



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 143 206 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
10.10.2001 Patentblatt 2001/41

(51) Int Cl.7: **F24H 1/43**, F28F 13/18,
F24H 9/00

(21) Anmeldenummer: **01810336.6**

(22) Anmeldetag: **03.04.2001**

(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

(30) Priorität: **03.04.2000 CH 20000647**

(71) Anmelder: **VTH Verfahrentechnik für Heizung AG
9490 Vaduz (LI)**

(72) Erfinder: **Füllemann, Jörg
7303 Mastrils (CH)**

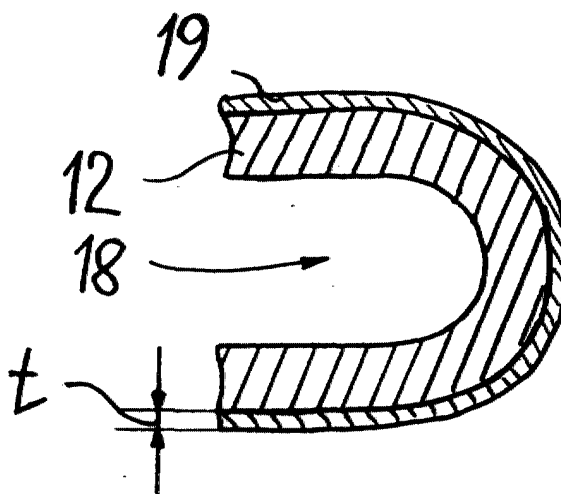
(74) Vertreter: **Schreiber, Wolfgang et al
Riederer Hasler & Partner
Patentanwälte AG
Elestastrasse 8
Postfach
7310 Bad Ragaz (CH)**

(54) **Wärmetauscher für Heizkessel oder Durchlauferhitzer**

(57) Es wird ein Wärmetauscher, insbesondere für Heizkessel oder Durchlauferhitzer, vorgeschlagen, der wenigstens ein metallisches Rohr (12) umfasst, das im Abstand von einander angeordnete, schraubenartig verlaufende Wicklungen aufweist und mit Zu- und Ableitungsanschlüssen für ein Wärmetauschmedium ausgestattet ist. Die Aussenfläche des Rohrmantels ist mit einer wärmeleitfähigen, weitgehend porenfreien Beschichtung (19) versehen, die temperaturbeständig, elektrisch schlecht leitfähig bis isolierend und vorzugsweise hydrophob ist. Es wird auch ein Heizkessel oder Durchlauferhitzer vorgeschlagen, der einen Kessel-

raum umhüllendes Gehäuse aufweist, in dem ein mantelförmiger Wärmetauscher angeordnet ist. Der Wärmetauscher unterteilt den Kesselraum in eine Brennkammer und in eine Abgaskammer. Über die Mantelfläche verteilt sind Durchlässe für heisse Verbrennungsgase vorgesehen. Ein Brennerkopf ragt in die Brennkammer. Bei derartigen Geräten erweist es sich von Vorteil, wenn die in den Brennraum ragenden oder an diesen angrenzenden Komponenten wenigstens zum Teil mit einer Beschichtung versehen sind, die in Analogie zu der geschilderten Beschichtung des Wärmetauschers ausgebildet ist.

Fig. 3



EP 1 143 206 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Wärmetauscher für Heizkessel oder Durchlauferhitzer gemäss dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1. Die Erfindung betrifft auch einen mit einem derartigen Wärmetauscher ausgestatteten Heizkessel oder Durchlauferhitzer.

[0002] Zur Beheizung von Ein- und Mehrfamilienhäusern kommen zunehmend Heizkessel oder Durchlauferhitzer zum Einsatz, die brennwertoptimiert sind, niedrige Emissionen aufweisen und wegen ihres platzsparenden und eleganten Designs auch im Wohnbereich aufstellbar sind. Ein derartiger Heizkessel ist beispielsweise aus der WO 98/43019 bekannt. Der dort beschriebene Heizkessel besitzt einen Kesselraum umhüllendes Gehäuse, in dem ein mantelförmiger Wärmetauscher angeordnet ist, welcher den Kesselraum in eine Brennkammer und einer Abgaskammer unterteilt und über die Mantelfläche verteilte Durchlässe für heisse Verbrennungsgase aufweist. Ein von einem zylindrischen Flammrohr umgebener Brennerkopf ragt in die Brennkammer.

