

(19)



(11)

EP 1 947 908 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
23.07.2008 Patentblatt 2008/30

(51) Int Cl.:
H05B 3/16^(2006.01) H05B 3/00^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08000269.4**

(22) Anmeldetag: **09.01.2008**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA MK RS

(72) Erfinder:
• **David, Clemens**
76870 Kandel (DE)
• **Grunewald, Jérôme**
76857 Silz (DE)

(30) Priorität: **19.01.2007 DE 102007003906**

(74) Vertreter: **Grünecker, Kinkeldey, Stockmair & Schwanhäusser**
Anwaltssozietät
Leopoldstrasse 4
80802 München (DE)

(71) Anmelder: **DBK David + Baader GmbH**
76870 Kandel/Pfalz (DE)

(54) Heizwendelanordnung zum Erwärmen vorbeiströmender Gasstoffe

(57) Die Erfindung betrifft eine Heizwendelanordnung (1) zum Erwärmen strömender Gasstoffe, mit einem wenigstens abschnittsweise zu einem Heizwendel (9) aufgewickelten Heizleiter (3) zum Umwandeln elektrischer Energie in Wärmeenergie, mit einem vom Heizwendel (9) wenigstens abschnittsweise umwickelten und in axialer Richtung (17) des Heizwendels (9) verlaufenden Stützelement (2) und mit wenigstens einem am axialen Ende des Stützelements (2) angebrachten

Anschlusskontakt (4), der mit dem Heizleiter (3) elektrisch leitend verbunden ist. Um eine Heizwendelanordnung (1) mit verbesserter Wärmeverteilung bereitzustellen, ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass das Verhältnis zwischen der Breite (B) des Stützelements (2) zum axialen Abstand (22') vom axialen Ende des Stützelements (2) zur nächstgelegenen Passierstelle (31), an welcher der Heizleiter (3) eine Seitenfläche (32) des Stützelements (2) passiert, größer oder gleich drei ist.

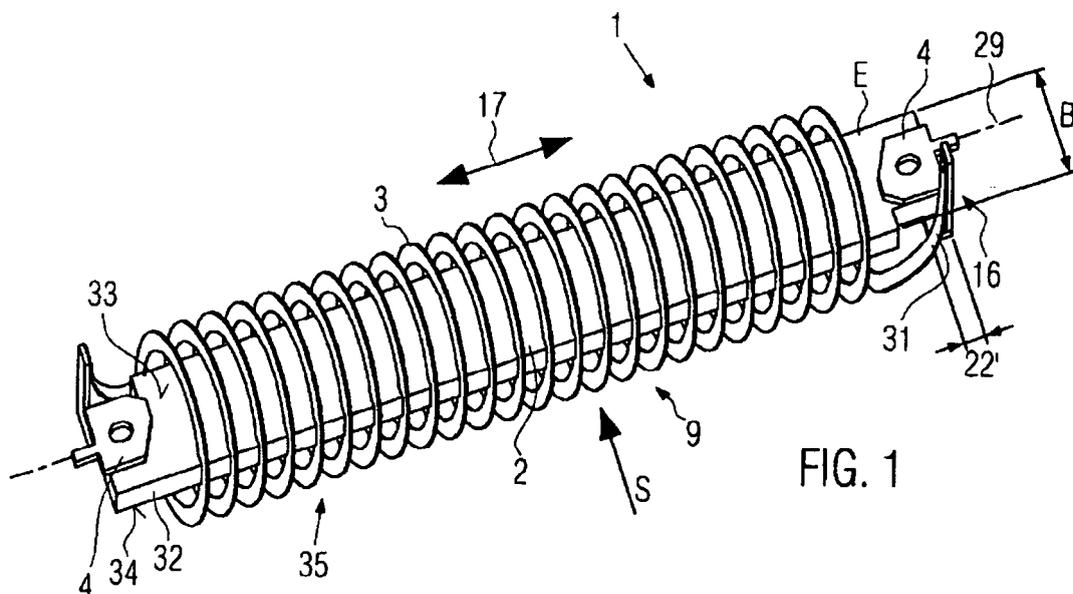


FIG. 1

EP 1 947 908 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Heizwendelanordnung zum Erwärmen strömender Gasstoffe, mit einem wenigstens abschnittsweise zu einem Heizwendel aufgewickelten Heizleiter zum Umwandeln elektrischer Energie in Wärmeenergie, mit einem vom Heizwendel wenigstens abschnittsweise umwickelten und in axialer Richtung des Heizwendels verlaufenden Stützelement und mit wenigstens einem am axialen Ende des Stützelements angebrachten Anschlusskontakt, der mit dem Heizleiter elektrisch leitend verbunden ist.

[0002] Heizwendelanordnungen der genannten Art sind aus dem Stand der Technik bekannt und werden einzeln oder als ein Satz aus mehreren hintereinander und/oder nebeneinander angeordneten Heizwendelanordnungen verwendet, um vorbeiströmende Gasstoffe, wie z.B. Luft, zu erwärmen. So sind die Heizwendelanordnungen beispielsweise in Wäschetrocknern zum Erzeugen eines Heißluftstroms, mit dem die Wäsche getrocknet wird, eingebaut. Im eingebauten Zustand sind die Heizwendelanordnungen einem Strömungsdruck der vorbeiströmenden Gasstoffe oft direkt ausgesetzt. Dabei sollen die Heizwendelanordnungen einerseits bei möglichst großer Heizfläche möglichst wenig Strömungswiderstand bieten, aber andererseits so stabil ausgebildet sein, dass keine Vibrationen durch den Gasstoffstrom entstehen können. Daher wird der Heizleiter, der üblicherweise als Widerstandsdraht ausgebildet ist, um ein streifenförmiges Stützelement herum zu einem Heizwendel aufgewickelt.

[0003] Ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Herstellen einer solchen Heizwendelanordnung ist beispielsweise in der DE 2615013 C3 beschrieben. Die nach dem Verfahren der DE 2615013 C3 um das Stützelement aufgewickelte Heizwendel wird von Hand mit an beiden Enden des Stützelements aufgesteckten Anschlusskontakt verbunden. Dazu werden die Enden des Heizleiters jeweils um einen Vorsprung am Anschlusskontakt geschlungen und anschließend mit dem Anschlusskontakt verschweißt.

[0004] In der EP 1 579 629 A1 ist eine elektrische Heizvorrichtung zum Erwärmen vorbeiströmender Gase und ein Verfahren zu deren Herstellung gezeigt. Die Heizvorrichtung umfasst eine Heizwendel, zwei Anschlusselemente und einen länglichen Tragkörper. Die auf den Tragkörper aufgesteckte Heizwendel ist mit einem Verbindungsbereich der auf die Enden des Tragkörpers aufgesetzten Anschlusselemente verbunden. Der Verbindungsbereich liegt am zur Mitte des Tragkörpers weisenden Ende des Anschlusselementes und nimmt das Heizwendelende beispielsweise formschlüssig auf.

