



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) EP 0 798 511 A2

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
01.10.1997 Patentblatt 1997/40

(51) Int. Cl.⁶: F23B 5/04, F23B 7/00

(21) Anmeldenummer: 97104267.6

(22) Anmeldetag: 13.03.1997

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DK FI FR IT LI SE
Benannte Erstreckungsstaaten:
SI

(72) Erfinder:
• Heeb, Adolf
9490 Vaduz (LI)
• Kunkel, Wolfgang
9495 Triesen (LI)

(30) Priorität: 27.03.1996 DE 19612045

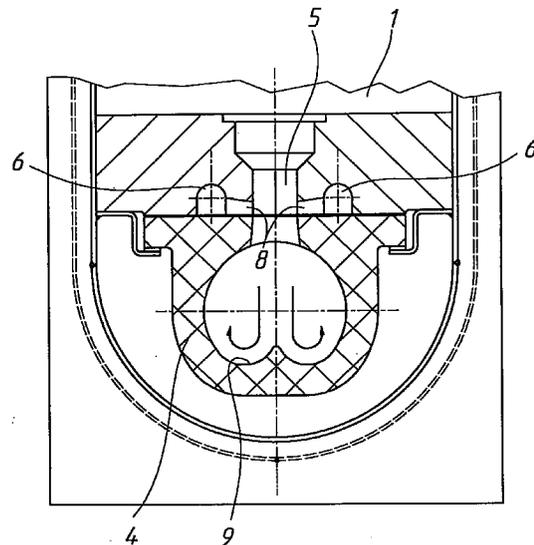
(71) Anmelder: HOVAL INTERLIZ AG
FL-9490 Vaduz-Neugut (LI)

(74) Vertreter: Hosbach, Hans Ulrich et al
Zenz, Helber, Hosbach & Partner,
Patentanwälte,
Huysenallee 58-64
45128 Essen (DE)

(54) **Heizkessel und Verfahren zu seinem Betreiben**

(57) Der Heizkessel weist einen Füllraum (1) auf, der an eine Primärluftführung angeschlossen ist und zum Pyrolysieren von festen Brennstoffen dient. Unterhalb des Füllraums (1) ist eine horizontalachsige Brennkammer (4) angeordnet. Sie steht mit dem Füllraum (1) über eine Rauchgasführung (5) in Verbindung. Das Rauchgas wird durch die Rauchgasführung (5) und die Brennkammer (4) hindurchgesaugt, wobei in letzterer die Nachverbrennung stattfindet, und zwar unter gleichzeitigem Ansaugen von Sekundärluft durch Sekundärluftführungen (6) hindurch. Diese münden in der Rauchgasführung (5), so daß dort eine Durchmischung stattfindet. Das Gemisch trifft gegenüber der radialen Rauchgasführung (5) auf eine axiale Innenrippe (9) und bildet gegenläufige Längswirbel, die die Durchmischung verstärken und die Nachverbrennung vergleichmäßigen. Niedrige Emmissionen sind die Folge.

Fig. 2



EP 0 798 511 A2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Heizkessels, wobei feste Brennstoffe unter Zugabe von Primärluft pyrolysiert und die entstehenden Rauchgase unter Zugabe von Sekundärluft und unter Verwirbelung axial durch eine langgestreckte, im wesentlichen horizontale Brennkammer hindurchgesaugt werden.

Ferner betrifft die Erfindung einen Heizkessel zum Verbrennen von festen Brennstoffen, mit

- einem Füllraum zum Pyrolysieren der Brennstoffe,
- einer im Füllraum mündenden Primärluftführung,
- einer langgestreckten Brennkammer mit im wesentlichen horizontaler Achse,
- einer Rauchgasführung, die den unteren Bereich des Füllraumes mit dem einen Ende der Brennkammer verbindet,
- einem mit dem anderen Ende der Brennkammer in Verbindung stehenden Saugzuggebläse und
- einer die Brennkammer versorgenden Sekundärluftführung.