[0003] Der Wärmetauscher umfasst eine Anzahl von mit Zwischenraum nebeneinander angeordneten, schraubenartig gewickelten Rohren, die die Brennkammer einschliessen und an eine Zu- und eine Ableitung angeschlossen sind. Dabei ist der Wärmetauscher aus einer Anzahl von Wärmetauscherelementen zusammengefügt, die parallel oder in Serie geschaltet sind. Die Wärmetauscherelemente zeichnen sich unter anderem durch einen flachgedrückten Rohrquerschnitt aus, wodurch die Austauschoberfläche gegenüber runden Querschnitten vergrössert ist. Ein derartiger Wärmetauscher ist beispielsweise in der WO 94/16272 beschrieben.

[0004] Ein erkanntes Problem bei Heizkesseln und Durchlauferhitzern des Stands der Technik ist die Korrosionsanfälligkeit der innerhalb des Brennraums angeordneten bzw. an diesen angrenzenden, metallischen Komponenten, insbesondere des Wärmetauschers. Diese wird zum Teil darauf zurückgeführt, dass bei modernen Heizkesseln mit niedrigerer Kesseltemperatur der Wasserdampf oft schon im Brennraum kondensiert. Dem wird vor allem dadurch versucht entgegenzuwirken, dass als Material für den Wärmetauscher Siliziumlegiertes Aluminium verwendet wird. Die unabhängig davon immer noch auftretende Korrosion wird durch eine entsprechend grössere Wandstärke der Rohre des Wärmetauschers kompensiert. Abgesehen von ihrem erhöhten Gewicht weisen derartige Wärmetauscher infolge der grösseren Wandstärke ihrer Rohre einen geringeren Wärmeübertragungsgrad auf. Ausserdem sind diese bekannten Wärmetauscher relativ kostspielig.

[0005] In der heutzutage gewünschten, kompakten Bauweise kommen vielfach auch Edelstahlwärmetauscher zum Einsatz. Diese zeichnen sich durch sehr gute Wärmeübertragungseigenschaften und ihr relativ geringes Gewicht aus. Um dem Problem der Korrosion zu

begegnen, wäre rostfreier Edelstahl wünschenswert. Hochlegierte, rostfreie Stähle sind teuer in der Herstellung und nur relativ aufwendig weiterverarbeitbar. Dies macht sich insbesondere bei der Herstellung von Rohren, die zudem noch schraubenartig gebogen werden sollen, bemerkbar. Daher versucht man bislang, dem Problem der Korrosion bei Wärmetauschern vor allem dadurch abzuwehren, dass das Milieu im Brennraum kontrolliert wird, beispielsweise Chloride vermieden werden und der Schwefel- und Stickstoffgehalt in den Brenngasen optimiert wird. Wie die Erfahrung zeigt, sind diesen Versuchen der Korrosionsvermeidung nur bescheidene Erfolge beschieden.

[0006] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, diesen Nachteilen der Heizkessel oder Durchlauferhitzer des Stands der Technik abzuwehren. Die innerhalb des Brennraums angeordneten bzw. an diesen angrenzenden metallischen Komponenten, insbesondere der Wärmetauscher, sollen eine verbesserte Korrosionsbeständigkeit aufweisen. Dabei soll der Wärmetauscher einen guten Wärmeübertragungsgrad bei einem relativ niedrigen Gewicht aufweisen. Der Wärmetauscher soll einfach und kostengünstig herstellbar sein und insbesondere für den Einsatz in kompakten, brennwertoptimierten Heizkesseln und Durchlauferhitzern geeignet sein.

[0007] Die Lösung dieser Aufgaben besteht insbesondere in einem Wärmetauscher, der die im kennzeichnenden Abschnitt des Patentanspruchs 1 angeführten Merkmale aufweist. Besonders bevorzugte Ausführungsvarianten und/oder Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0008] Durch die Erfindung wird ein Wärmetauscher, insbesondere für Heizkessel oder Durchlauferhitzer, vorgeschlagen, der wenigstens ein metallisches Rohr umfasst, das im Abstand von einander angeordnete, schraubenartig verlaufende Wicklungen aufweist und mit Zu- und Ableitungsanschlüssen für ein Wärmeübertragungsmedium ausgestattet ist. Die Aussenfläche des Rohrmantels ist mit einer wärmeleitfähigen, weitgehend porenfreien Beschichtung versehen, die hochtemperaturbeständig, elektrisch schlecht leitfähig bis isolierend und vorzugsweise hydrophob ist.