[0005] In der GB 650 512 A ist eine Heizvorrichtung mit einer Heizwendel, die auf zwei nicht leitenden länglichen Platten aufgesetzt ist, beschrieben. Beide Platten weisen je zwei Löcher zur Montage der Heizvorrichtung und zwei Löcher zur Fixierung der relativen Lage der Platten zueinander auf, wobei die Montagelöcher näher

zu den Enden der Platten liegen als die Fixierungslöcher. Die Enden der Heizwendel werden durch die Fixierungslöcher geführt, wodurch eine formschlüssige Verbindung entsteht.

5 **[0006]** Die FR 2 211 833 A1 zeigt eine Heizvorrichtung für kleine Heizkörper, insbesondere für Haartrockner. Zwei Heizdrähte sind in Form einer Doppelhelix um eine rechteckförmige Isolierstoffplatte gewickelt. An den Enden der Isolierstoffplatte sind Schlitze vorgesehen, die Anschlussleitungen aufnehmen. An den Enden der Schlitze sind von diesen beabstandet durchgehende Bohrungen vorgesehen, die die Heizdrähte und die Anschlussleitungen über eine Schraubverbindung miteinander an der Isolierstoffplatte befestigen.

10 **[0007]** In der DE 14 13 910 A1 erwärmt eine auf einem länglichen Tragkörper montierte Heizwendel einen Bimetallstreifen, der ein zusätzliches Element des Tragkörpers bildet und dessen Länge vergrößert. Überschreitet die Temperatur des Bimetallstreifens einen vorgegebenen Wert, wird durch dessen Verformung die elektrische Verbindung der Heizwendel mit einer Spannungsquelle unterbrochen.

15 **[0008]** Weitere Heizwendelanordnungen aus dem Stand der Technik sind beispielsweise in der DE 1403 557, der EP 0 995 830 A2 und der FR 1 318 547 beschrieben.

20 **[0009]** Die bekannten Heizwendelanordnungen haben den Nachteil, dass die Wärmeverteilung im Betrieb der Heizwendelanordnungen ungleichmäßig ist. Dadurch wird der Luftstrom, den die Heizwendelanordnungen erwärmen soll, ungleichmäßig erwärmt, was beispielsweise zu einer ungleichmäßigen Trocknung der Wäsche in einem Wäschetrockner führen kann.

25 **[0010]** Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Heizwendelanordnung mit verbesserter Wärmeverteilung bereitzustellen.

30 **[0011]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass das Verhältnis zwischen der Breite des Stützelements zum axialen Abstand vom axialen Ende des Stützelements zur nächstgelegenen Passierstelle, an welcher der Heizleiter eine Seitenfläche des Stützelements passiert, größer oder gleich drei ist.

35 **[0012]** Diese erfindungsgemäße Lösung vermeidet die Nachteile der im Stand der Technik gezeigten Heizwendelanordnungen, die in den Endbereichen ihrer Stützelemente die vorbeiströmende Luft weniger erwärmen als in anderen Bereichen. Die Lösung ist konstruktiv überraschend einfach und hat den Vorteil, dass der Heizleiter gegenüber den bekannten Heizwendelanordnungen weiter nach außen zum axialen Ende des Stützelements gewickelt ist. Hierdurch ist die Oberfläche des Heizwendel vergrößert, so dass auch die Wärmeübertragung an die vorbeiströmende Luft vergrößert ist. Durch den breiteren Heizwendel ist die Wärmeverteilung verbessert. Durch diese vergrößerte Oberfläche kann zusätzlich auch die Heiztemperatur der Heizwendelanordnung bei gleicher Wärmeübertragung und Leistung gesenkt werden, um Energie zu sparen. So erhöht sich

durch die geringere spezifische O-berflächenbelastung die elektrische Sicherheit. Bei so erreichbarer geringerer Temperaturdifferenz zwischen der vorbeiströmenden Luft und dem Heizleiter kann die Effizienz der Wärmeübertragung der Heizwendelanordnung verbessert werden.

[0013] Die erfindungsgemäße Heizwendelanordnung kann durch verschiedene, voneinander unabhängige, jeweils für sich vorteilhafte Ausgestaltungen weiter entwickelt werden, wie sie im Folgenden erläutert sind.

[0014] Die bekannten Heizwendelanordnungen haben den weiteren Nachteil, dass jeweils wenigstens ein Handarbeitsschritt nötig ist, um den Heizleiter mit dem Anschlusskontakt zu verbinden bzw. in eine geeignete Position zum elektrischen Verbinden zu bringen. Aufgrund dieses Nachteils ist die Fertigung der bekannten Heizwendelanordnungen relativ gering automatisiert. Durch den geringen Automatisierungsgrad sind die Herstellungskosten der bekannten Heizwendelanordnungen relativ hoch, was sich gerade bei der Herstellung großer Stückzahlen besonders nachteilig auswirkt. Um die Heizwendelanordnung stärker automatisiert und mit geringeren Herstellungskosten herzustellen, kann der Heizleiter auf der in axialer Richtung zum Heizwendel weisenden Seite des Anschlusskontaktes aufgelegt sein.

[0015] Die automatische Herstellung ist bei dieser Ausführungsform möglich, weil der Heizleiter vor dem Verbinden mit dem Anschlusskontakt lediglich in axialer Richtung an den Anschlusskontakt bewegt werden muss. Diese Axialbewegung des Heizleiters kann leicht durch eine Montagevorrichtung automatisiert durchgeführt werden, so dass der manuelle Arbeitsschritt der bekannten Heizwendelanordnungen durch die erfindungsgemäße Lösung entfällt. Durch eine so ermöglichte vollständig automatisierte Fertigung der Heizwendelanordnung lassen sich große Stückzahlen von Heizwendelanordnung mit geringen Stückkosten herstellen.

[0016] Die Wärmeverteilung im Betrieb der Heizwendelanordnung kann verbessert werden, wenn der axiale Abstand eines Heizwendelabschnitts, in dem der Heizleiter mit im wesentlichen konstanter Steigung zum Heizwendel aufgewickelt ist, zum axialen Ende des Stützelements kleiner ist als die Breite des Stützelements. Ferner kann der axiale Abstand vom axialen Ende des Stützelements zur nächstgelegenen Passierstelle, an welcher der Heizleiter die Seitenfläche des Stützelements passiert, kleiner oder gleich 5 mm sein.

[0017] In einer vorteilhaften Weiterbildung kann das Stützelement im Wesentlichen in einer Stützebene verlaufen und die Passierstellen können in der Stützebene liegen. So können Gasstoffe, die die Heizwendelanordnung in einer parallel zur Stützebene verlaufenden Strömungsrichtung umströmen, besonders gut erwärmt werden.