Ein derartiges Verfahren und eine derartige Vorrichtung sind aus der AT 400 180 B bekannt. Das Saugzuggebläse sorgt dafür, daß die Primärluft in die Füllkammer gelangt, in der die Pyrolyse stattfindet. Zur Erzielung einer möglichst schadstoffarmen Nachverbrennung werden die bei der Pyrolyse entstehenden Rauchgase tangential in die zylindrische Brennkammer eingesaugt. Dort entsteht ein zyklonartiger Längswirbel, in den die Sekundärluft eingesaugt wird.

Es wurde gefunden, daß die Nachverbrennung unter dem Gesichtspunkt der Schadstoffemissionen verbesserungsfähig ist, und der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, diese Verbesserung zu erzielen.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist das eingangs genannte Verfahren erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, daß die Sekundärluft den Rauchgasen vor Eintritt in die Brennkammer zugegeben wird und daß in der Brennkammer zwei gegenläufige, im wesentlichen parallelachsige Längswirbel erzeugt werden.

Das Einsaugen der Sekundärluft in die Rauchgase vor deren Eintritt in die Brennkammer bewirkt bereits eine sehr innige Durchmischung, bevor die eigentliche Nachverbrennung beginnt. In der Brennkammer kommt es dann zu einer sehr intensiven Verwirbelung, da die beiden gegenläufigen Längswirbel ineinandergreifen und ineinander übergehen. Die Nachverbrennung erfolgt entsprechend gleichmäßig, mit der Folge, daß die Schadstoffemissionen minimiert werden.

Dabei kann es besonders vorteilhaft sein, die Rauchgase nach ihrer Verwirbelung in zwei im wesentlichen axialen und parallelen Längsströmen aus der Brennkammer herauszusaugen.

Die eingangs genannte Vorrichtung ist zur Lösung der gestellten Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet,

- daß die Sekundärluftführung in der Rauchgasführung mündet,
- daß die Rauchgasführung radial in der Brennkammer mündet und
- daß die Brennkammer eine der Rauchgasführung gegenüberliegende axiale Innenrippe aufweist.

Die Rauchgasführung bildet sozusagen einen engen Querschnitt des Systems, in dem eine entsprechend hohe Geschwindigkeit herrscht. Dies führt zu einer sehr guten Einmischung der Sekundärluft in die Pyrolyse-Rauchgase. Das Gemisch tritt sodann radial in die Brennkammer ein und trifft an der gegenüberliegenden Brennkammerwand auf die axiale Innenrippe. Hier teilt sich die Gemischströmung und bildet die beiden gegenläufigen Längswirbel, die sich bei ihrer axialen Wanderung durch die Brennkammer gegenseitig durchdringen und dadurch eine äußerst gleichmäßige und schadstoffarme Verbrennung bewirken.

Die Entstehung der gegenläufigen Längswirbel läßt sich dadurch fördern, daß die axiale Innenrippe einen scharfkantigen Rücken aufweist und gerundet in die Brennkammerwand übergeht.

Ferner ist es vorteilhaft, daß die Rauchgasführung als Axialschlitz in der Brennkammer mündet. Dadurch wird an diesem Ende der Brennkammer, das in Axialrichtung geschlossen ist, bereits eine gewisse axiale Länge der Brennkammer mit dem aus den Rauchgasen und der Sekundärluft bestehenden Gemisch beaufschlagt, und zwar mit einem relativ dünnen, breitbandigen Gasstrom, der sich in entsprechend breitbandige, noch dünnere Längswirbelströme spaltet. Auch dies trägt dazu bei, die Verbrennung gleichmäßig zu gestalten.

