(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer: **0 148 983**
B1

(12) # EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag der Patentschrift: **13.01.88**

(51) Int. Cl.⁴: **C 21 B 7/16**

(21) Anmeldenummer: **84107748.0**

(22) Anmeldetag: **04.07.84**

(54) **Flüssigkeitsgekühlte Winddüse für Schachtöfen.**

(30) Priorität: **04.01.84 DE 3400155**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
24.07.85 Patentblatt 85/30

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
13.01.88 Patentblatt 88/2

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR GB IT LI NL SE

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A-2 031 379
DE-A-2 204 212
DE-A-2 608 365
DE-B-1 236 707
FR-A-792 759
FR-A-1 495 488
FR-A-1 559 345
FR-A-2 449 862
GB-A-204 262
US-A-3 727 898
US-A-3 826 479
US-A-3 898 078

(73) Patentinhaber: **Dr. Küttner GmbH & Co. KG, Bismarckstrasse 67, D-4300 Essen 1 (DE)**

(72) Erfinder: **Rachner, Hans- Günther, Dr. Ing., Berchemer Weg 8, D-4300 Essen 18 (DE)**
Erfinder: **Schulze- Elberg, Joachim, Dipl. Ing., Schwecharter Strasse 38, D-4390 Gladbeck (DE)**

(74) Vertreter: **Kaewert, Klaus Kaewert und Dr. Mulert Rechtsanwälte, Huyssenallee 85, D-4300 Essen 1 (DE)**

EP 0 148 983 B1

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

LIBER, STOCKHOLM 1988

Beschreibung

Die Erfindung betrifft flüssigkeitsgekühlte, insbesondere wassergekühlte Winddüsen für koksgesteuerte Schachtöfen, wobei zwischen Innenmantel und Außenmantel der Winddüse ein System spiralförmig verlaufender Kanäle angeordnet ist, von denen ein Kanal das Kühlmittel zum Düsenkopf hinführt und ein anderer Kanal das Kühlmittel vom Düsenkopf zurückführt und ein zwischen Innen- und Außenmantel angeordneter Zwischenmantel die beiden Kanäle voneinander trennt.

Zu den Schachtöfen zählen z. B. Hochöfen und Kupolöfen und andere koksgesteuerte Öfen zur Erschmelzung oder Reduzierung von Rohstoffen.

Schachtöfen bestehen aus einem zumeist zylindrischen Ofenkörper. Im Ofen durchlaufen die Einsatzmischungen eine Reduktionszone, Schmelzzone und Verbrennungs- oder Winddzone, bevor der Abstich erfolgt. Diese Zonen und auch der Ausstoß des Ofens werden wesentlich durch die Windmenge (Gebläseluft) bestimmt. Der Wind wird durch gleichmäßig am Ofenumfang verteilt angeordnete Winddüsen (Blasformen) in den Ofen geblasen. Die Zuführung und Verteilung des Windes auf die Winddüsen erfolgt durch einen den Ofen ringförmig umgebenden Windkasten. Aus Gründen der guten Luftverteilung ist es wünschenswert, möglichst viele Düsen auf dem Ofenumfang anzuordnen.

Zur Durchdringung des Ofenbesatzes ist es ferner von großem Vorteil, wenn die Winddüsen in das Ofeninnere hineinragen.

Die damit verbundene Wärmebelastung bedingt eine Kühlung der Winddüsen. Die Kühlung erfolgt mit Wasser und stellt eine nicht unbeträchtliche Verlustquelle für Wärme dar. Aus diesem Grunde wird in der Praxis die Anzahl der Winddüsen begrenzt und ein möglichst wirtschaftliches Verhältnis zwischen Windverteilung und Wärmeverlust angestrebt.

Es gibt eine große Zahl von Ausführungsformen für wassergekühlte Winddüsen, die sich insbesondere in der Art der Wasserführung unterscheiden. Eine besonders vorteilhafte Ausführung sieht in Spiralen angeordnete Kanäle zur Wasserführung vor. Die Wasserzufuhr geschieht über Kanäle, die am Außenmantel der Düse angeordnet sind, und die Wasserabfuhr über Kanäle, die am Innenmantel angeordnet sind.

Die Umlenkung des Kühlwassers geschieht im Düsenkopf ohne abrupte Richtungsänderung. Die bekannte Düse wird als ein Gußstück ausgeführt, bei dem in den Hohlraum zwischen dem Innen- und Außenmantel ein gegossenes Werkstück eingefügt wird, das zum Innen- und Außenmantel hin die spiralförmigen Kanäle zur Wasserführung bildet.