[0018] Ferner kann der Heizleiter als ein bandförmiger Flachdraht ausgebildet und mit dem Anschlusskontakt flächig verschweißt sein. Dies hat den Vorteil, dass flächig, also flach aufeinanderliegende Flächen gut auto-

matisch verschweißt werden können, weil sie eine relativ große Kontaktfläche haben, die eine sichere elektrische Verbindung darstellt. Ferner eignet sich Schweißen besonders gut für die automatisierte Fertigung. Das automatisch zur Verbindungsstelle bewegte Ende des Heizleiters kann beispielsweise mit dem Anschlusskontakt durch Punktschweißen oder Widerstandsschweißen stoffschlüssig verbunden werden. Alternativ kann der Heizleiter mit dem Anschlusskontakt beispielsweise durch einen elektrisch leitenden Klebstoff, durch Vercrimpen oder durch ein Klammerelement verbunden werden.

[0019] Um bei der automatisierten Fertigung der Heizwendelanordnung den Heizleiter zielsicher an den Anschlusskontakt zu bewegen, kann der Heizleiter in einer Projektion in axialer Richtung außerhalb vom Heizwendel am Anschlusskontakt aufgelegt sein. Es hat sich gezeigt, dass das Ende des Heizleiters nach dem Aufwickeln des Heizwendels in der axialen Projektion tangential vom Durchmesser des Heizwendels nach außen wegsteht. Somit ist es vorteilhaft, dass bei dieser Ausführungsform der Anschlusskontakt in der axialen Projektion außerhalb vom Heizwendel verläuft und mit dem Ende des Heizleiters fluchtet.

[0020] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform kann ein Verbindungsabschnitt des Anschlusskontakts, in dem der Heizleiter aufgelegt ist, im Wesentlichen quer zur Wickelachse des Heizwendels verlaufen. Dies hat den Vorteil, dass das Heizleiter zum Verbinden mit dem Anschlusskontakt leicht gegen den Verbindungsabschnitt bewegt werden kann. Der Verbindungsabschnitt kann ferner im Wesentlichen quer zum Ende des Stützelements verlaufen, um mit dem Stützelement abzuschließen und nicht darüber hinauszuragen. So bildet der Verbindungsabschnitt keine Störkontur, beispielsweise zu einem Gehäuse, in dem die Heizwendelanordnung befestigt ist, aus.

[0021] Um den Anschlusskontakt einfach und dennoch stabil mit dem Stützelement zu verbinden, kann der Anschlusskontakt wenigstens ein Rastmittel aufweisen, durch das der Anschlusskontakt mit dem Stützelement mechanisch verriegelt ist. Das Rastmittel greift in ein entsprechendes Gegenrastmittel in dem Stützelement ein und verhindert ein Lösen des Anschlusskontakts von dem Stützelement. Das Gegenrastmittel in dem Stützelement kann beispielsweise eine Öffnung sein oder eine Vertiefung, die beispielsweise auch beim Herausbiegen des Rastelements aus dem Anschlusskontakt ins Stützelement geprägt werden kann. Ebenfalls zum Befestigen des Anschlusskontakts kann der Anschlusskontakt wenigstens eine das Stützelement umschließende Haltelaste aufweisen, die um das Stützelement verpresst ist. Hierfür kann der Anschlusskontakt beispielsweise aus einem elektrisch gut leitenden Metallblech hergestellt sein, das sich plastisch leicht verformen lässt.

[0022] Um zu verhindern, dass die automatisierte Bewegung des Heizleiters vom Stützelement behindert oder blockiert wird, kann das Stützelement am axialen

Ende vom Heizleiter beabstandet sein. Hierzu kann das Stützelement an jedem Ende jeweils eine Aussparung aufweisen.

[0023] Um die Wärmeverteilung der erfindungsgemäßen Heizwendelanordnung weiter zu verbessern, kann der axiale Abstand des Heizwendelabschnitts, zum axialen Ende des Stützelements weniger als die vierfache, vorzugsweise weniger als die dreifache, Steigung des Heizwendels betragen.

[0024] Für eine besonders kompakte Bauweise der erfindungsgemäßen Heizwendelanordnung kann der oben genannte axiale Abstand vom Ende des Heizwendelabschnitts bis zum Ende des Stützelements weniger als 15 mm, vorzugsweise weniger als 10 mm, betragen.

[0025] Um die Oberfläche und die Stabilität des Heizleiters zu verbessern, kann das Heizleiter als ein hochkant stehender Flachdraht ausgebildet sein.

[0026] Ferner kann das Stützelement den Heizwendel an Befestigungsstellen der Seitenfläche des Stützelements abstützen. So ist der Heizwendel auf dem Stützelement stabil und in der Längsrichtung verrutschfest fixiert.

[0027] Die Erfindung betrifft neben der oben genannten Heizwendelanordnung in ihren unterschiedlichen Ausführungsformen auch eine Heizbaugruppe zum Erwärmen eines Heißluftstroms beispielsweise in einem Wäschetrockner, mit wenigstens einer Heizwendelanordnung und mit einem Haltemittel, an dem die Heizwendelanordnung vom Heißluftstrom durchströmbar angebracht ist. Um eine Heizbaugruppe bereitzustellen, die gegenüber bekannten Heizbaugruppen mit geringeren Herstellungskosten produziert werden kann, ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass die Heizwendelanordnung nach einer der oben genannten Ausführungsformen ausgebildet ist.

[0028] Im Folgenden wird die Erfindung beispielhaft mit Bezug auf die beigefügten Zeichnungen erläutert. Die unterschiedlichen Merkmale können dabei unabhängig voneinander kombiniert werden, wie dies oben bei den einzelnen vorteilhaften Ausgestaltungen bereits dargelegt wurde.

[0029] Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische perspektivische Darstellung einer beispielhaften Ausführungsform der erfindungsgemäßen Heizwendelanordnung;

Fig. 2 eine schematische Darstellung eines Anschlusskontakts der erfindungsgemäßen Heizwendelanordnung aus Fig. 1;

Fig. 3 eine schematische Darstellung eines Stützelementes der Heizwendelanordnung aus Fig. 1;

Fig. 4 eine vergrößerte Darstellung von einem Ende der Heizwendelanordnung aus Fig. 1;

Fig. 5 eine schematische Schnittdarstellung der

Heizwendelanordnung aus Fig. 4 in Richtung des Pfeils A;

Fig. 6 eine schematische Darstellung der Heizwendelanordnung aus Fig. 1;

Fig. 7 eine schematische Darstellung eines Teils einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemäßen Heizwendelanordnung;

Fig. 8 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Heizbaugruppe.

[0030] Zunächst wird der allgemeine Aufbau einer erfindungsgemäßen Heizwendelanordnung 1 mit Bezug auf die Fig. 1 bis 6 beschrieben.

[0031] Die Heizwendelanordnung 1 umfasst ein Stützelement 2, einen um das Stützelement 2 gewickelten Heizleiter 3 und zwei am Stützelement 2 angebrachte, mit dem Heizleiter 3 verbundene Anschlusskontakte 4.