Dabei besteht ein weiteres bevorzugtes Merkmal darin, daß die Sekundärluftführung mindestens zu einer Seite des Axialschlitzes im wesentlichen parallel zu diesem verläuft und durch mindestens eine Schlitzdüse mit ihm verbunden ist. Die auf diese Weise vorgewärmte Sekundärluft wird durch die Schlitzdüse mit relativ hoher Geschwindigkeit in die Rauchgasführung eingesaugt, und zwar an einer Stelle, an der in dieser ebenfalls eine relativ hohe Strömungsgeschwindigkeit herrscht. Bereits vor Eintritt in die Brennkammer kommt es also zu einer sehr guten Durchmischung, die noch dadurch gefördert werden kann, daß die Schlitzdüse in Strömungsrichtung der Rauchgase geneigt ist.

Vorteilhafterweise sind die Ränder des Axialschlitzes gerundet nach innen eingezogen, so daß die gegenläufigen Wirbel im oberen Bereich gegen das Zentrum der Brennkammer hin nach unten gedrückt werden und somit im Bereich des Brennkammerzentrums aufeinandertreffen. Auch dies fördert die Durchmischung.

In Weiterbildung der Erfindung wird vorgeschlagen, daß der Querschnitt der Brennkammer mindestens im Bereich der Rauchgasführung im wesentlichen kreisförmig oder elliptisch ausgebildet ist. Besonders mit kreisförmigen Querschnitten wurden hervorragende

Ergebnisse erzielt. Aber auch die elliptische Form führt zu einer sehr guten Durchmischung.

Die axiale Innenrippe erstreckt sich vorteilhafterweise im wesentlichen über die gesamte Länge der Brennkammer, so daß die gegenläufige Wirbelbildung bis zum Ende der Brennkammer anhält.

Alternativ dazu besteht die ebenfalls vorteilhafte Möglichkeit, daß sich an den im wesentlichen elliptischen, der Rauchgasführung zugeordneten Bereich der Brennkammer stromab zwei im wesentlichen zylindrische Bereiche anschließen, die beidseitig der von der axialen Innenrippe definierten Ebene parallel zueinander bis zum Ende der Brennkammer verlaufen. Die Gasströmung wird also innerhalb der Brennkammer nach ihrer Durchmischung in zwei parallele Brennzonen aufgeteilt, in denen sich die Verwirbelung fortsetzt.

Vorzugsweise ist die Brennkammer unterhalb des Füllraumes angeordnet, wobei die Rauchgasführung im wesentlichen vertikal verläuft. Auf diese Weise ergibt sich eine besonders günstige Bauform und eine gleichmäßige Gasströmung im Fußraum des Füllraums, insbesondere wenn die Rauchgasführung vom Zentrum des Füllraumbodens ausgeht.

Die Erfindung wird im folgenden anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele im Zusammenhang mit der beiliegenden Zeichnung näher erläutert. Die Zeichnung zeigt in:

- Fig. 1 einen Vertikalschnitt durch einen Heizkessel;
- Fig. 2 einen Teilschnitt entlang der Linie II-II in Fig. 1;
- Fig. 3 eine abgewandelte Ausführungsform in einer Darstellung nach Fig. 2;
- Fig. 4 eine weitere abgewandelte Ausführungsform in einer Darstellung nach Fig. 2.

Der Heizkessel nach den Fig. 1 und 2 weist einen Füllraum 1 auf, in welchem fester Brennstoff 2 pyrolysiert wird. Hierzu mündet im Füllraum 1 eine Primärluftführung 3, die hier nur schematisch angedeutet ist. Unterhalb des Füllraums befindet sich eine langgestreckte Brennkammer 4 mit horizontaler Achse. Die Brennkammer 4 ist mit dem Füllraum 1 über eine Rauchgasführung 5 verbunden. Die Mündung der Rauchgasführung 5 liegt am rechten Ende der Brennkammer 4, an welchem diese geschlossen ist. Die Rauchgase verlassen die Brennkammer 4 an deren linkem offenem Ende. Die Brennkammer 4 wird außerdem mit Sekundärluft versorgt, und zwar über eine Sekundärluftführung 6, die in Fig. 1 nur schematisch dargestellt ist, sich aber deutlicher aus Fig. 2 ergibt.

