



Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

PATENTSCHRIFT

ISSN 0433-6461

(11)

214 194

Int.Cl.³

3(51) F 27 D 15/02

F 27 B 7/38

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP F 27 D/ 2493 784

(22) 31.03.83

(44) 03.10.84

(71) VEB ZEMENTANLAGENBAU DESSAU;DD;

(72) DAHM, BERND,DR. RER. NAT.;WINTER, BERND,DR.-ING.;RUEMLER, KARLHEINZ,DR.-ING.;DD;

(54) VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR RUECKGEWINNUNG VON WANDWAERME

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und die dazugehörige Vorrichtung zur Rückgewinnung der Wandwärme insbesondere von Drehrohr- und Planetenkühlern, die in der Bindemittelindustrie, insbesondere bei der Zementklinkerherstellung eingesetzt werden. Ziel und Aufgabe der Erfindung ist es, die thermische Effektivität des Kühlprozesses durch Rückgewinnung der Wandwärme zu verbessern. Erfindungsgemäß wird das dadurch erreicht, daß ein Teil der benötigten Kühlluftmenge die Wandwärme über die Kühlrohrwand aufnimmt und dem Kühlgut im Rohrinneen zugemischt wird. Dazu werden einzelne Teilluftströme über mehrere Wandabschnitte im Gleich- oder Gegenstrom bezüglich des Klinkermassenstromes in Luftkanälen oder Rohrbündeln geführt. Die erwärmte Luft gelangt über Öffnungen im Kühlrohrmantel in das Kühlrohr. Fig. 1

Verfahren und Vorrichtung zur Rückgewinnung von Wandwärme

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und die dazugehörige Vorrichtung zur Rückgewinnung der Wandwärme insbesondere von Drehrohr- und Planetenkühlern, die in der Bindemittelindustrie, insbesondere bei der Zementklinkerherstellung eingesetzt werden.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Wandwärmeverluste beispielsweise bei der Zementherstellung stellen beachtliche Verlustposten dar. Sie betragen ca. 6 - 12 % der dem Brennprozeß zugeführten Wärme. Aus diesem Grunde wurden in den letzten Jahren theoretische und praktische Anstrengungen unternommen, um einen Teil dieser Abwärme zu nutzen. Die meisten Vorschläge wollen die Wandwärme von Drehöfen nutzen.

In DE-OS 2813133 wird in einem bestimmten Abstand vom Ofenmantel ein Wärmestrahlungskollektor mit Wärmeübertrager vorgeschlagen. Die aufgefangene Strahlungswärme soll für das Erwärmen des Heizöls bei ölbeheizten Öfen verwendet werden.

In DE-OS 2747457 wird der Ofenmantel von einem feststehenden Rohrwärmeübertrager umschlossen, dessen Einzelrohre axial oder in Spiralen den Ofenmantel umschließen. Ein wärmedämmender Zylinder reduziert die Wärmeverluste an die Umgebung.

Es ist auch bekannt, die Wandwärme über in Ofennähe montierte Plattenwärmeübertrager zu nutzen, in denen Wasser von 10° C auf 60° C für Gebäudeheizung erwärmt wird.

Es sind auch wärmeträgerdurchströmte Absorberflächen als Wärmeempfänger und einen Arbeitswärmetauscher als Verbraucher mit dem Ziel, Wohnräume zu beheizen, bekannt (Zement-Kalk-Gips 35 (1982)9, S. 447 - 450).

Es wurde bereits vorgeschlagen, daß zur Abwärmenutzung an beheizten Drehrohren die Sinter- bzw. Kalzinierzone von Drehrohröfen oder die Rohrkühler von Außendrehrohren umschlossen werden, in denen Feststoff getrocknet, vorgewärmt oder kalzinieren wird.

Weiterhin ist eine Vorrichtung zur Wärmegewinnung von Drehöfen bekannt, bei der der Ofenmantel von einem Blechmantel umgeben ist. Radiale Begrenzungsflächen des Blechmantels führen bis dicht an den Ofenmantel heran. Lüfter saugen Außenluft durch die Schlitze, so daß die Luft durch den Ringspalt zwischen Blech- und Ofenmantel strömt und dabei die Strahlungswärme aufnimmt. Durch Rohrleitungen wird die erwärmte Luft weggeführt. Erfindungsgemäß soll diese erwärmte Luft als Primärluft eingesetzt werden.