[0032] Das Stützelement 2 ist bei der beispielhaften Ausführungsform der Fig. 1 bis 6 als ein im wesentlichen in einer Stützebene E verlaufender Streifen mit flachen Seitenflächen 32 ausgebildet. Die Seitenfläche 32 bildet eine Schmalseite des Stützelements aus, welche die breiteren, im Wesentlichen parallel zueinander verlaufenden Ober- und Unterseiten 33, 34 verbindet. Das Stützelement 2 ist aus einem elektrisch isolierenden Material, beispielsweise Pressglimmer, hergestellt. An seinen axialen Enden weist das streifenförmige Stützelement 2 jeweils eine rechteckige Aussparung 5 auf. Im Bereich der Aussparung 5 ist die Breite B' des Isolierlements 2 kleiner als die Breite B des Stützelements 2 zwischen den Aussparungen 5. Ferner weist das Stützelement 2 an jedem axialen Ende eine Öffnung 6 auf, die das Stützelement 2 quer zur axialen Richtung durchdringt.

[0033] Der Heizleiter 3 ist bei der Ausführungsform der Fig. 1 bis 6 als ein um das Stützelement 2 hochkant gewickelter Flachdraht ausgebildet. In einem Heizwendelabschnitt 7 zwischen den Enden des Stützelements 2 ist der Heizleiter 3 mit im Wesentlichen konstanter Steigung 8 zu einem Heizwendel 9 aufgewickelt, die gleichzeitig eine Mittellinie des Stützelements 2 bildet. Die Steigung kann alternativ auch variieren, beispielsweise um im Betrieb vorbestimmte Temperaturverteilungen zu erzielen. Der Heizwendel 9 ist um eine in axialer Richtung 17 verlaufende Wickelachse 29 gewickelt. Wie in Fig. 4 dargestellt, ist der Heizleiter 3 im Bereich des Heizwendels 9 eng an das Stützelement 2 anliegend oder in Kerben 10 angeordnet. Der Heizwendel 3 stützt sich an Befestigungsstellen 35, die an den Seitenflächen 32 des Stützelements 2 angeordnet sind, ab. Bei der Ausführungsform der Fig. 1 bis 6 ist der Heizwendel 9 im Wesentlichen zylindrisch gewickelt und weist einen Außendurchmesser D und einen Innendurchmesser d auf. Der Außendurchmesser D ist größer und der Innendurchmesser d ist kleiner als die Breite B des Stützelements 2 ausgebildet. So greift jede Windung 11 des Heizwendels 9 am

Innenumfang an den Befestigungsstellen 35 in das Stützelement 2 ein und steht am Außenumfang über das Stützelement 2 hinaus.

[0034] An Passierstellen 31 passiert der Heizleiter 3 jeweils die schmale Seitenfläche 32 des Stützelements 2 und durchdringt die Stützebene E. Im Bereich der Aussparung 5 des Stützelements 2 sind die Passierstellen 31 vom Stützelement 2 beabstandet.

[0035] Der Heizleiter 3 ist als ein Widerstandsheizelements aus einem geeigneten Metalldraht oder Metallband hergestellt, der sich erwärmt, wenn er von elektrischer Energie durchströmt wird.

[0036] Die beiden Anschlusskontakte 4 sind jeweils am axialen Ende des Stützelements 2 angebracht und sind aus einem elektrisch gut leitenden Metallblech hergestellt. Jeder Anschlusskontakt 4 ist in einem Halteabschnitt 12 mit dem Stützelement 2 verbunden. In diesem Halteabschnitt 12 weist der Anschlusskontakt 4 ein Rastmittel 13 und eine Haltelasche 14 auf. Das Rastmittel 13 ist als eine teilweise ausgestanzte, im Wesentlichen kreisförmige Zunge ausgebildet, die im zusammengebauten Zustand mit der Öffnung 6 des Stützelementes 2 fluchtet und wenigstens abschnittsweise in die Öffnung 6 hineingedrückt ist. Die Haltelasche 14 ist U-förmig ausgebildet und umschließt das Ende des flachen Stützelementes 2 von oben und unten. Im in Fig. 1 dargestellten zusammengebauten Zustand der erfindungsgemäßen Heizwendelanordnung 1 ist die Haltelasche 14 um das Stützelement 2 verpresst.

[0037] Der Durchmesser des zungenförmigen Rastmittels 13 ist im Wesentlichen gleich mit dem Durchmesser der Öffnung 6, so dass das in die Öffnung 6 eingreifende Rastmittel 13 den Anschlusskontakt 4 gegen ein Abziehen vom Stützelement 2 verriegelt. Auch die um das Stützelement 2 verpresste Haltelasche 14 befestigt den Anschlusskontakt 4 auf dem Stützelement 2 und verhindert eine Relativbewegung. Der Anschlusskontakt 4 ist so am Stützelement 2 angebracht, dass er die Aussparung 5 nicht überdeckt.

[0038] Der Anschlusskontakt 4 ist an einer Verbindungsstelle 15 mit dem Heizleiter 3 elektrisch leitend verbunden. Bei der in den Fig. 1 bis 6 dargestellten Ausführungsform ist der Heizleiter 3 am Anschlusskontakt 4 im Bereich der Verbindungsstelle 15 aufgelegt und stoffschlüssig verschweißt. Die Verbindungsstelle 15 befindet sich am Ende des Heizleiters 3 und in einem Verbindungsabschnitt 16 des Anschlusskontaktes 4. Bei dem Anschlusskontakt 4 in Fig. 2 ist ein erhabener Schweißbereich 15' ausgebildet, in dem sich die Verbindungsstelle 15 nach dem Verschweißen befindet. Bei der Ausführungsform der Fig. 1 bis 6 ist der Verbindungsabschnitt 16 im Wesentlichen eben und quer zum Halteabschnitt 12 und quer zum Stützelement 2 ausgebildet. Wie in Fig. 6 dargestellt, verläuft der Verbindungsabschnitt 16 im Wesentlichen parallel zu den Windungen 11 des Heizwendels 9. Wie in Fig. 5 dargestellt, befindet sich die Verbindungsstelle 15 in einer Projektion in einer axialen Richtung 17 des Heizwendels 9 außerhalb des Win-

dungsdurchmessers D des Heizwendels 9. Der Heizleiter 3 liegt mit seiner flachen Seite auf dem ebenfalls flach ausgebildeten Anschlusskontakt 4 flächig auf. Der Anschlusskontakt 4 ist im Verbindungsabschnitt 12 als eine Kontaktplatte für den Heizleiter 3 ausgebildet.

[0039] Die Anschlusskontakte 4 weisen jeweils einen quer zum Verbindungsabschnitt 16 verlaufenden Kontaktstift 26 auf. Der Kontaktstift 26 steht im montierten Zustand in axialer Richtung über das Stützelement 2 hinaus. In der Ausführungsform der Fig. 1 bis 6 verläuft der Kontaktstift 26 in axialer Richtung 17.