Ein Saugzuggebläse 7 erzeugt einen Unterdruck in demjenigen Raum, in dem die Brennkammer 4 mündet. Dies führt dazu, daß Rauchgase aus dem Füllraum 1 durch die Rauchgasführung 5 hindurch in die Brennkammer 4 eingesaugt werden. Gleichzeitig wird Primärluft durch die Primärluftführung 3 hindurch in den Füllraum 1 eingesaugt. Ferner wird Sekundärluft durch die Sekundärluftführung 6 eingesaugt.

Fig. 2 zeigt, daß die Sekundärluftführung 6 aus zwei Kanälen besteht, die beidseitig der Rauchgasführung 5 parallel zu dieser verlaufen, wobei die Rauchgasführung 5 in diesem Bereich als Axialschlitz ausgebildet ist. Die Verbindung der Sekundärluftführung 6 mit der Rauchgasführung 5 besteht aus Schlitzdüsen 8, die in Strömungsrichtung des Rauchgases geneigt sind. Vor Eintritt in die Brennkammer 4 kommt es also zu einer innigen Durchmischung der Rauchgase mit der Sekundärluft.

Die Rauchgasführung 5 mündet radial in der Brennkammer 4. Ihr gegenüber weist die Brennkammer eine axiale Innenrippe 9 auf, die einen scharfkantigen Rücken besitzt und gerundet in die Brennkammerwand übergeht. Der Innenraum der Brennkammer ist im übrigen kreisförmig ausgebildet.

Wenn das mit der Sekundärluft gemischte Rauchgas am Ort der axialen Innenrippe auf die Brennkammerwand auftritt, teilt es sich in zwei gegenläufige Längswirbel, wie dies in Fig. 2 durch Pfeile angedeutet ist. Diese Art der Strömungsführung bewirkt eine sehr intensive Durchmischung und Verwirbelung, woraus eine sehr gleichmäßige und dementsprechend schadstoffarme Nachverbrennung resultiert.

Die Ausführungsform nach Fig. 3 unterscheidet sich von der nach Fig. 2 dadurch, daß die Brennkammer 4 im wesentlichen elliptisch ausgebildet ist, abgesehen von der axialen Innenrippe 9 und abgesehen davon, daß die Ränder 10 der schlitzförmigen Abgasführung 5 gerundet nach innen eingezogen sind. Die gegenläufigen Längswirbel werden also im oberen Bereich stärker in Richtung auf das Zentrum der Brennkammer gelenkt, wo es zu einer besonders intensiven Durchmischung kommt.

Gemeinsam ist den Ausführungen nach den Fig. 2 und 3, daß sich die axialen Innenrippen 9 über die gesamte Länge der Brennkammer erstrecken.

Dies ist bei der Ausführungsform nach Fig. 4 nicht der Fall. Vielmehr ist hier die Brennkammer 4 lediglich in demjenigen Bereich elliptisch ausgebildet, der der Rauchgasführung 5 zugeordnet ist. An diesen Bereich schließen sich stromab zwei zylindrische Bereiche 11 an, die den wirbelnden Rauchgasstrom in zwei Teilströme unterteilen. Letztere verlaufen parallel zueinander beidseitig zu der von der axialen Innenrippe 9 definierten Ebene.

Bei allen Ausführungsbeispielen ist die Brennkammer 4 zentral unterhalb des Füllraums 1 angeordnet, da dies zu einer günstigen schmalen Bauform und zu einer gleichmäßigen Gasabsaugung aus dem Füllraum führt.