[0009] Einen metallischen Wärmetauscher mit einer Beschichtung zu versehen, steht an sich im Widerspruch zu dem Bestreben, einen möglichst hohen Wärmeübertragungsgrad zu erzielen. Daran vermag auch die Wärmeleitfähigkeit der Beschichtung nichts zu ändern. Die Beschichtung ist im wesentlichen porenfrei, was den Korrosionsangriff behindert. Die erfindungsgemässe Beschichtung ist elektrisch schlecht leitfähig bis isolierend. Dies steht im Gegensatz zu den bekannten, beispielsweise durch Galvanisieren aufgetragenen, metallischen Beschichtungen, die zu einer kathodischen Schutzwirkung des Grundmetalls führen. Die Beschichtung des metallischen Wärmetauschers mit einer elektrisch schlecht leitfähigen bis isolierenden Schicht verhindert an der Oberfläche des Wärmetauschers den An-

griff von Radikalen, die durch die Hochspannung beim Vor- oder beim Nachzünden in einem Heizkessel oder Durchlauferhitzer entstehen. Wegen der weitgehenden elektrischen Isolierung der Aussenfläche des Rohrmantels können diese Radikale nicht mehr gegen die Oberfläche beschleunigt werden. Dadurch wird ein unerwünschter Materialabtrag, der zu den Korrosionserscheinungen führt, vermieden. Die porenfreie Ausbildung der Beschichtung erschwert bis verunmöglicht den Korrosionsangriff von an der Oberfläche niedergeschlagener Feuchtigkeit. Um diesen Effekt noch zu unterstützen, weist die Beschichtung mit Vorteil zusätzlich eine hydrophobe Oberfläche auf. Bei der Beschichtung ist auch die Umgebung zu berücksichtigen, in der der Wärmetauscher innerhalb eines Heizkessels oder Durchlauferhitzers angeordnet ist. Innerhalb der Brennkammer bzw. unmittelbar daran angrenzend treten relativ hohe Temperaturen auf. Auch wenn der Wärmetauscher nicht direkt der Brennerflamme ausgesetzt ist, so ist doch eine hohe Temperaturbeständigkeit der Beschichtung gefordert. Daraus ergibt sich für die Beschichtung eine geforderte Hitzebeständigkeit von etwa 450 °C bis etwa 600 °C, vorzugsweise etwa 500 °C. Die erfindungsgemässe Beschichtung ermöglicht es, als Material für den Wärmetauscher auch weniger hochlegierte Materialien zu verwenden. Dies vereinfacht den Herstellungsprozess und verbilligt den Wärmetauscher insgesamt.

[0010] Für einen zuverlässigen Korrosionsschutz einerseits und um andererseits den Wärmeübertragungsgrad des Wärmetauschers nicht nachteilig zu beeinflussen, erweist sich für die Beschichtung des Wärmetauschers eine Schichtdicke von etwa 2 µm bis etwa 15 µm, vorzugsweise etwa 5 µm bis etwa 10 µm, als zweckmässig.

[0011] Da bei modernen, kompakten Brennwertgeräten, wie sie beispielsweise von der Anmelderin vertrieben werden, ein Teil der bei der Verbrennung im Heizkessel erzeugten Wärme als Strahlungswärme vorliegt, erweist es sich von Vorteil, wenn die Beschichtung wenigstens gegenüber Wärmestrahlung transparent ist. Mit Vorteil ist die Beschichtung auch gegenüber sichtbarem Licht transparent. Dies ermöglicht bei der Wartung eine einfache visuelle Kontrolle des Zustands des Aussenmantels des Wärmetauschers.

[0012] Für die geforderte, weitgehend porenfreie Oberfläche der Beschichtung erweist sich eine amorphe Struktur der Beschichtung von Vorteil. Insbesondere erweist es sich als zweckmässig, wenn die Beschichtung glasartig ausgebildet ist. Dabei umfasst sie mit Vorteil Glasbildner, beispielsweise Siliziumdioxid und/oder Bortrioxid und/oder Phosphorpentoxid und/oder dergleichen, in Form von Nanopartikeln.