Eine bekannte Winddüse dieser Art mit für die Wasserführung günstiger Ausführung hat aber den Nachteil, daß der den Wärmeverlust der Winddüse bestimmende äußere Mantel relativ große Abmessungen hat, weil 3 starkwandige Gußkörperflächen ineinander geschachtelt sind. Nur die gegossene Ausführung hat bisher den extremen Temperaturunterschieden an verschiedenen Stellen der Oberfläche ausreichend standgehalten.

Immerhin ist zu bedenken, daß in einem Schachtofen, der zur Herstellung von flüssigem Roheisen verwandt wird, in Strähnen flüssiges Eisen auf bestimmte Teil der Oberfläche gelangt und diese dann weitaus mehr wärmemäßig belastet wird als die von flüssigem Eisen nicht direkt betroffene Oberfläche.

Der wichtige Einfluß der Größe der äußeren Fläche des Düsenmantels auf den Wärmeverlust kann aus Untersuchungen abgeleitet werden, die an einem Schachtofen durchgeführt worden sind. Ein Schachtofen mit einem lichten Durchmesser von 1 500 mm und einer Schmelzleistung von 15 t/h wurde zunächst mit 6 Winddüsen ausgestattet, die einen Außendurchmeser von 220 mm hatten. Der Wärmeverlust durch die Wasserkühlung der Düse betrug 10 % der eingebrachten Gesamtwärmemenge.

Winddüsen der eingangs genannten Art sind auch der US-A-3 826 479, der GB-A-204 262 sowie der FR-A-559 345 zu entnehmen. Keine dieser bekannten Winddüsen bietet jedoch eine Abhilfe des Wärmeverlustes.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Winddüse mit kleineren Abmessungen zu schaffen, um die Wärmeverluste zu verringern.

Nach der Erfindung wird das durch bestimmte Innen- und Außendurchmesser erreicht. Im einzelnen ist bei einem Winddüseninnendurchmes ser von

a) 80 bis 120 mm
die Differenz zum Außendurchmesser kleiner 60 mm

b) 120 bis 180 mm
die Differenz zum Außendurchmesser kleiner 70 mm

c) 180 bis 250 mm
die Differenz zum Außendurchmesser kleiner 80 mm

d) größer 250 mm
die Differenz zum Außendurchmesser kleiner 90 mm

Die angegebenen Durchmesser beziehen sich auf zylindrische Winddüsenformen. Bei konischen Winddüsenformen entspricht das dem mittleren Durchmesser des in den Ofen ragenden Winddüseninnenmantels bzw. Winddüsenaußenmantels. In jedem Fall bewirkt die Einhaltung der erfindungsgemäßen Abmessungen eine beträchtliche Verringerung der Wärmeverluste.

Die erfindungsgemäßen Düsendurchmesser lassen sich besonders günstig mit Drähten als seitliche Begrenzung der Kanäle einhalten.

Die Drähte lassen sich mit geringem Aufwand in jede gewünschte Spiralform bringen und zwischen Innen- und Außenmantel auf einem bzw. in einem glatten, vorzugsweise gezogen Zwischenmantel der Winddüse montieren. Die Dräh^e und der dadurch mögliche glatte Zwischenmantel weisen sehr viel geringere Abmessungen auf als das gegossene Zwischenstück der bekannten Winddüse. Das ergibt bei gleichen äußeren Abmessungen der Winddüse größere Kanalquerschnitte im Innern. Bei Beibehaltung gleicher Kanalquerschnitte kann auch das zur Verringerung der äußeren Abmessungen genutzt werden. Besonders günstige Verhältnisse stellen sich mit Verwendung von Drähten runden oder dreieckförmigen Querschnitts ein. Bei dreieckförmigem Querschnitt weisen die spitzen Querschnittsenden jeweils zum Außenmantel bzw. Innenmantel.

Unter Verwendung runder Drähte konnte an dem oben beschriebenen Schachtofen eine Verringerung des Außendurchmessers der Winddüse auf 190 mm erreicht werden. Das brachte eine Verringerung des Wärmeverlustes von 10 auf 7 %.

Im übrigen bieten solchermaßen konstruierte Winddüsen nicht nur wärmetechnische Vorteile für den Ofenbetrieb, sondern darüber hinausgehend weitere verfahrenstechnische Vorteile.

Die erfindungsgemäßen Winddüsen ermöglichen bei entsprechender Wasserführung einen hohen Temperaturanstieg im Kühlmedium, so daß die im Kühlmedium anfallende Wärme teilweise nutzbar ist. Das verbessert die Wirtschaftlichkeit des Ofenbetriebes erheblich.