Hingegen sind durchaus Abwandlungsmöglichkeiten gegeben. So kann die Brennkammer auch seitlich zum Füllraum liegen. Ferner besteht die Möglichkeit, den Querschnitt der Brennkammer über deren Länge zu verändern und auch die Achse der Brennkammer gegenüber der Horizontalen begrenzt zu neigen. Außerdem kommen abweichende Querschnittsformen der Brennkammer in Frage, beispielsweise vieleckige Polygone, wenn sich auch insbesondere die Kreisform

besonders bewährt hat. Änderungen sind ferner hinsichtlich der Querschnittsform der axialen Innenrippe denkbar.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines Heizkessels, wobei feste Brennstoffe unter Zugabe von Primärluft pyrolysiert und die entstehenden Rauchgase unter Zugabe von Sekundärluft und unter Verwirbelung axial durch eine langgestreckte, im wesentlichen horizontale Brennkammer hindurchgesaugt werden,
 15 **dadurch gekennzeichnet,**
 daß die Sekundärluft den Rauchgasen vor Eintritt in die Brennkammer zugegeben wird und daß in der Brennkammer zwei gegenläufige, im wesentlichen parallelachsige Längswirbel erzeugt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Rauchgase nach ihrer Verwirbelung in zwei im wesentlichen axialen und parallelen Längsströmen aus der Brennkammer herausgesaugt werden.
- 20 3. Heizkessel zum Verbrennen von festen Brennstoffen, mit
 - einem Füllraum (1) zum Pyrolysieren der Brennstoffe,
 - einer im Füllraum mündenden Primärluftführung (3),
 - einer langgestreckten Brennkammer (4) mit im wesentlichen horizontalen Achse,
 - einer Rauchgasführung (5), die das untere Ende des Füllraums (1) mit dem einen Ende der Brennkammer (4) verbindet,
 - einem mit dem anderen Ende der Brennkammer (4) in Verbindung stehenden Saugzuggebläse (7) und
 - einer die Brennkammer (4) versorgenden Sekundärluftführung (6),
 25 **dadurch gekennzeichnet,**
 - daß die Sekundärluftführung (6) in der Rauchgasführung (5) mündet,
 - daß die Rauchgasführung (5) radial in der Brennkammer (4) mündet und
 - daß die Brennkammer (4) eine der Rauchgasführung (5) gegenüberliegende axiale Innenrippe (9) aufweist.
- 30 4. Heizkessel nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die axiale Innenrippe (9) einen scharfkantigen Rücken aufweist und gerundet in die Brennkammerwand übergeht.
- 35 5. Heizkessel nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Rauchgasführung (5) als Axialschlitz in der Brennkammer (4) mündet.
- 40 6. Heizkessel nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Sekundärluftführung (6) mindestens zu einer Seite des Axialschlitzes im wesentlichen parallel zu diesem verläuft und durch mindestens eine Schlitzdüse (8) mit ihm verbunden ist.
- 45 7. Heizkessel nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Schlitzdüse (8) in Strömungsrichtung der Rauchgase geneigt ist.
- 50 8. Heizkessel nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Ränder (10) des Axialschlitzes gerundet nach innen eingezogen sind.
9. Heizkessel nach einem der Ansprüche 3 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Querschnitt der Brennkammer (4) mindestens im Bereich der Rauchgasführung (5) im wesentlichen kreisförmig oder elliptisch ausgebildet ist.
- 55 10. Heizkessel nach einem der Ansprüche 3 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß sich die axiale Innenrippe (9) im wesentlichen über die gesamte Länge der Brennkammer (4) erstreckt.
11. Heizkessel nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß sich an den im wesentlichen elliptischen, der Rauchgasführung (5) zugeordneten Bereich der Brennkammer (4) stromab zwei im wesentlichen zylindrische Bereiche (11) anschließen, die beidseitig der von der axialen Innenrippe (9) definierten Ebene parallel zueinander bis zum Ende der Brennkammer (4) verlaufen.
12. Heizkessel nach einem der Ansprüche 3 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Brennkammer (4) unterhalb des Füllraums (1) angeordnet ist, wobei die Rauchgasführung (5) im wesentlichen vertikal verläuft.