[0013] Für das Aufbringen der Beschichtung auf die Oberfläche des Wärmetauschers erweist sich ein Tauchverfahren als vorteilhaft. Das Tauchverfahren ist im Hinblick auf die Abmessungen des Wärmetauschers relativ einfach und kostengünstig durchführbar.

[0014] Die Beschichtung kann als Einzelschicht vorliegen. Sie kann aber auch zwei oder mehrere Einzelschichten umfassen. Dies bietet den Vorteil, dass die einzelnen Schichten unterschiedlich aufgebaut sein können, um den spezifischen Anforderungen an die Beschichtung gerecht werden zu können. Beispielsweise kann die äusserste Schicht zusätzlich mit funktionellen Oberflächengruppen versehen sein, die für eine erhöhte Abriebfestigkeit der Beschichtung verantwortlich sind.

[0015] Die Massnahme, eine Oberfläche mit einer vor Korrosion und Erosion schützenden Beschichtung zu versehen ist insbesondere bei Heizkesseln oder Durchlauferhitzern von Interesse. Dies besitzen ein einen Kesselraum umhüllendes Gehäuse, in dem ein mantelförmiger Wärmetauscher angeordnet ist. Der Wärmetauscher unterteilt den Kesselraum in eine Brennkammer und in eine Abgaskammer. Über die Mantelfläche verteilte sind Durchlässe für heisse Verbrennungsgase vorgesehen. Ein Brennerkopf ragt in die Brennkammer. Bei derartigen Geräten erweist es sich von Vorteil, wenn die in den Brennraum ragenden oder an diesen angrenzenden Komponenten wenigstens zum Teil mit einer Beschichtung versehen sind, die in Analogie zu der geschilderten Beschichtung des Wärmetauschers ausgebildet ist. Dabei ist der Wärmetauscher mit Vorteil ein Spaltwendelwärmetauscher, der gemäss einer der geschilderten Varianten beschichtet ist.

[0016] In einer vorteilhaften Weiterbildung des Heizkessels oder Durchlauferhitzers ist auch der in den Brennraum ragende Brennerkopf mit einer Beschichtung versehen ist, die in Analogie zur Beschichtung des Wärmetauschers ausgebildet ist. Dadurch ist auch eine Angriff der im Betrieb bei der Vor- oder Nachzündung auftretenden freien Radikale auf die Oberfläche des Brennerkopfs vermieden.

[0017] Im folgenden wird die Erfindung anhand eines in den Fig. dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen in schematischer, nicht massstabsgetreuer Darstellung:

Fig. 1 einen Heizkessel oder Durchlauferhitzer,

Fig. 2 einen Wärmetauscher gemäss der Erfindung; und

Fig. 3 einen Querschnitt eines Rohres des Wärmetauschers.

[0018] Fig. 1 ist eine schematisch vereinfachte Darstellung eines Beispiels für einen erfindungsgemäss ausgestatteten Heizkessel oder Durchlauferhitzer, der gesamthaft mit dem Bezugszeichen 1 versehen ist. Ein beispielsweise etwa zylindrisches Gehäuse 2 umhüllt einen Kesselraum, der durch einen Wärmetauscher 11 in eine innenliegende Brennkammer 8 und eine äussere Abgaskammer 9 unterteilt ist. Durchlässe 10 im mantelförmigen Wärmetauscher 11 ermöglichen den Durchtritt von heissen Verbrennungsgases aus der Brennkammer

9 in die Abgaskammer 9. An der Aussenseite der einen Stirnwand des Gehäuses 2 ist ein Brenner 3 mit den zugehörigen Aggregaten angedeutet. Der Brennerkopf 4 ragt in die Brennkammer 8 und ist gemäss dem dargestellten Ausführungsbeispiel des Heizkessels bzw. Durchlauferhitzers 1 von einem zylindrischen Flammrohr 5 umgeben, das sich zur gegenüberliegenden Stirnwand erstreckt. Vor der gegenüberliegenden Stirnwand ist ein Umlenkteil 6 für die vom Brennerkopf 4 erzeugte Flamme angeordnet. Der exakte Aufbau und die Funktion des Flammrohrs 5 sowie des Umlenkteils 6 ist Gegenstand der WO 98/043019 und ist für die Erläuterung der Erfindung nicht weiter von Relevanz. Hinter dem Umlenkteil 6 ist im Gehäuse 2 eine Abgasöffnung 7 ausgespart, durch die das Abgas in einen Kamin oder in eine Abgasleitung austreten kann.