Die für einen einwandfreien Wärmeübergang notwendige Wassergeschwindigkeit und die abzuführende Wärmemenge bestimmen die Abmessungen der Kanäle. Da kaum konstruktive Zwänge bestehen, können die Kanäle dem jeweiligen Wärmeangebot angepaßt werden. Die Wassermenge kann so gesteuert werden, daß gewünschte Temperaturanstiege sich einstellen. Insbesondere ist vorgesehen, den Temperaturanstieg nicht geringer als 20° C werden zu lassen, damit nachgeschaltete Wärmetauscher optimal ausgenutzt werden können und damit auch eine Wärmenutzung zur Gebäudeheizung oder für andere wärmetechnische Aufgaben möglich ist. Der Kühlkreislauf bildet dann zugleich einen Heizkreis.

Die Winddüse mit engen, spiralförmig angeordneten Kanälen kann auch im Zusammenhang mit einem geschlossenen Wasserkreislauf und einem konvektiven Wärmetauscher so gestaltet werden, daß Temperaturen des Kühlmediums von z. B. 80-120° C gefahren werden können, so daß direkt der Vorlauf von Zentralheizungen über einen Wärmetauscher Wasser zu Wasser bedient werden kann. Es ist daher auch vorgesehen, den Wasserkreislauf mit erhöhtem Druck zu betreiben oder anstelle von Wasser andere Kühlmedien mit Verdampfungstemperaturen über 100° C einzusetzen, während bei den wassergekühlten Winddüsen der bisher üblichen Bauart so große Wassermengen eingesetzt werden, daß nur sehr geringe Temperaturanstiege im Kühlmedium erreicht werden.

In der Zeichnung sind zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1 eine Gesamtansicht einer erfindungsgemäßen Winddüse;

Fig. 2 eine Einzelheit der Winddüse nach Fig. 1;

Fig. 3 einen Ausschnitt einer weiteren erfindungsgemäßen Winddüse;

Fig. 4 eine weitere Detailansicht einer erfindungsgemäßen Winddüse;

Fig. 5 in schematischer Darstellung eine erfindungsgemäße Winddüse verbunden mit einer Gebäudeheizung.

Die Winddüse nach Fig. 1 ist in der äußeren Konfiguration der bekannten, in das Ofeninnere eines Schachtofens hineinragenden Winddüse ähnlich.

Die Wasserzufuhr erfolgt über einen aus Stahl hergestellten hohlen flanschähnlichen Körper 1, der in zwei Sektionen 2 und 3 geteilt ist. Die Berührungsfläche beider Sektionen 2 und 3 ist mit 4 bezeichnet. Dort sind die Sektionen 2 und 3 aneinander befestigt. Die untere Sektion 3 hat Anschluß an das im Inneren der Winddüse liegende, spiralförmig angeordnete Kanalsystem für die Wasserkühlung. Die Wasserabfuhr der Sektion 3 erfolgt durch einen Anschlußstutzen 5. Der Stutzen 5 liegt in der Ansicht nach Fig. 1 hinter dem Körper 1 und verläuft parallel zur Berührungsfläche 4.

Die Sektion 2 dient der Wasserzuführung in das am Außenmantel liegende Kanalsystem. Die Ausströmöffnung ist mit 7 bezeichnet und erstreckt sich im Bogen an der Sektion 2. Das Wasser tritt durch einen Stutzen 6 in die Sektion 2 ein.

Im Ausführungsbeispiel sind die Sektionen 2 und 3 miteinander verschweißt. Es besteht aber auch die Möglichkeit, den flanschartig ausgebildeten Körper zwischen zwei untereinander verspannten Flanschen zu verklemmen und über weiche Dichtungen winddicht abzuschließen. Wasserzufuhr und Düsenwechsel sind durch diese Bauform erleichtert. Es tritt auch eine Kühlung des Düsenanschlusses durch den wasserdurchströmten Flansch ein.

Die Düse selbst besteht aus einem aus Kupfer hergestellten Außenmantel 8 und einem aus Kupfer hergestellten Innenmantel 9. In dem zylindrischen Hohlraum zwischen Innenmantel 9 und Außenmantel 8 ist ein glatter Zwischenmantel 10 aus nichtrostendem Stahl angeordnet. Die Mäntel 8, 9 und 10 sind in der Winddüse verschweißt. Zwischen dem Außenmantel 8 und dem Zwischenmantel 10 einerseits und zwischen dem Zwischenmantel 10 und dem Innenmantel 9 andererseits liegen

spiralförmig verlaufende Kanäle, deren seitliche Begrenzung durch spiralförmig verlaufende Kanäle, deren seitliche Begrenzung durch spiralförmig gewickelte Drähte 11 und 12 gebildet wird. Der Draht 11 ist in Fig. 2 vergrößert dargestellt, hat runden Querschnitt und befindet sich zwischen dem Außenmantel 8 und dem Zwischenmantel 10. Der Draht 12 ist zwischen Zwischenmantel 10 und Innenmantel 9 angeordnet und hat gleichen Querschnitt und etwa gleiche Steigung hinsichtlich der Spiralform.