Fig.1

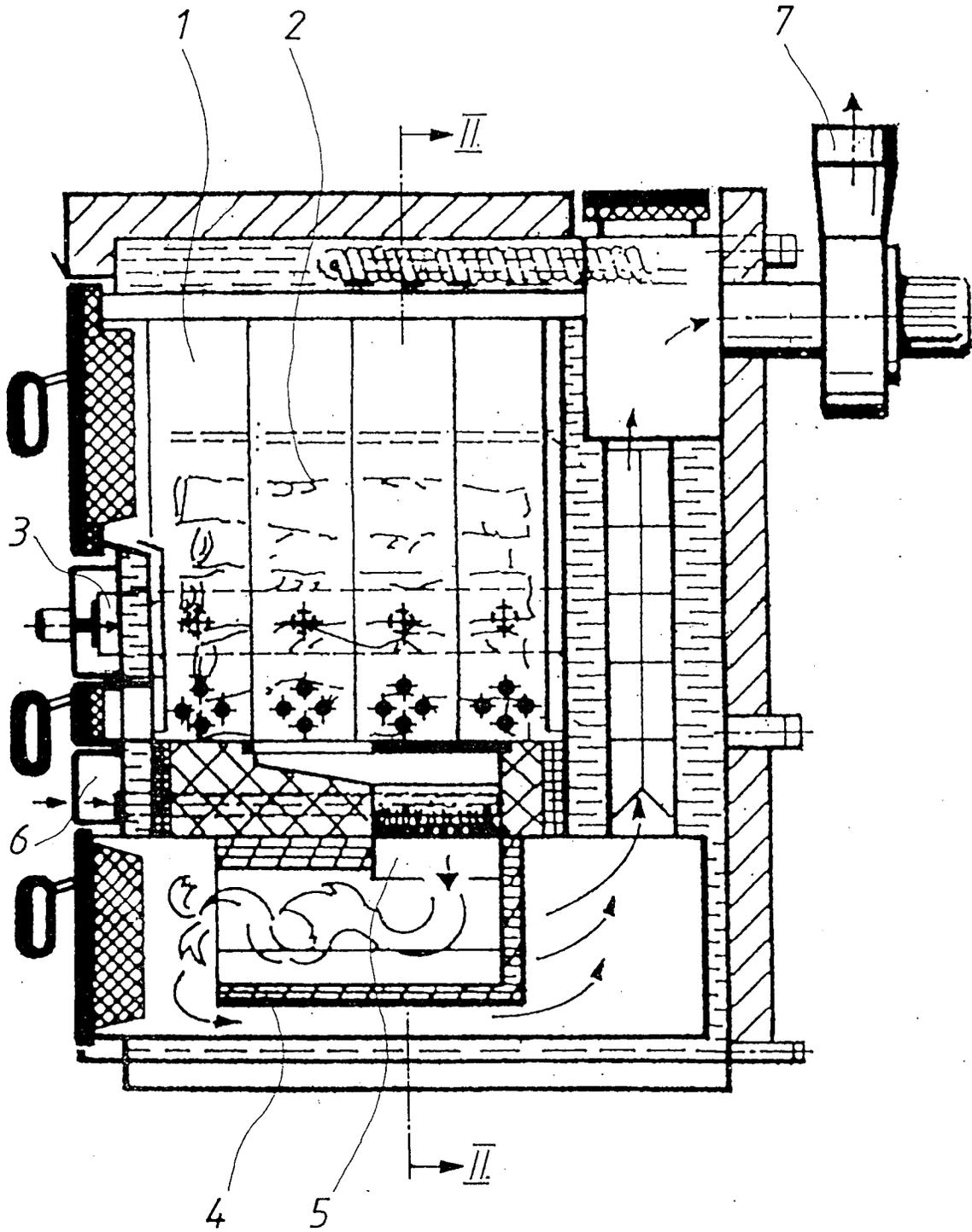


Fig. 2