[0040] Bei einer automatisierten Fertigung der erfindungsgemäßen Heizwendelanordnungen 1 wird zunächst der Heizleiter 3 um das Stützelement 2 gewickelt. Am Ende des Wickelvorgangs bleiben die Enden des Heizleiters 3 in einer axialen Projektion, wie in Fig. 5, tangential vom Durchmesser des Heizwendels 9, in einem Winkel α ab. Dieser Winkel α beträgt beispielsweise etwa 10 bis 15 Grad zu einer Senkrechten zum Stützelement 2. Anschließend wird der Anschlusskontakt 4 axial auf das Stützelement 2 aufgesteckt. Der Anschlusskontakt 4 kann entweder vorgefertigt sein oder am Stützelement 2 durch mehrfaches Umbiegen ausgebildet werden. Nachdem der Anschlusskontakt 4 am Stützelement 2 angebracht ist, wird das abstehende Ende des Heizleiters 3 in der axialen Richtung 17 zum Verbindungsabschnitt 16 des Anschlusskontaktes 4 bewegt bis es den Anschlusskontakt 4 berührt und aufliegt bzw. anliegt. Jetzt wird der flächig aufliegende Heizleiter 3 mit dem Anschlusskontakt 4 in der Verbindungsstelle 15 verschweißt.

[0041] Der Verbindungsabschnitt 16 ist so ausgebildet, dass er in einer Projektion in der axialen Richtung 17 mit dem Ende 18 des Heizleiters 3 fluchtet. Dies hat den Vorteil, dass die durchzuführende Bewegung des Endes 18 zum Anschlusskontakt 4 so einfach ist, dass sie automatisiert durchgeführt werden kann. Da für das oben beschriebene automatisierte Verbinden von Heizleiter 3 und Anschlusskontakt 4 relativ wenig Freiraum an der Heizwendelanordnung 1 erforderlich ist, kann der Heizwendelabschnitt 7 relativ groß ausgebildet werden, wie in Fig. 6 dargestellt ist. Eine axiale Gesamtlänge 19 des Stützelements 2 ist, wie in Fig. 6 dargestellt, zu etwa 80 % von dem Heizwendelabschnitt 7, der eine axiale Länge 20 aufweist, eingenommen. Jeweils seitlich vom Heizwendelabschnitt 7 befinden sich Anschlussabschnitte 21, die etwa gleich groß sind. Bei der beispielhaft dargestellten Ausführungsform der Fig. 1 bis 6 beträgt die axiale Länge 22 jedes Anschlussabschnitts 21 das etwa Drei- bis Vierfache der Steigung 8, etwa 8 bis 10 mm. Je kleiner diese Länge 22, also der axiale Abstand 22 des Heizwendelabschnitts 7 zum axialen Ende des Stützelements 2, umso besser für die Wärmeverteilung im Betrieb.

[0042] Die Heizwendelanordnung 1 erwärmt im Betrieb einen in einer Strömungsrichtung S strömenden Gasstoffstrom. In den Anschlussabschnitten 21 ist die Wärmeübertragung der erfindungsgemäßen Heizwen-

delanordnung im Betrieb geringer, da der Heizleiter 3 im Anschlussabschnitt 21 mit einer vergrößerten Steigung 8' gegenüber dem Helzwendelabschnitt 7 verläuft. Die Steigung 8' ist größer als die Steigung 8 im Heizwendelabschnitt 7, weil die Enden 18 des Heizleiters 3, wie oben beschrieben, nach dem Aufwickeln zur Verbindungsstelle 15 am Verbindungsabschnitt 16 bewegt worden sind und am Anschlusskontakt 4 aufliegen. Folglich ist es vorteilhaft, dass die Anschlussabschnitte 21 der erfindungsgemäßen Heizwendelanordnung 1 relativ klein sind.

[0043] Ebenfalls vorteilhaft ist es, dass ein Abstand 22', jeweils vom axialen Ende des Stützelements 2 zur nächstgelegenen, in axialer Richtung äußersten Passierstelle 31 besonders gering ist. Der Heizleiter 3 passiert im Bereich der Passierstellen 31 das Stützelement 2 in der Strömungsrichtung S. Bei der erfindungsgemäßen Heizwendelanordnung ist der Abstand 22' kleiner als die Breite B des Stützelements. Bei der beispielhaften Ausführungsform in Fig. 1 ist der Abstand 22' insbesondere kleiner als die halbe Breite B, d.h. kleiner als 5 mm. Dabei ist das Verhältnis zwischen der Breite B und dem axialen Abstand 22' größer oder gleich drei.

[0044] Der geringe axiale Abstand 22', also der besonders weit nach außen gewickelte Heizwendel 9 hat den Vorteil, dass die Gesamtoberfläche des Heizwendels vergrößert ist, wodurch sich die spezifische Oberflächelastung des Heizdrahtes bei gleicher Leistung verringert und eine größere elektrische Sicherheit bietet. Außerdem ist die Wärmeverteilung gegenüber einem weniger breit gewickelten Heizwendel verbessert.

[0045] Wie in Fig. 1 dargestellt, verläuft der Heizleiter 3 im Anschlussabschnitt 21 durch die Aussparung 5 des Stützelementes 2 und ist vom Stützelement 2 beabstandet. Durch die Aussparung 5 wird das Ende 18 des Heizleiters 3 bei der automatisierten Bewegung zum Anschlusskontakt 4 nicht vom Stützelement 2 zurückgehalten.

[0046] Fig. 7 zeigt einen Ausschnitt der erfindungsgemäßen Heizwendelanordnung 1 in einer weiteren Ausführungsform. Der Ausschnitt in Fig. 7 zeigt die Heizwendelanordnung 1 im Bereich des Heizwendelabschnitts 7. Im Unterschied zu der Ausführungsform der Fig. 1 bis 6 ist der Heizleiter 3 bei der Ausführungsform in Fig. 7 am Innendurchmesser d mit einer Riffelung 23 versehen. Die Riffelung 23 wurde vor dem Aufwickeln des Flachdrahts zum Heizwendel 9 vorverformt. Die Riffelung ist eine plastische Verformung des Heizleiters 3 zu vielen wellenförmigen Bögen. Durch diese Vorverformung und die daraus resultierende Schwächung des Flachdrahtes entsteht beim Aufwickeln eine Soll-Verformung am Innendurchmesser durch eine Verformung der Riffelung. Durch diese Konzentration der Verformung auf den Innendurchmesserbereich verringert sich eine plastische Verformung am Außendurchmesser des Heizwendels 9, wodurch die Gefahr einer Rissbildung am Außendurchmesser reduziert wird. Zusätzlich ist die Heizwendelanordnung 1 dieser Ausführungsform unanfällig für Vibrationen, weil der Heizleiter 3 besonders stabil an dem Stüt-

zelement 2 fixiert ist.