Diese Vorschläge und Vorrichtungen haben bis auf den letztgenannten den Nachteil, daß die zurückgewonnene Wärme dem eigentlichen verfahrenstechnischen Prozeß nicht wieder zugeführt wird.

Die Nutzung erfolgt separat bei anderen Verbrauchern (Trocknung, Erwärmung, Entwässerung) mit dem zwangsläufig auftretenden Nachteil, daß Fördereinrichtungen benötigt werden und Übertragungsverluste auftreten.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, die thermische Effektivität des Kühlprozesses durch Verringerung der Wandwärmeverluste des Kühlers bei Einsparung von Wärmeenergie zu verbessern.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und die dazugehörige Vorrichtung zur Rückgewinnung der Wandwärme von vorzugsweise Rohrkühlern oder Planetenkühlern zu entwickeln.

Erfindungsgemäß wird dieses dadurch erreicht, daß ein Teil der dem Kühlprozeß zur Verfügung stehenden Luftmenge die Wandwärme über die Rohrwand aufnimmt und als erwärmte Luft der Kühlluft im Rohrinneeren zugemischt wird. Zweckmäßigerweise wird die Kühlerwandfläche in mehrere Längsabschnitte untergliedert. Entsprechend aufgeteilte Luftströme werden an der Rohrwand im Gegen- oder Gleichstrom geführt, erwärmen sich infolge der Strahlungs- und Konvektionswirkung und treten an den jeweiligen Abschnittsgrenzen durch ein oder mehrere Öffnungen im Kühlrohrmantel in das Rohrinneere ein.

Dort vereinigen sich die Teilluftströme mit der Hauptkühlluft und kühlen gemeinsam den Feststoff.

Die dem Kühlrohrmantel aufliegenden Luftkanäle werden durch einen den Kühlrohrmantel umschließenden Doppelmantel oder durch am Umfang angeordnete Einzelrohre gebildet. Die Teilluftströme werden entweder mit dem Heißgaslüfter des Brennsystems zusammen mit der Hauptkühlluft aus der Atmosphäre angesaugt oder durch am Kühler mitrotierend angeordnete Einzellüfter in die Luftkanäle gedrückt oder die gesamte oder ein Teil der Kaltluft wird an der Materialauslaufseite des Rohrkühlers in den Doppelmantel oder die Einzelrohre des Kühlers durch ein Gebläse gedrückt.

Wie Untersuchungen ergaben, werden je nach rückzugewinnendem Wandwärmeanteil bis zu 60 % der eingesetzten Gesamtkühlluft benötigt.

Somit treten am Klinkeraustrag bis zu 40 % der Gesamtluft ein. Diese Luft führt die Restkühlung im Niedertemperaturbereich durch, vermischt sich auf dem Weg zum Kühlereintritt mit den heißen Teilluftströmen, die die Wandwärme aufgenommen haben, so daß aus dem Kühler die Gesamtluft mit hoher Sekundärlufttemperatur in die vorgeschaltete Prozeßstufe beispielsweise in einen Drehrohrofen eintritt.

... ..

In Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die gesamte Kühlluft zuerst zur Wandkühlung eingesetzt und diese abschnittsweise in das Rohrrinnere geführt. Der Rohrkühlerendschuß wird in diesem Fall luftseitig verschlossen, so daß der Anteil der Hauptkühlluft entfällt.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an einigen Ausführungsbeispielen näher erläutert werden.