Nach Fig. 1 sind der Außenmantel 8 und der Innenmantel 9 an dem Düsenkopf verschweißt. Dazu besitzen der Außenmantel an dem zu verschweißenden Ende eine Einwärtswölbung 13 und der Innenmantel 9 am korrespondierenden Ende eine Verdickung 14. Das hat sowohl schweißtechnische als auch verfahrenstechnische Vorteile, die insbesondere in der oben erläuterten Verbesserung der Wasserführung im Düsenkopf liegen.

Nach Fig. 3 erfolgt die Wasserumlenkung in einem weiteren Ausführungsbeispiel mit Innenmantel 15 und Außenmantel 16 durch ein Kopfteil 17, das als Drehteil ausgebildet ist und das im Bereich geringerer Wärmebelastung an den Außenmantel 16 und den Innenmantel 15 angeschweißt wird.

Überdies unterscheidet sich das Ausführungsbeispiel nach Fig. 3 durch eine geringere Neigung der dort mit 18 und 19 bezeichneten Drahtspiralen. Die Steigung der Drahtspiralen liegt zwischen 10 und 30°. Die Drahtdicke beträgt im Ausführungsbeispiel 6 mm und liegt vorzugsweise zwischen 4 und 8 mm.

Der Innendurchmesser des Innenmantels 15 beträgt 130 mm. Die Differenz zum Durchmesser des Außenmantels ist kleiner als 70 mm. Bei einem Wasserdurchsatz von 5-7 m^3/h (in den Ausführungsbeispielen 6 m^3/h) und einer Wassergeschwindigkeit bis zu 5,5 m/s (in den Ausführungsbeispielen 4,3 m/s) sind die Parameter für die konstruktive Gestaltung der Winddüse festgelegt.

Fig. 4 zeigt einen Querschnittsteil der Winddüse nach Fig. 3 mit einem Zwischenmantel und Drahtspiralen 18 und 19 sowie Außenmantel 16 bzw. Innenmantel 15.

Wie bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 3 wird gezogenes Rohrmaterial für Innen- und Außenmantel verwendet.

Die Winddüsen nach Fig. 1 bis 5 sind in den Ausführungsbeispielen jeweils mit einem Kühlkreislauf 35 versehen, in dem Temperaturen über 50° C bestehen, und die Rückkühlung über einen Wärmetauscher bzw. Konvektionskühler erfolgt. Allgemein gilt dabei, daß in einem Temperaturbereich unter 100° C der Druck maximal 4 bar beträgt. Bei Temperaturen von 100° C und mehr beträgt der Druck maximal 10 bar. Der Kühlkreislauf ist geschlossen und wird mit aufbereitetem (entkalktem) Wasser betrieben.

Die über den Konvektionskühler 37 dem Kühlkreislauf 35 entzogene Wärme wird vorzugsweise für die Heizung der zum Schachtofen gehörenden Werkshallen oder umgebender anderer Hallen verwendet. Im Ausführungsbeispiel wird der Kühlkreislauf 35 mit 4 bar und 100° C Ausgangstemperatur an der mit 38 bezeichneten Winddüse betrieben. Über den Wärmetauscher 36 wird dem Kühlkreislauf 35 für beliebige Zwecke Wärme entzogen. Der zugehörige Heizkreis ist mit 39 bezeichnet. Das Wasser des Heizkreises 39 erfährt im Ausführungsbeispiel im Wärmetauscher eine Erwärmung von 60 auf 80° C.