[0047] Fig. 8 zeigt eine beispielhafte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Heizbaugruppe 24, die beispielsweise in einen Wäschetrockner zum Beheizen eines Heißluftstroms 30 eingebaut wird. Dabei ist die Heizwendelanordnung so eingebaut, dass die Strömungsrichtung S parallel zur Stützebene E verläuft damit das Stützelement 2 einen möglichst geringen Strömungswiderstand bildet. Für den gleichen Zweck ist die Seitenfläche 32 des Stützelements möglichst klein ausgebildet. Die Heizbaugruppe 24 umfasst beispielsweise ein als Blechrahmen ausgebildetes Haltemittel 25, das in der Strömungsrichtung S in eingebautem Zustand in dem Wäschetrockner vom Heißluftstrom 30 durchströmt wird. In der Strömungsrichtung S ist das Haltemittel 25 offen und quer zur Strömungsrichtung S ist es geschlossen ausgebildet. Innerhalb des beispielhaften Haltemittels 25 in Fig. 8 sind zwei Heizwendelanordnungen 1 quer zur Strömungsrichtung S angeordnet. Zur Befestigung ist ein Kontaktstift 26 durch entsprechende Öffnungen 27 im Haltemittel 25 hindurchgesteckt. Zum elektrischen Verbinden mit einer Energiequelle sind die Kontaktstifte 26 außerhalb vom Haltemittel 25 mit einer Anschlussleitung 28 elektrisch leitend verbunden. Im Betrieb der Heizbaugruppe 24 wird elektrische Energie über die Anschlussleitungen 28 durch die Heizleiter 3 der Heizwendelanordnungen 1 hindurchgeleitet. Die elektrische Energie wird durch die Heizwendelanordnung 1 in Wärmeenergie umgewandelt, die an den vorbeiströmenden Luftstrom 30 abgegeben wird.

Patentansprüche

1. Heizwendelanordnung (1) zum Erwärmen strömender Gasstoffe, mit einem wenigstens abschnittsweise zu einem Heizwendel (9) aufgewickelten Heizleiter (3) zum Umwandeln elektrischer Energie in Wärmeenergie, mit einem vom Heizwendel (9) wenigstens abschnittsweise umwickelten und in axialer Richtung (17) des Heizwendels (9) verlaufenden Stützelement (2) und mit wenigstens einem am axialen Ende des Stützelements (2) angebrachten Anschlusskontakt (4), der mit dem Heizleiter (3) elektrisch leitend verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verhältnis zwischen der Breite (B) des Stützelements (2) zum axialen Abstand (22') vom axialen Ende des Stützelements (2) zur nächstgelegenen Passierstelle (31), an welcher der Heizleiter (3) eine Seitenfläche (32) des Stützelements (3) passiert, größer oder gleich drei ist.
2. Heizwendelanordnung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Heizleiter (3) auf der in axialer Richtung (17) zum Heizwendel (9) weisenden Seite des Anschlusskontaktes (4) aufgelegt ist.

3. Heizwendelanordnung (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der axiale Abstand (22') vom axialen Ende des Stützelements (2) zur nächstgelegenen Passierstelle (31), an welcher der Heizleiter (3) die Seitenfläche (32) des Stützelements (3) passiert, kleiner oder gleich 5 mm ist.
4. Heizwendelanordnung (1) nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der axiale Abstand (22') vom axialen Ende des Stützelements (2) zur nächstgelegenen Passierstelle (31), an welcher der Heizleiter (3) die Seitenfläche (32) des Stützelements (2) passiert, kleiner ist als die Breite (B) des Stützelements (2).
5. Heizwendelanordnung (1) nach einem der oben genannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der axiale Abstand (22) eines Heizwendelabschnitts (7), in dem der Heizleiter (3) mit im Wesentlichen konstanter Steigung (8) zum Heizwendel (9) aufgewickelt ist, zum axialen Ende des Stützelements (2) kleiner ist als die Breite (B) des Stützelements (2).
6. Heizwendelanordnung (1) nach einem der oben genannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Stützelement (2) im Wesentlichen in einer Stützebene (E) verläuft und dass die Passierstellen (31) in der Stützebene (E) liegen.
7. Heizwendelanordnung (1) nach einem der oben genannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Heizleiter (3) als ein bandförmiger Flachdraht ausgebildet und mit dem Anschlusskontakt (4) flächig verschweißt ist.
8. Heizwendelanordnung (1) nach einem der oben genannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Heizleiter (3) in einer Projektion in axialer Richtung (17) außerhalb vom Heizwendel (9) an dem Anschlusskontakt (4) aufgelegt ist.
9. Heizwendelanordnung (1) nach einem der oben genannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Anschlusskontakt (4) in einem Verbindungsabschnitt (16), in dem der Heizleiter (3) aufgelegt ist, im Wesentlichen quer zur Wickelachse (29) verläuft.
10. Heizwendelanordnung (1) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Anschlusskontakt (4) im Verbindungsabschnitt (16) im Wesentlichen quer zum axialen Ende des Stützelements (2) verläuft.
11. Heizwendelanordnung (1) nach einem der oben genannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Anschlusskontakt (4) wenigstens ein Rastmittel (13) aufweist, durch das der Anschlusskontakt (4) mit dem Stützelement (2) mechanisch verriegelt ist.
12. Heizwendelanordnung (1) nach einem der oben genannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Anschlusskontakt (4) wenigstens eine das Stützelement (2) umschließende Haltetasche (14) aufweist, die um das Stützelement (2) verpresst ist.
13. Heizwendelanordnung (1) nach einem der oben genannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Stützelement (2) am axialen Ende vom Heizleiter (3) beabstandet ist.
14. Heizwendelanordnung (1) nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Stützelement (2) am axialen Ende jeweils eine Aussparung (5) aufweist, durch die das Stützelement (2) vom Heizleiter (3) beabstandet ist.
15. Heizwendelanordnung (1) nach einem der oben genannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der axiale Abstand (22) des Heizwendelabschnitts (7) zum axialen Ende des Stützelements (2) weniger als die 4-fache, vorzugsweise weniger als die 3-fache, Steigung des Heizwendels (9) beträgt.
16. Heizwendelanordnung (1) nach einem der oben genannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der axiale Abstand (22) des Heizwendelabschnitts (7) zum axialen Ende des Stützelements (2) weniger als 15 mm, vorzugsweise weniger als 10 mm, beträgt.
17. Heizwendelanordnung (1) nach einem der oben genannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Stützelement (2) den Heizwendel (9) elektrisch isoliert abstützt.
18. Heizwendelanordnung (1) nach einem der oben genannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Stützelement (2) den Heizwendel (9) an Befestigungsstellen (35) der Seitenfläche (32) des Stützelements (2) abstützt.
19. Heizbaugruppe (24) zum Erwärmen eines Heißluftstroms, beispielsweise in einem Wäschetrockner, mit wenigstens einer Heizwendelanordnung (1) und mit einem Haltemittel (25), an dem die Heizwendelanordnung (1) vom Heißluftstrom durchströmbar angebracht ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Heizwendelanordnung (1) nach einem der oben genannten Ansprüche ausgebildet ist.