In den dazugehörigen Zeichnungen zeigen:

- Fig. 1 den Querschnitt des Rohrkühlers in Doppelmantelausführung mit axial angeordneten Luftkanälen
- Fig. 2 ein Detail des Rohrkühlerquerschnittes mit im Innern axial angeordnetem Rohrbündel als Luftkanal
- Fig. 3 das Schema der Gleichstrom-Luftführung in den Luftkanälen
- Fig. 4 das Schema der Gegenstrom-Luftführung in den Luftkanälen
- Fig. 5 eine weitere Ausführungsform der Gegenstrom-Luftführung mit einer Lufteintrittsvorrichtung
- Fig. 6 eine schematische Darstellung der Luftzuführung in den Rohrkühler im Querschnitt
- Fig. 7 eine schematische Darstellung der Luftzuführung in den Rohrkühler im Längsschnitt
- Fig. 8 eine schematische Darstellung der Luftzufuhr an der Materialauslaufseite des Kühlers mit Kühlerauslaufdichtung
- Fig. 9 den Querschnitt des Kühlerauslaufes nach Fig. 8
- Fig. 10 eine schematische Darstellung der Luftzufuhr an der Materialauslaufseite des Kühlers ohne Kühlerauslaufdichtung

Die Erfindung soll an Hand des Drehrohrkühlers dargelegt werden. Sie ist auch für andere Kühlerarten wie z. B. Planetenkühler oder Drehöfen einsetzbar.

Gemäß Variante 1 und Fig. 1 wird die als Wandkühlluft dienende Teilluft in axial angeordneten Luftkanälen 1 geführt, die am äußeren Rohrkühlermantel 2 aufliegen. Zur Reduzierung von Wärmeverlusten erhalten die Luftkanäle zur freien Oberfläche hin eine Wärmeisolierung 3. Die Optimierung des Wärmerückgewinnungsprozesses bedarf einer Abstimmung zwischen dem direkten Wärmeübergang vom Klinker auf die Hauptkühlluft und dem indirekten Wärmeübergang vom Klinker über die Rohrkühlerwand auf die Teilluft der Wandkühlung, bei der die Rohrkühlerausmauerung 4 reduziert werden oder teilweise ganz entfallen kann.

Gemäß Variante 2 können die Luftkanäle 1 aus verfahrenstechnischen und/oder konstruktiven Gründen auch radial oder gewendelt, einfach, zwei- oder mehrfach übereinander angeordnet werden. Der Vorteil der zwei- oder mehrfach übereinander angeordneten Luftkanäle 1, die zweckmäßigerweise hintereinander, aber möglicherweise auch parallel durchströmt werden, besteht in der Reduzierung oder im Wegfall der äußeren Wärmeisolierung 3.

Gemäß Variante 3 und Fig. 2 sind anstelle der Luftkanäle 1 Rohrbündel 5 an der Innenwandung des Rohrkühlers angeordnet.

Gemäß Variante 4 und Fig. 2 kann bei Installation eines zwei- oder mehrlagigen Rohrbündels 5 die innere Rohrkühlerausmauerung 4 reduziert werden oder ganz entfallen, ebenso die äußere Wärmeisolierung 3 des Rohrkühlermantels 2.

Gemäß Variante 5 und Fig. 3 wird die Teilluft 6 zur Wandkühlung im Luftkanal 1 im Gleichstrom mit dem im Rohrkühler transportierten Klinker 7 geführt und tritt durch Öffnungen 8 im Mantel 2 des Rohrkühlers in den Innenraum ein, um sich dort mit der Hauptkühlluft 9 zu vermischen und als Sekundärluft 10 den Rohrkühler zu verlassen.

Gemäß Variante 6 und Fig. 4 wird die Teilluft 6 im Luftkanal 1 im Gegenstrom zum Klinkerstrom 7 geführt, wobei der Luftkanal 1 im Inneren des Kühlrohres angeordnet ist.

In Fig. 5 ist in Ausgestaltung der Variante 6 der Luftkanal 1

an dem Rohrkühlermantel angebracht

Gemäß Variante 8 und Fig. 10 wird die Kühlluft 22 für den Kühlermantel durch ein Gebläse 17 über die Rohrleitungen 23 und 24 gefördert, in mehrere radiale Luftkanäle 25 aufgeteilt und über die Eintrittsöffnungen 26 der Rohrkühlerausmauerung 4 in die Luftkanäle 1 gedrückt. Dabei sind die Luftkanäle 25 und die Rohrleitung 24 fest mit dem Rohrkühler verbunden. Zwischen der rotierenden Rohrleitung 24 und der starren Rohrleitung 23 ist eine Dichtung 27 vorgesehen. Der Klinker 20 tritt am Auslaufende des Kühlers zwischen die radialen Luftkanäle 25 hindurch und verläßt danach den Kühler.