[0019] Der Wärmetauscher 11 kann einstückig ausgebildet sein. Er kann auch aus mehreren Wärmetauschereinheiten zusammengesetzt sein, die miteinander parallel oder in Serie verschaltet sind. Fig. 2 zeigt schematisch einen derartigen Wärmetauscher bzw. eine Wärmetauschereinheit 11. Sie umfasst ein Rohr 12 mit abgeflachtem, etwa ovalem Querschnitt, das schraubenartig verlaufende, im Abstand voneinander angeordnete Wicklungen 13 aufweist. Die Wicklungen 13 werden durch Distanzrippen 16, die an der Rohraussenfläche ausgebildet sind, im Abstand gehalten. Es können auch noch zusätzliche Distanzhalter 17 vorgesehen sein, damit der Abstand zwischen den Wicklungen 13 erhalten bleibt. Die Zwischenräume zwischen den Wicklungen bilden die Durchlässe 10 für die heissen Verbrennungsgase. An den beiden Enden des Rohres 12 sind ein Zuleitungsanschluss 14 und ein Ableitungsanschluss 15 für ein Wärmetauschermedium vorgesehen. Ein derartiger Wärmetauscher 11 ist unter der Bezeichnung Spaltwendelwärmetauscher bekannt. Sein Aufbau, seine Funktion und das Verfahren zu seiner Herstellung ist in der WO 94/16272 im Detail beschrieben, so dass an dieser Stelle auf eine nähere Erläuterung verzichtet werden kann. In der teilweise aufgeschnittenen Darstellung der Fig. 2 ist ein Durchflusskanal 18 für das Wärmetauschmedium erkennbar. Gemäss der Aussenkontur des Rohres 12 weist auch der Durchflusskanal 18 einen abgeflachten, etwa ovalen Querschnitt auf. Eine Beschichtung der äusseren Mantelfläche des Rohres 12 ist mit dem Bezugszeichen 19 angedeutet.

[0020] Fig. 3 zeigt schematisch einen Abschnitt eines Querschnittes des Rohres 12 des Wärmetauschers. Das Rohr 12 umschliesst den abgeflachten, etwa ovalen Durchflusskanal 18 für das Wärmetauschmedium. Die Beschichtung der Mantelaussenseite ist mit 19 bezeichnet und zur Verdeutlichung in der Darstellung mit übertriebener Schichtdicke t gezeichnet. In Wahrheit beträgt die Schichtdicke t nur etwa 2 μm bis etwa 15 μm , vorzugsweise etwa 5 μm bis etwa 10 μm . Die gesamte Beschichtung 19 kann als Einzelschicht vorliegen, sie kann aber auch aus zwei oder mehreren Einzelschichten aufgebaut sein. Die Beschichtung 19 umhüllt die Mantel-

aussenfläche des Wärmetauschers 11 möglichst vollständig, um korrosiven und/oder erosiven Komponenten innerhalb des Kesselraums keine Angriffsmöglichkeiten zu bieten. Vorzugsweise erfolgt die Beschichtung in einem Tauchverfahren. Die Beschichtung 19 ist glasartig und in Nanotechnologie hergestellt. Vorzugsweise umfasst sie Nanopartikel von Glasbildnern, wie beispielsweise Siliziumdioxid, die chemisch in organische und/oder anorganische Molekülnetze eingebunden werden. Derartige Beschichtungstechniken in Nanotechnologie werden beispielsweise von der Firma NMO Saarbrücken, Im Helmerswald 2, D-66121 Saarbrücken, Deutschland beworben und angeboten. Die Beschichtung 19 der Mantelaussenfläche des Wärmetauschers 11 ist vorzugsweise von amorpher Struktur. Sie ist im wesentlichen porenfrei, temperaturbeständig und elektrisch schlecht leitend bis isolierend. Die Beschichtung 19 weist eine vorzugsweise hydrophobe Oberfläche auf, um den Niederschlag von korrosiven Kondensaten zu verhindern. Die Beschichtung ist wärmeleitfähig und insbesondere gegenüber Wärmestrahlung durchlässig. In einer bevorzugten Variante ist die Beschichtung auch gegenüber sichtbarem Licht transparent.