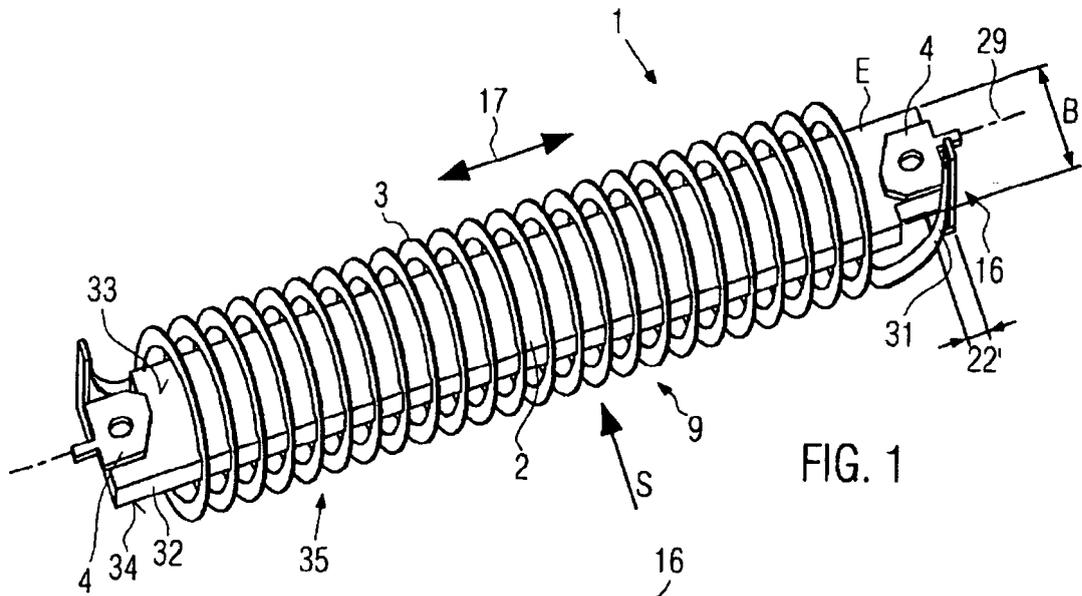


FIG. 1

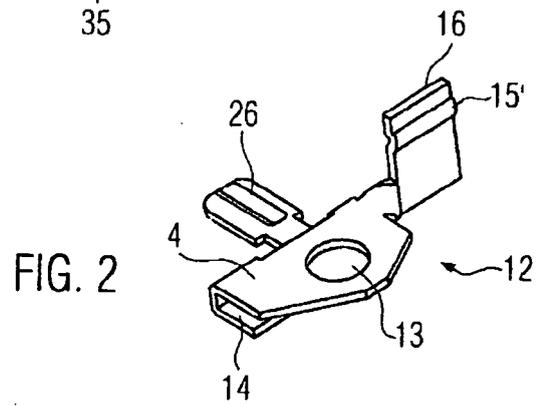


FIG. 2

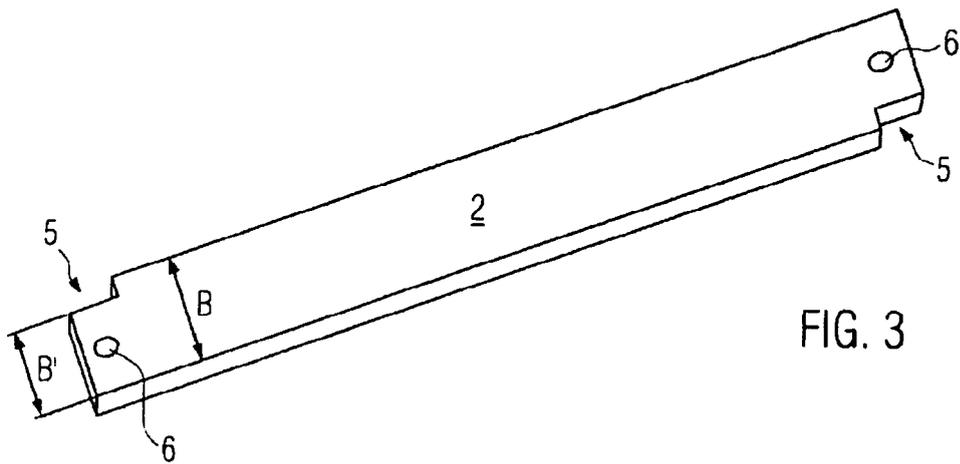


FIG. 3

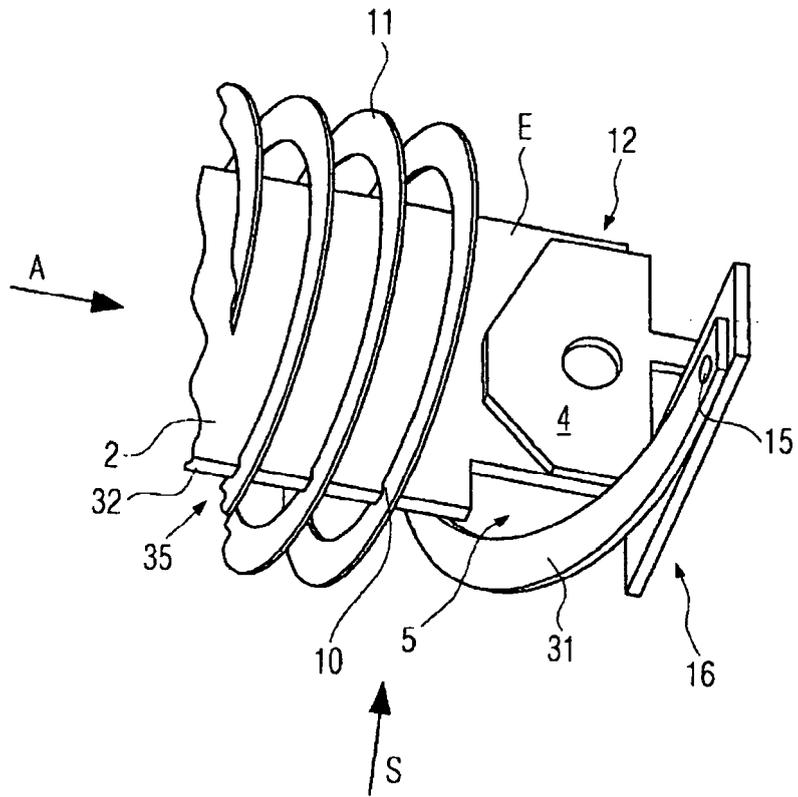


FIG. 4

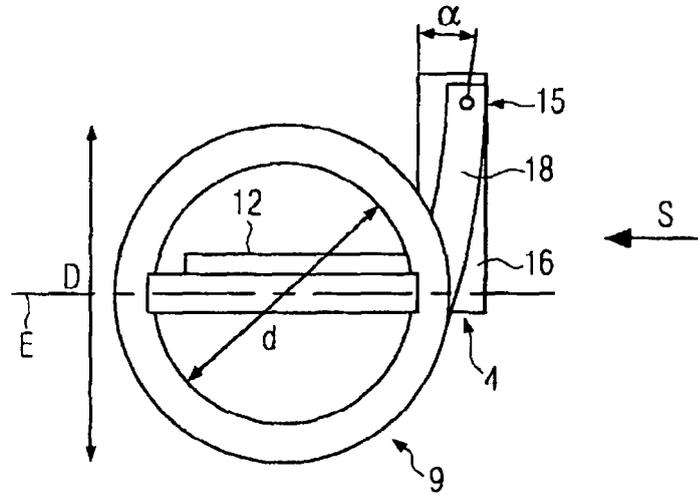


FIG. 5

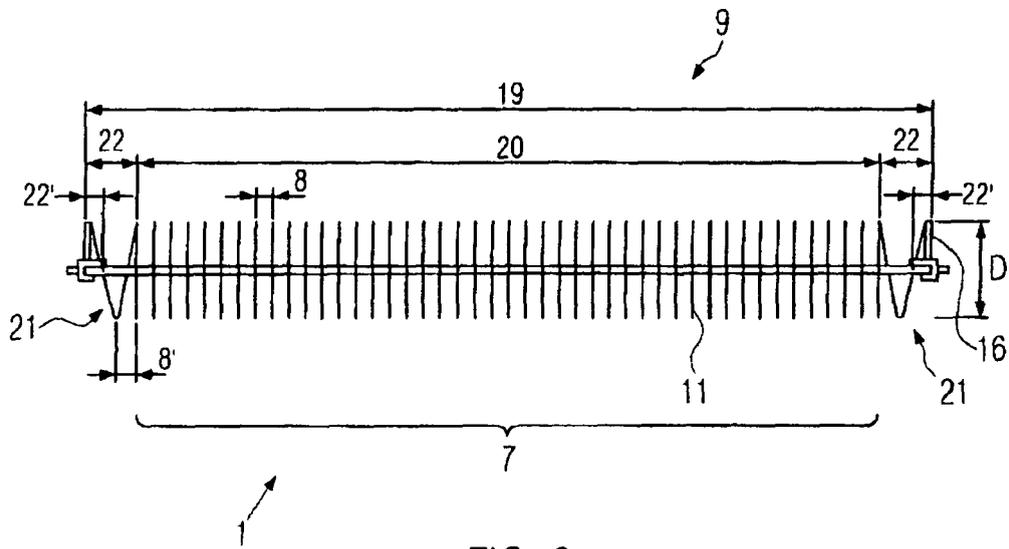


FIG. 6

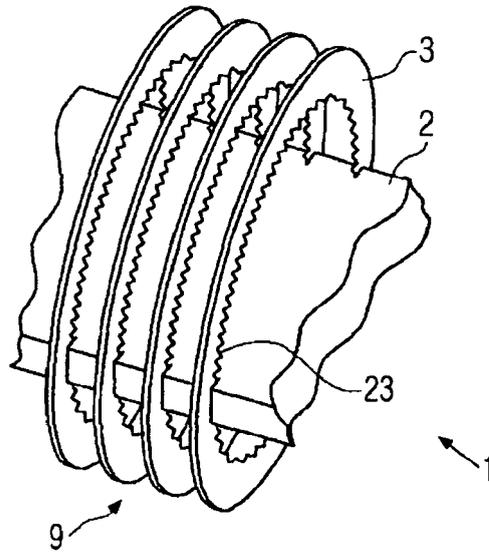


FIG. 7

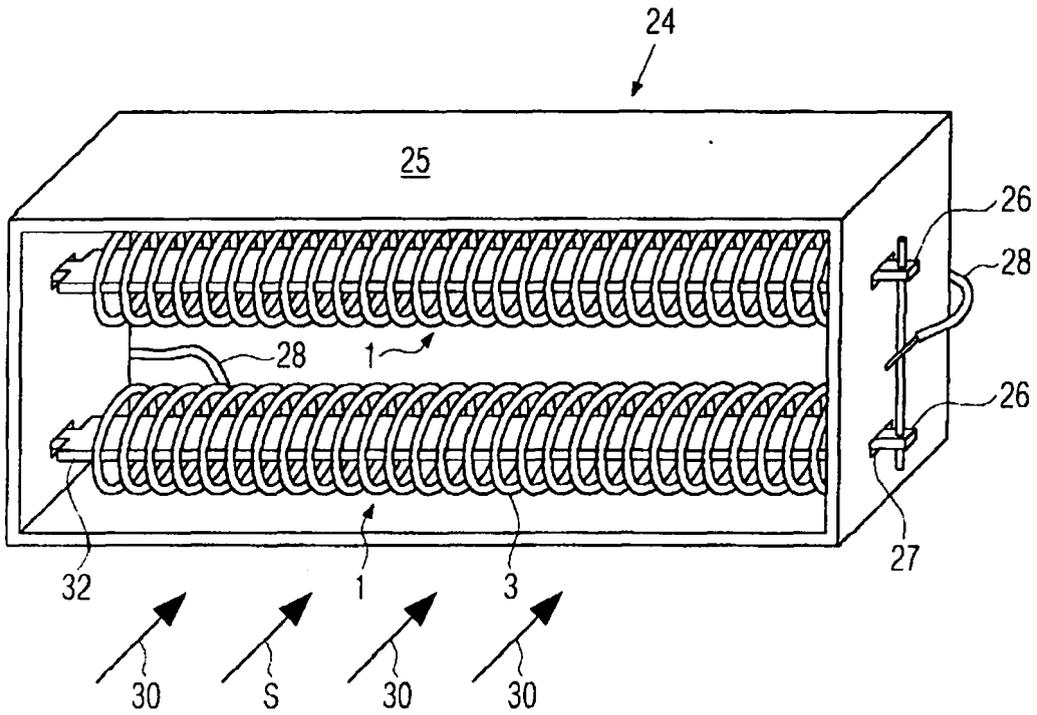


FIG. 8



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 1 519 629 A (DAVID & BAADER DBKSPEZIALFABRI [DE]) 30. März 2005 (2005-03-30) * Absätze [0002], [0029], [0040]; Abbildungen 1-8 *	1,2	INV. H05B3/16 H05B3/00
X	GB 650 512 A (SIMPLEX ELECTRIC CO LTD) 28. Februar 1951 (1951-02-28) * Abbildung 4 *	1,2	
X	FR 2 211 833 A1 (EICHENAUER FA FRITZ [DE]) 19. Juli 1974 (1974-07-19) * Abbildung 6 *	1,2	
X	DE 14 13 910 A1 (LAING NIKOLAUS) 9. Oktober 1969 (1969-10-09) * Abbildung 4 *	1,2	
			RECHERCHIERTER SACHGEBIETE (IPC)
			H05B F24H D06F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 3. Juni 2008	Prüfer Gea Haupt, Martin
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

3

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 08 00 0269

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

03-06-2008

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1519629	A	30-03-2005	KEINE	

GB 650512	A	28-02-1951	KEINE	

FR 2211833	A1	19-07-1974	DE 2263260 A1	27-06-1974
			ES 411531 A1	01-05-1976
			GB 1418928 A	24-12-1975
			IT 977302 B	10-09-1974
			US 3816706 A	11-06-1974

DE 1413910	A1	09-10-1969	GB 996882 A	30-06-1965
			US 3229064 A	11-01-1966

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 2615013 C3 [0003] [0003]
- EP 1579629 A1 [0004]
- GB 650512 A [0005]
- FR 2211833 A1 [0006]
- DE 1413910 A1 [0007]
- DE 1403557 [0008]
- EP 0995830 A2 [0008]
- FR 1318547 [0008]