Der Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, daß ein hoher Anteil der üblicherweise nutzlos an die Umgebung abgegebenen Wandwärme zurückgewonnen und dem verfahrenstechnischen Prozeßablauf in Form von Hochtemperaturwärme zugeführt wird.

Wird davon ausgegangen, daß nur 50 % der Wandwärme eines Drehrohrkühlers zurückgewonnen wird, dann beträgt die Wärmeeinsparung für den Brennprozeß ca. 138 kJ/kg oder ca. 33 kcal/kg zu kühlender Feststoff.

In Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens kann das Ausmauerungsmaterial im Hochtemperaturbereich zum Zwecke eines beabsichtigt hohen Wärmedurchganges durch die Rohrkühlerwand verringert werden. Damit sinken die Investitionskosten.

Im Gegensatz zum konventionellen Rohrkühler wird somit der Masseinsatz geringer, so daß sich die benötigte Antriebsleistung reduziert.

9

5. Vorrichtung nach Punkt 1 bis 4 , g e k e n n z e i c h n e t
d a d u r c h , daß auf der Fläche in Längsrichtung des Küh-
lers zwei oder mehrere voneinander getrennte Luftkanäle (1)
oder Rohrbündel (5) ein- oder mehrschichtig übereinander
angeordnet sind.

6. Vorrichtung nach Punkt 1 bis 5 , g e k e n n z e i c h n e t
d a d u r c h , daß in den Öffnungen (8) Lochböden (11) an-
geordnet sind, und daß an den Luftkanälen (1) oder an den
Rohrbündeln (5) ein oder mehrere Verbindungsrohre (13), deren
Enden axial abgewinkelt und bis über das Klinkerbett in den
Kühler hineinragen, angeordnet sind.

7. Vorrichtung nach Punkt 1 bis 5 , g e k e n n z e i c h n e t
d a d u r c h , daß die Luftkanäle (1) bzw. die Rohrbündel (5)
über einen Luftkanal (18) mit einem stationär angeordneten
Gebläse (17) verbunden ist, wobei zwischen den Luftkanälen
(1) bzw. den Rohrbündeln (5) und dem Luftkanal (18) eine Küh-
lerauslaufdichtung (19) angeordnet ist, und daß das Gebläse
(17) an der Klinkeraustrittsseite des Kühlers angeordnet ist.

8. Vorrichtung nach Punkt 1 bis 5, g e k e n n z e i c h n e t
d a d u r c h , daß die Luftkanäle (1) bzw. die Rohrbündel (5)
über die radialen Luftkanäle (25) sowie über die Rohrleitungen
(24) und (23) mit einem Gebläse (17) verbunden sind, wobei
zwischen den Rohrleitungen (23) und (24) eine Dichtung (27)
angeordnet ist.