[0021] Die erfindungsgemässe Beschichtung ist am Beispiel eines beschichteten Wärmetauschers erläutert worden. Es versteht sich, dass eine analoge Art der Beschichtung auch bei den übrigen in der Brennkammer angeordneten, metallischen Komponenten aufgebracht sein kann. Insbesondere kann auch der in die Brennkammer ragende Brennerkopf in der geschilderten Art beschichtet sein, um Korrosion und/oder korrosive Erosion zu vermeiden.

Patentansprüche

1. Wärmetauscher, insbesondere für Heizkessel oder Durchlauferhitzer (1), mit wenigstens einem metallischen Rohr (12), das im Abstand von einander angeordnete, schraubenartig verlaufende Wicklungen (13) aufweist und mit Zu- und Ableitungsanschlüssen (14, 15) für ein Wärmetauschmedium ausgestattet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aussenfläche des Rohrmantels mit einer wärmeleitfähigen, weitgehend porenfreien Beschichtung (19) versehen ist, die hochtemperaturbeständig, elektrisch schlecht leitfähig bis isolierend und vorzugsweise hydrophob ist.
2. Wärmetauscher nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Beschichtung (19) eine Schichtdicke (t) von etwa 2 μm bis etwa 15 μm , vorzugsweise etwa 5 μm bis etwa 10 μm , aufweist
3. Wärmetauscher nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Beschichtung (19) wenigstens gegenüber Wärmestrahlung transparent ist.

4. Wärmetauscher nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Beschichtung (19) eine amorphe Struktur aufweist.
5. Wärmetauscher nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Beschichtung (19) glasartig ist und Glasbildner, beispielsweise Siliziumdioxid und/oder Bortrioxid und/oder Phosphorpentoxid und/oder dergleichen, in Form von Nanopartikeln umfasst. 5
10
6. Wärmetauscher nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Beschichtung (19) im Tauchverfahren aufgebracht ist. 15
7. Wärmetauscher nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Beschichtung (19) zwei oder mehrere Einzelschichten umfasst. 20
8. Heizkessel oder Durchlauferhitzer mit einem einen Kesselraum umhüllenden Gehäuse (2), in dem ein mantelförmiger Wärmetauscher (11) angeordnet ist, welcher den Kesselraum in eine Brennkammer (8) und einer Abgaskammer (9) unterteilt und über die Mantelfläche verteilte Durchlässe (10) für heisse Verbrennungsgase aufweist, und einem in die Brennkammer (8) ragenden Brennerkopf (4), **dadurch gekennzeichnet, dass** die in den Brennkammer (8) ragenden oder an diesen angrenzenden Komponenten wenigstens zum Teil mit einer Beschichtung (19) versehen sind, die in Analogie zur Beschichtung des Wärmetauschers (11) gemäss einem der Ansprüche 1 - 7 ausgebildet ist. 25
30
35
9. Heizkessel oder Durchlauferhitzer gemäss Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wärmetauscher (11) ein Spaltwendelwärmetauscher ist und gemäss einem der Ansprüche 1 - 7 ausgebildet ist. 40
10. Heizkessel oder Durchlauferhitzer nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der in den Brennraum (8) ragende Brennerkopf (4) mit einer Beschichtung (19) versehen ist, die in Analogie zur Beschichtung des Wärmetauschers (11) gemäss einem der Ansprüche 1 - 7 ausgebildet ist. 45
50
55