Patentansprüche

1. Flüssigkeitsgekühlte, insbesondere wassergekühlte Winddüse für koksgesteuerte Schachtöfen, wobei zwischen Innenmantel und Außenmantel der Winddüse ein System spiralförmig verlaufender Kanäle angeordnet ist, von denen ein Kanal das Kühlmittel zum Düsenkopf hinführt und ein Kanal das Kühlmittel vom Düsenkopf zurückführt und ein zwischen Innen- und Außenmantel angeordneter Zwischenmantel die beiden Kanäle voneinander trennt und wobei der Innenmantel und Außenmantel unmittelbar miteinander oder mittelbar über ein Kopfstück miteinander verschweißt sind, dadurch gekennzeichnet, daß bei einem Winddüseninnendurchmesser von
- 80 bis 120 mm die Differenz zum Außendurchmesser kleiner 60 mm,
- 120 bis 180 mm die Differenz zum Außendurchmesser kleiner 70 mm,
- 180 bis 250 mm die Differenz zum Außendurchmesser kleiner 80 mm,
- größer 250 mm die Differenz zum Außendurchmesser kleiner 90 mm

ist und

daß zwischen Innen-, Außen- und Zwischenmantel (15, 16, 31, 32) Drähte (18, 19) als seitliche Begrenzung der Kanäle angeordnet sind.

2. Winddüse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Drähte runden oder dreieckigen Querschnitt aufweisen.

3. Winddüse nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Drahtdicke zwischen 4 und 8 mm beträgt.

4. Verwendung einer Winddüse nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Kühlmittel in der Winddüse mindestens um 20° C erwärmt wird.

5. Verwendung einer Winddüse nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Kühlmittel in einem Wärmetauscher und einem Kühlkreislauf mit Temperaturen über 50° C rückgekühlt wird.

6. Verwendung einer Winddüse nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Wasserkühlkreislauf im Temperaturbereich unter 100° C mit einem Druck von maximal 4 bar und im Temperaturbereich über 100° C mit einem Druck von maximal 10 bar

betrieben wird.

7. Verwendung einer Winddüse nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet daß ein Kühlmittel mit einer Verdampfungstemperatur über 100° C eingesetzt wird.

Claims

1. Liquid-cooled, especially water-cooled tuyere for coke-controlled shaft furnaces, wherein, between inner shell and outer shell of the tuyere, a system of helically orientated ducts is disposed, of which one duct supplies the coolant to the tuyere head and one duct returns the coolant from the tuyere head, and an intermediate shell disposed between inner and outer shells separates the two ducts from each other and wherein the inner shell and outer shell are welded to each other directly or indirectly via a headpiece, characterized in that, for a tuyere internal diameter of

- 80 to 120 mm, the difference from the outer diameter is less than 60 mm,
- 120 to 180 mm, the difference from the outer diameter is less than 70 mm,
- 180 to 250 mm, the difference from the outer diameter is less than 80 mm,
- more than 250 mm, the difference from the outer diameter is less than 90 mm, and

that between inner, cuter and intermediate shells (15, 16, 31, 32), wires (18, 19) are disposed as a lateral boundary for the ducts.

2. Tuyere according to Claim 1, characterized in that the wires are of circular or triangular cross-section.

3. Tuyere according to Claim 1 or 2, characterized in that the thickness of the wire is from 4 to 8 mm.

4. Use of a tuyere according to one or more of Claims 1 to 3, characterized in that the coolant is raised in temperature in the tuyere by at least 20° C.

5. Use of a tuyere according to Claim 4, characterized in that the coolant is recooled in a heat exchanger and a cooling circuit having temperatures above 50° C.

6. Use of a tuyere according to one or more of Claims 1 to 3, characterized in that the water cooling circuit is operated in the temperature range below 100° C with a pressure of 4 bar maximum and in the temperature range above 100° C with a pressure of 10 bar maximum.

7. Use of a tuyere according to one or more of Claims 1 to 3, characterized in that a coolant having an evaporation temperature above 100° C is used.

Revendications

1. Tuyère à vent refroidie par un fluide, en particulier tuyère refroidie à l'eau, pour fours à cuve fonctionnant au coke, dans laquelle est diposé entre l'enveloppe interne et l'enveloppe externe de la tuyère un système de canaux en spirale comprenant un canal amenant le fluide de refroidissement jusqu'à la tête de la tuyère et un autre canal ramenant le fluide de refroidissement depuis la tête de tuyère, les deux canaux étant séparés l'un de l'autre par une enveloppe intermédiaire disposée entre les enveloppes interne et externe, et dans laquelle les enveloppes interne et externe sont directement soudées l'une à l'autre ou sont indirectement soudées l'une à l'autre par l'intermédiaire d'un embout, caractérisée en ce que, pour un diamètre intérieur de tuyère de

- 80 à 120 mm la différence avec le diamètre extérieur est inférieure à 60 mm
- 120 à 180 mm la différence avec le diamètre extérieur est inférieure à 70 mm
- 180 à 250 mm la différence avec le diamètre extérieur est inférieure à 80 mm
- plus de 250 mm la différence avec le diamètre extérieur est inférieure à 90 mm,

et en ce que des fils métalliques (18, 19) sont utilisés comme limites latérales des canaux entre les enveloppes interne, externe et intermédiaire (15, 16, 31, 32).