- Hierzu 7 Blatt Zeichnungen -

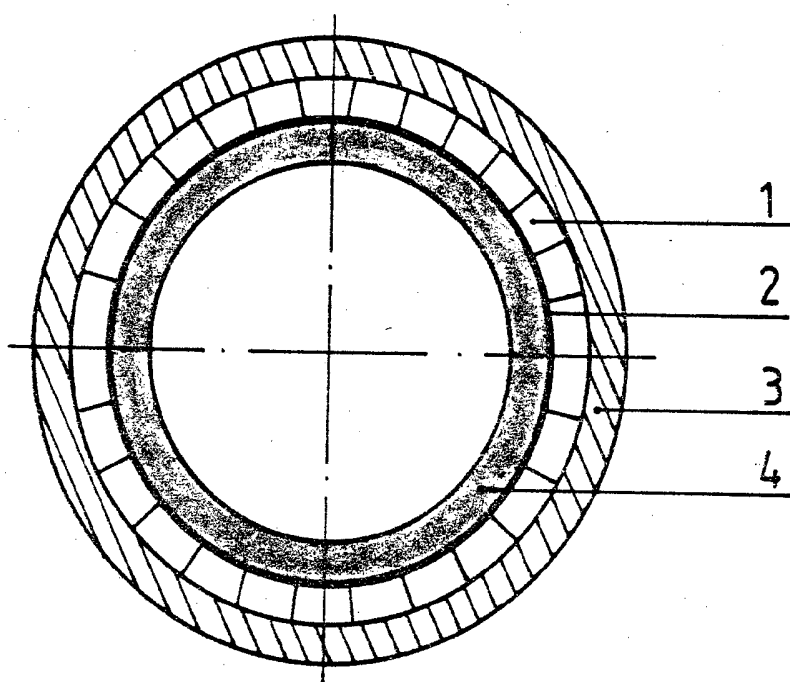


Fig.1

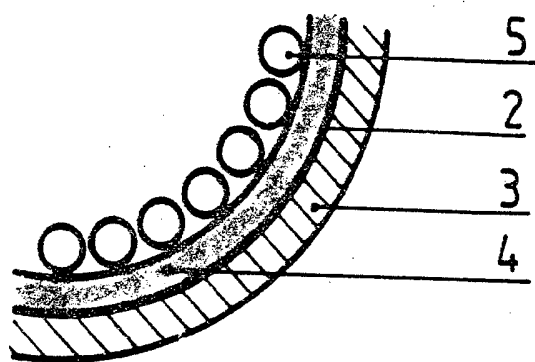


Fig. 2