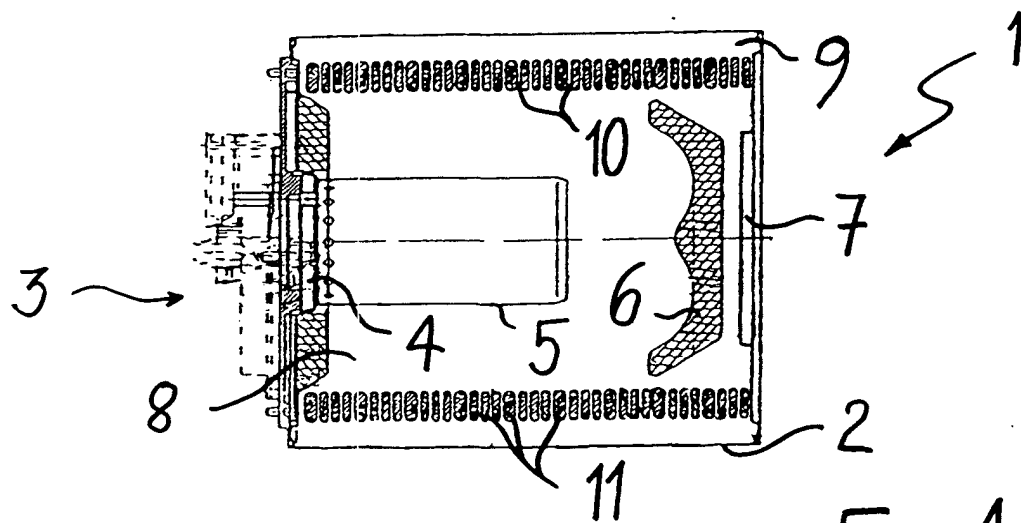


Fig. 1

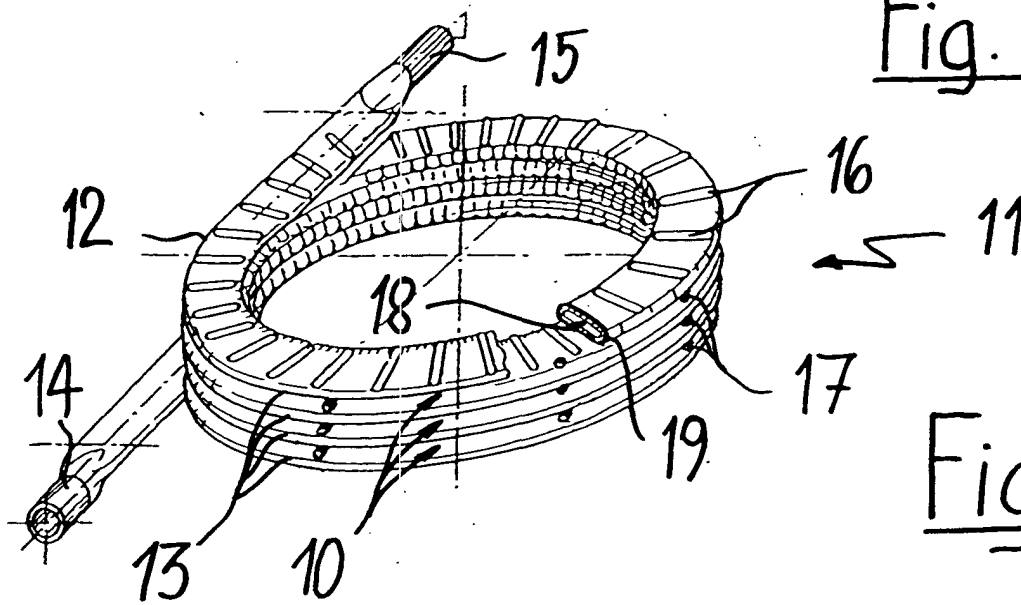


Fig. 2

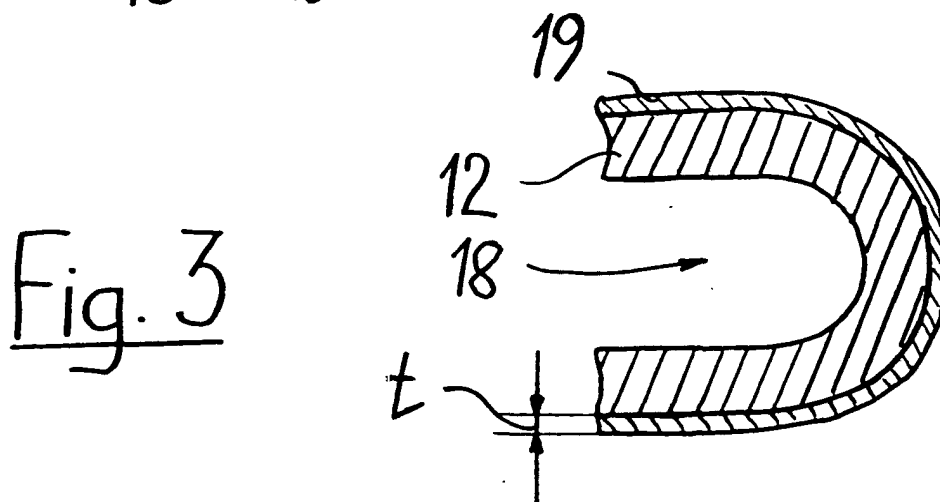


Fig. 3