2. Tuyère à vent selon la revendication 1, caractérisé en ce que les fils métalliques ont une section ronde ou triangulaire.

3. Tuyère à vent selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que les fils métalliques ont une épaisseur comprise entre 4 et 8 mm.

4. Utilisation d'une tuyère à vent selon l'une ou plusieurs des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que le fluide de refroidissement subit dans la tuyère à vent un échauffement d'au moins 20° C.

5. Utilisation d'une tuyère à vent selon la revendication 4, caractérisée en ce que le fluide de refroidissement est refroidi dans un échangeur de chaleur et un circuit de refroidissement fonctionnant à des températures dépassant 50° C.

6. Utilisation d'une tuyère à vent selon l'une ou plusieurs des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que le circuit de refroidissement à l'eau fonctionne à une pression maximale de 4 bars dans le domaine des températures inférieures à 100° C et à une pression maximale de 10 bars dans le domaine des températures supérieures à 100° C.

7. Utilisation d'une tuyère à vent selon l'une ou plusieurs des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'il est fait usage d'un fluide de refroidissement ayant une température de vaporisation dépassant 100° C.

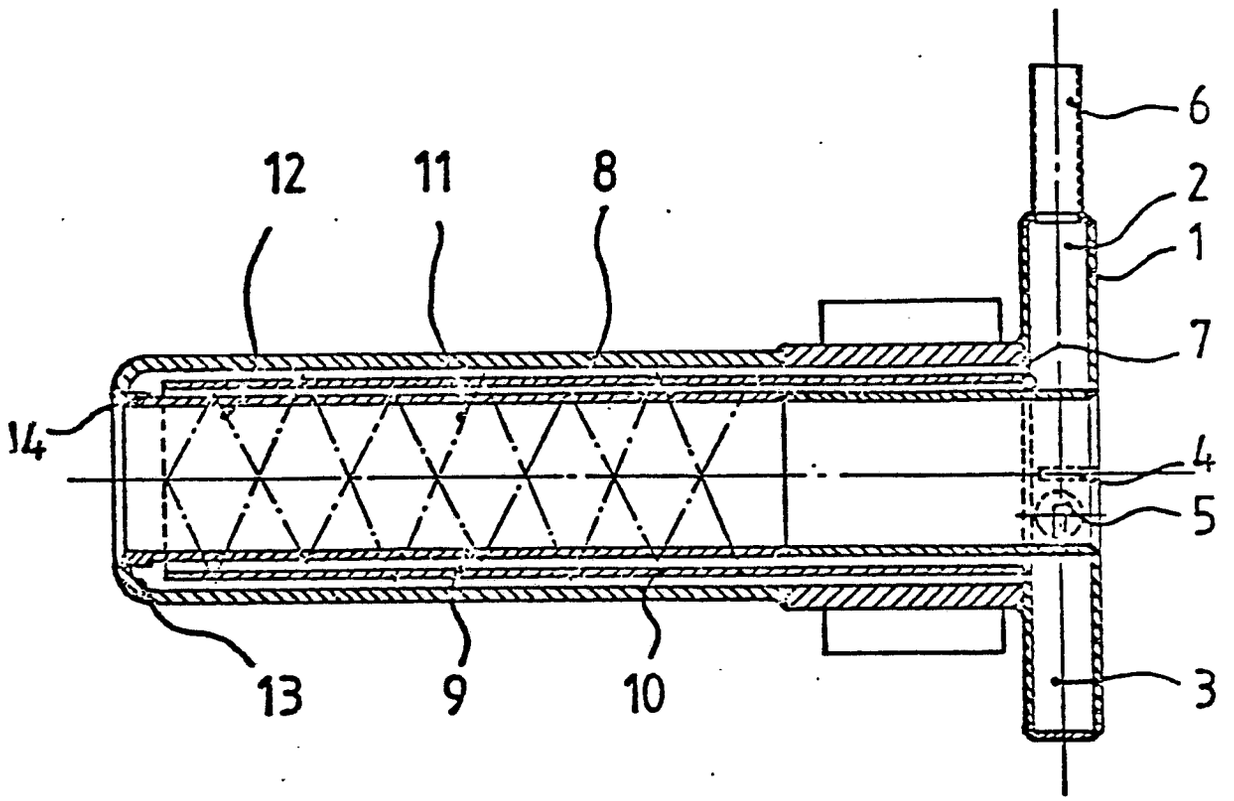


Fig.1

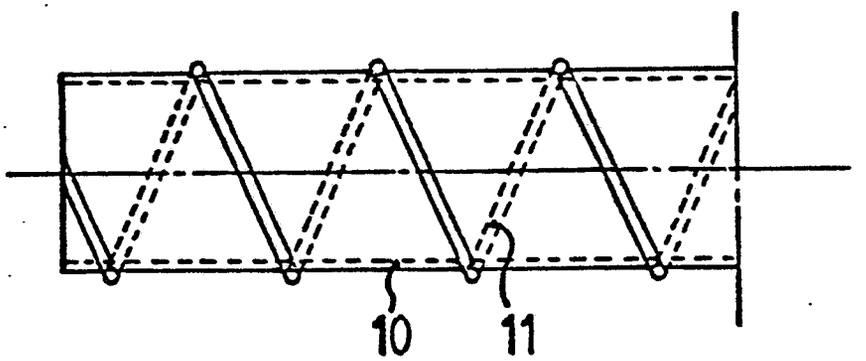


Fig.2

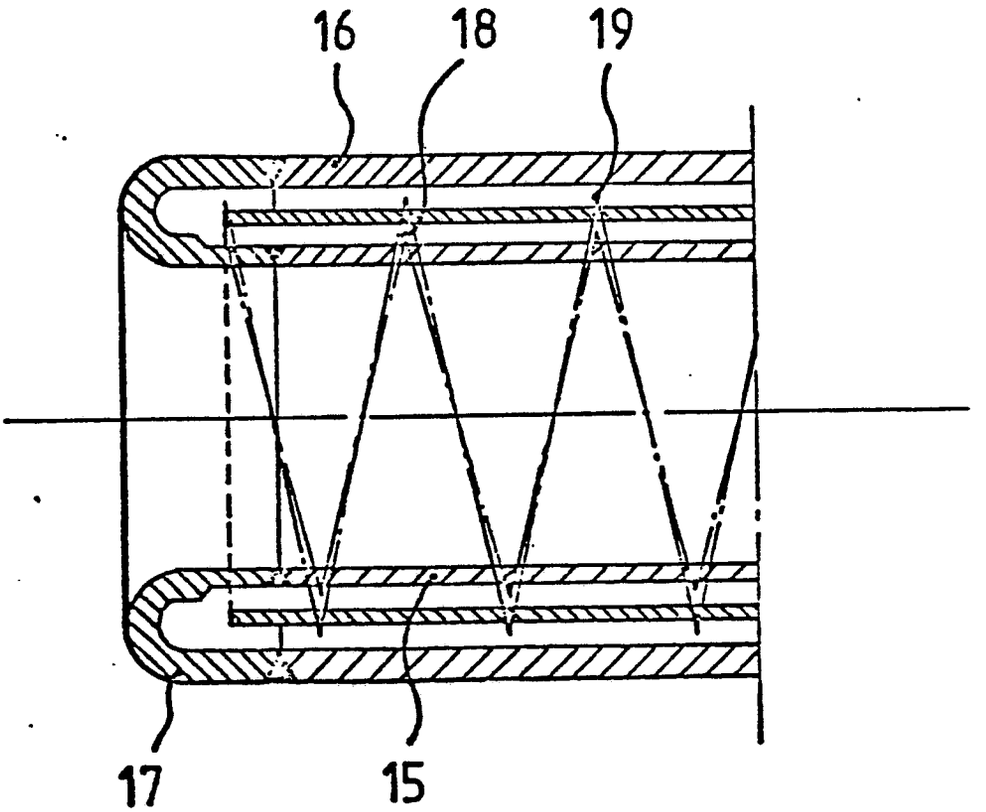


Fig.3

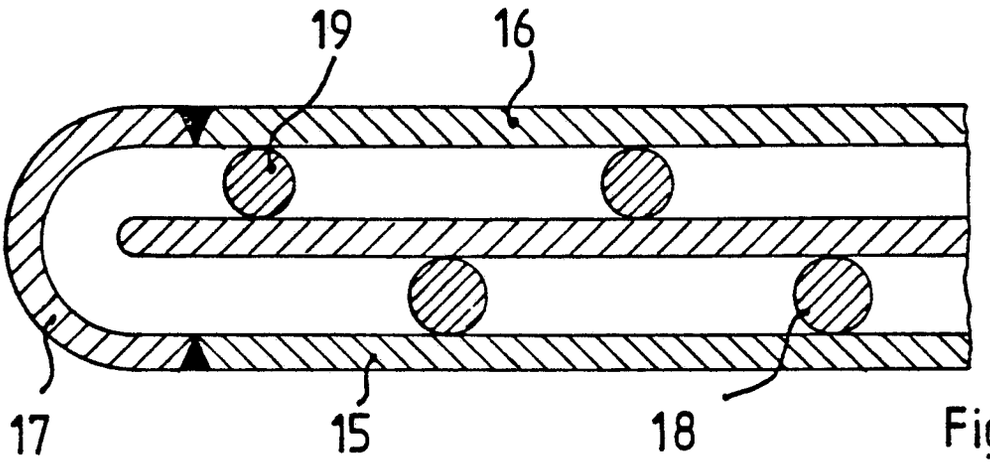


Fig. 4

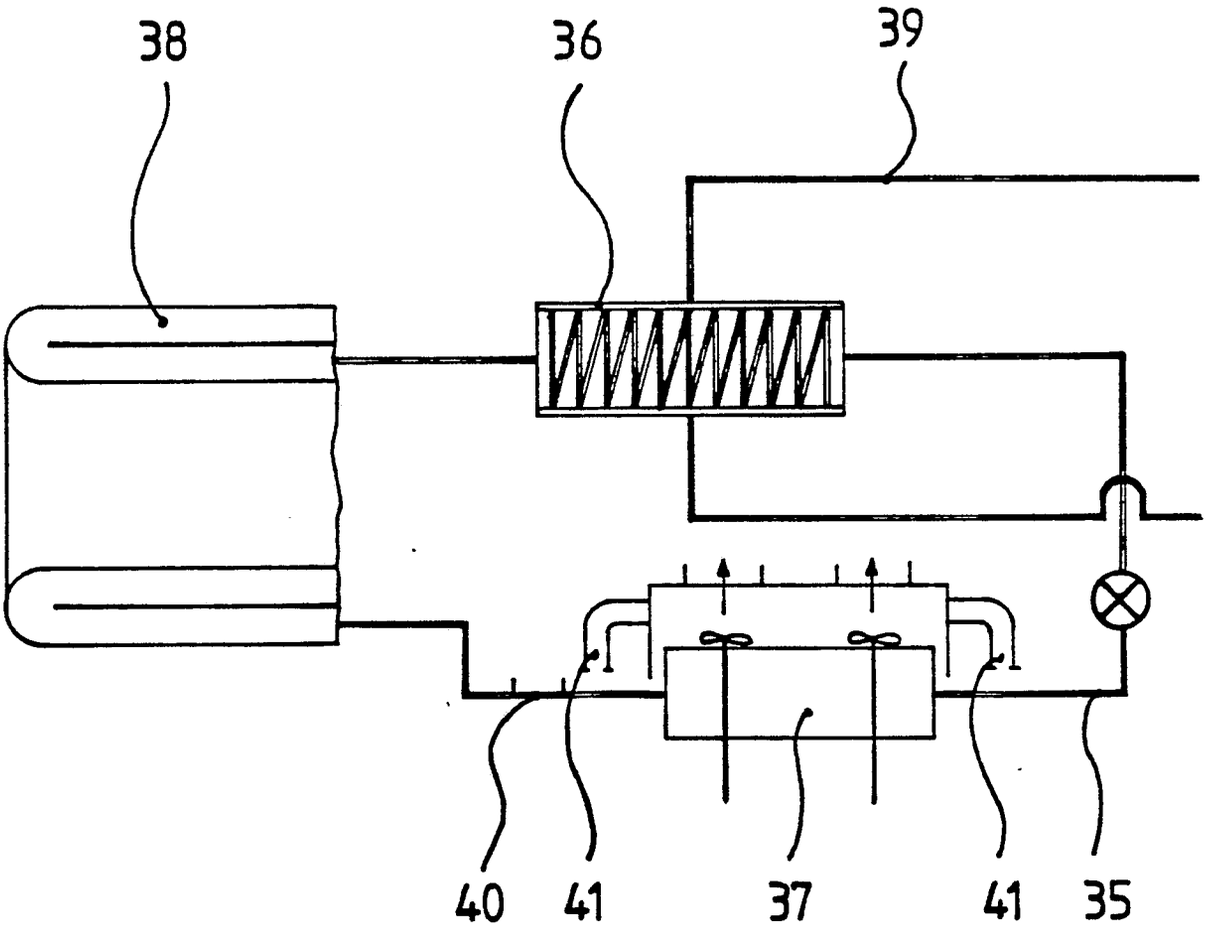


Fig. 5