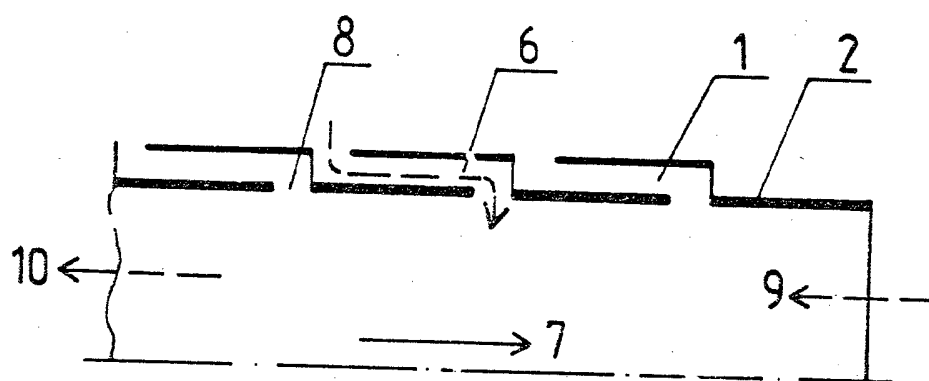


Fig.3

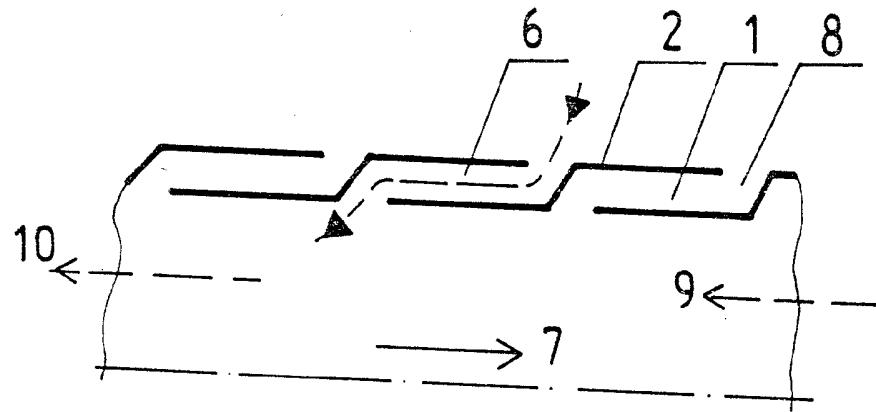


Fig. 4

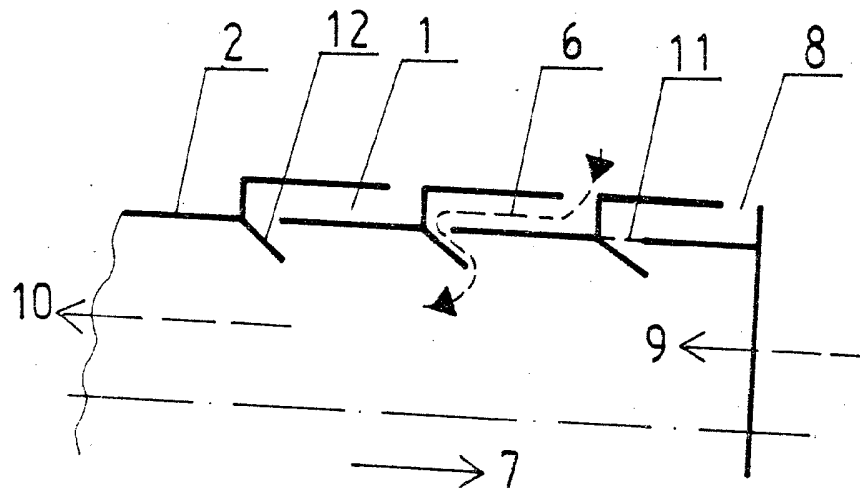


Fig. 5

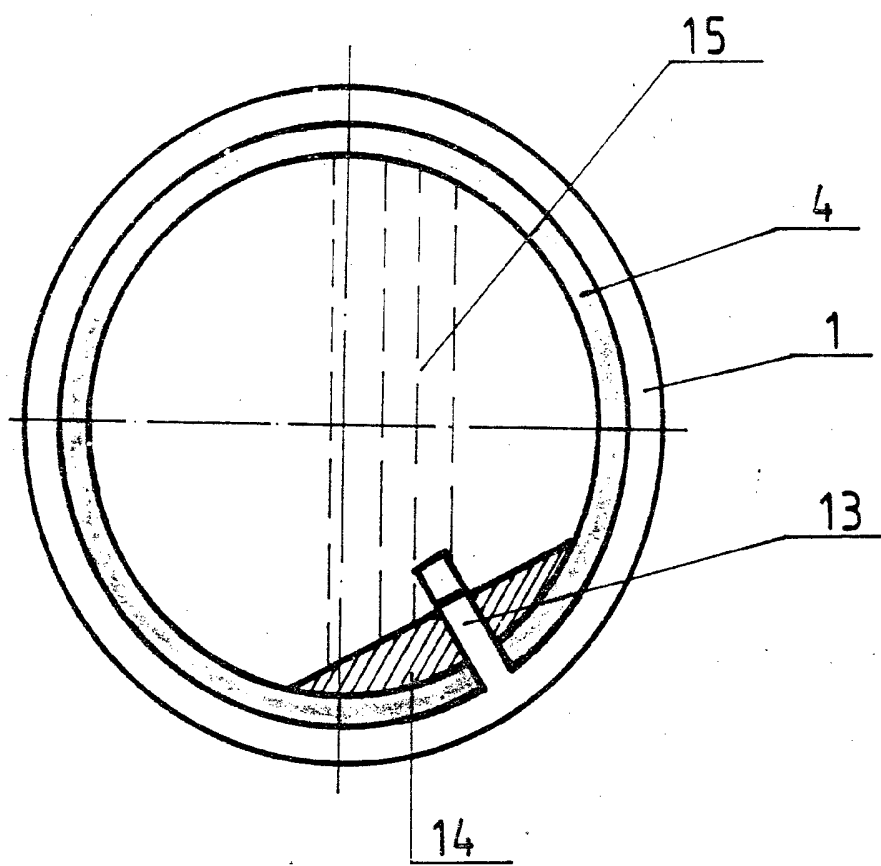


Fig. 6

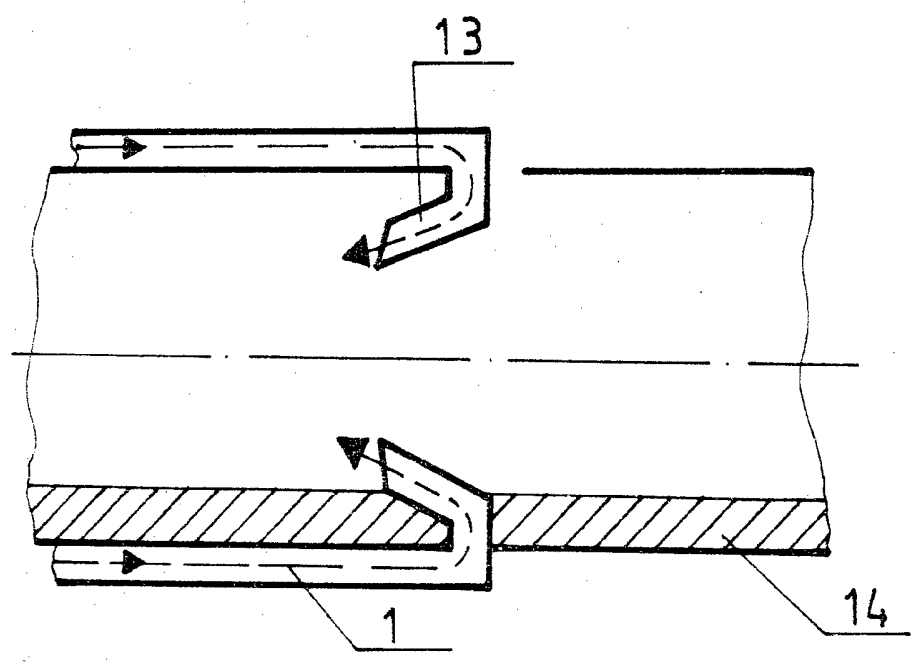


Fig. 7

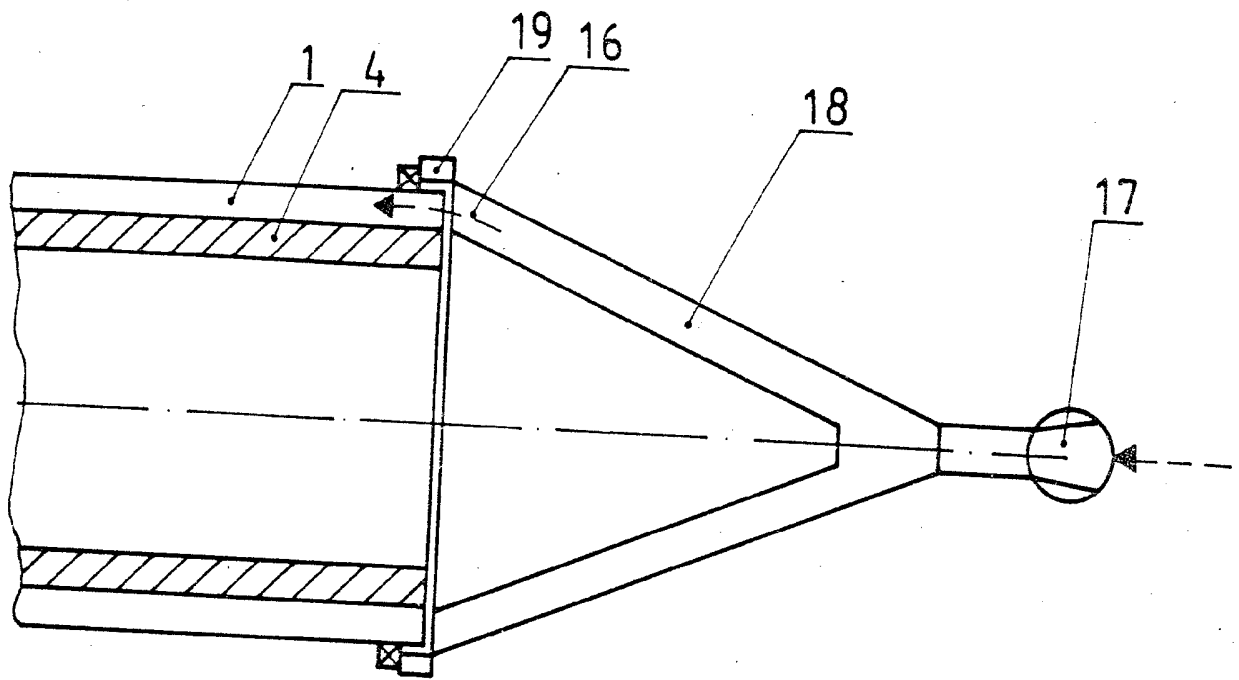


Fig. 8

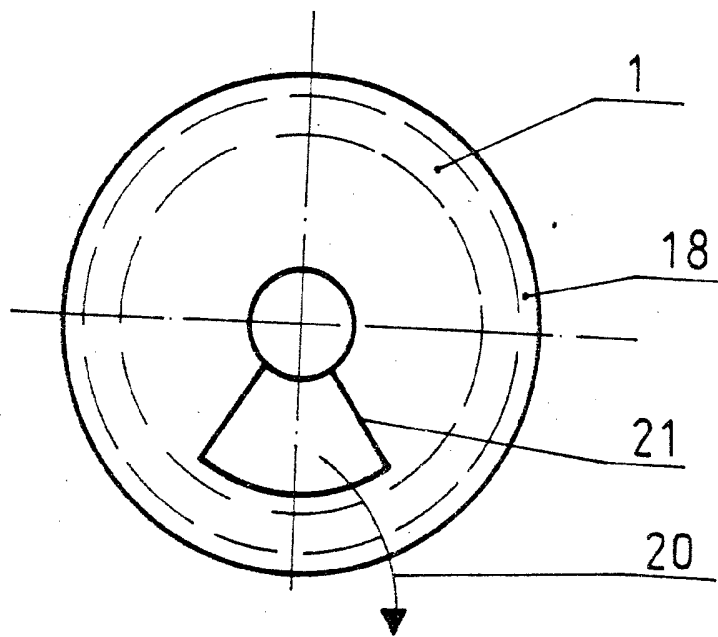


Fig. 9

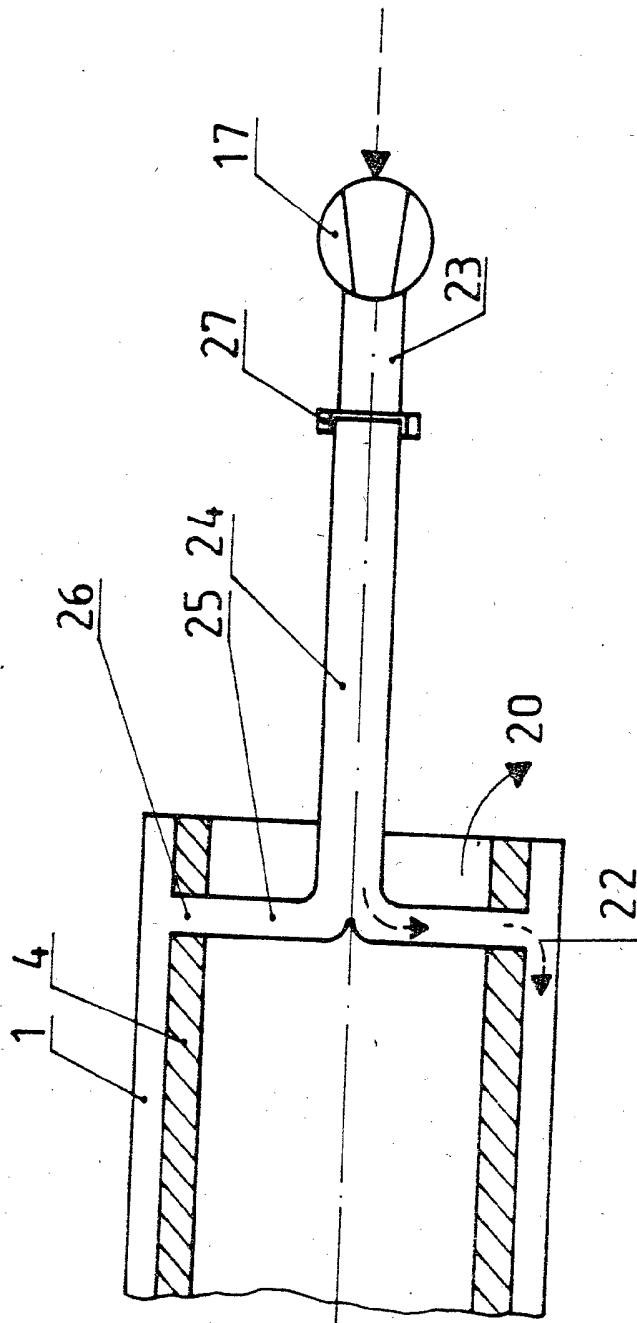


Fig.10