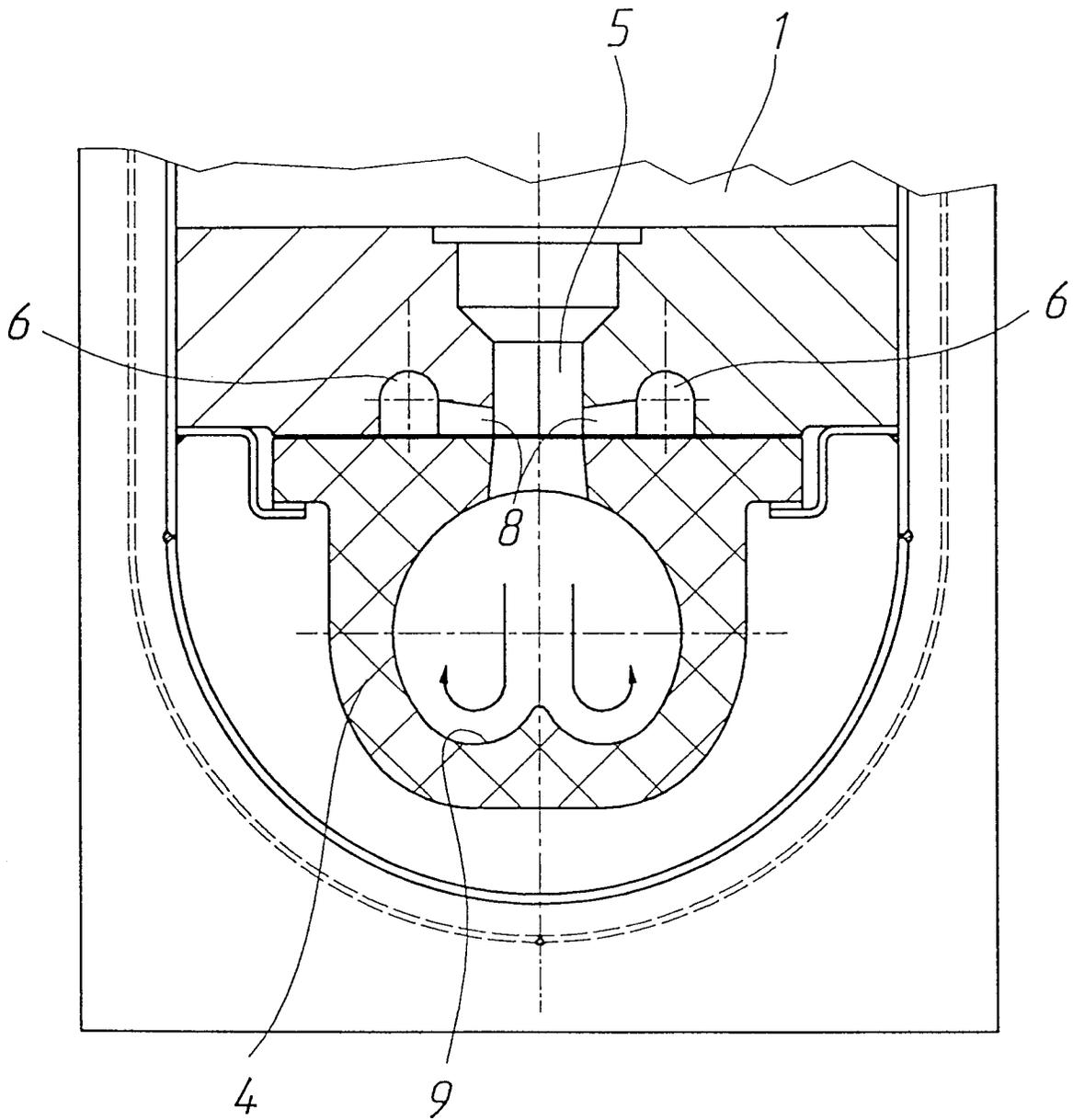


Fig. 3

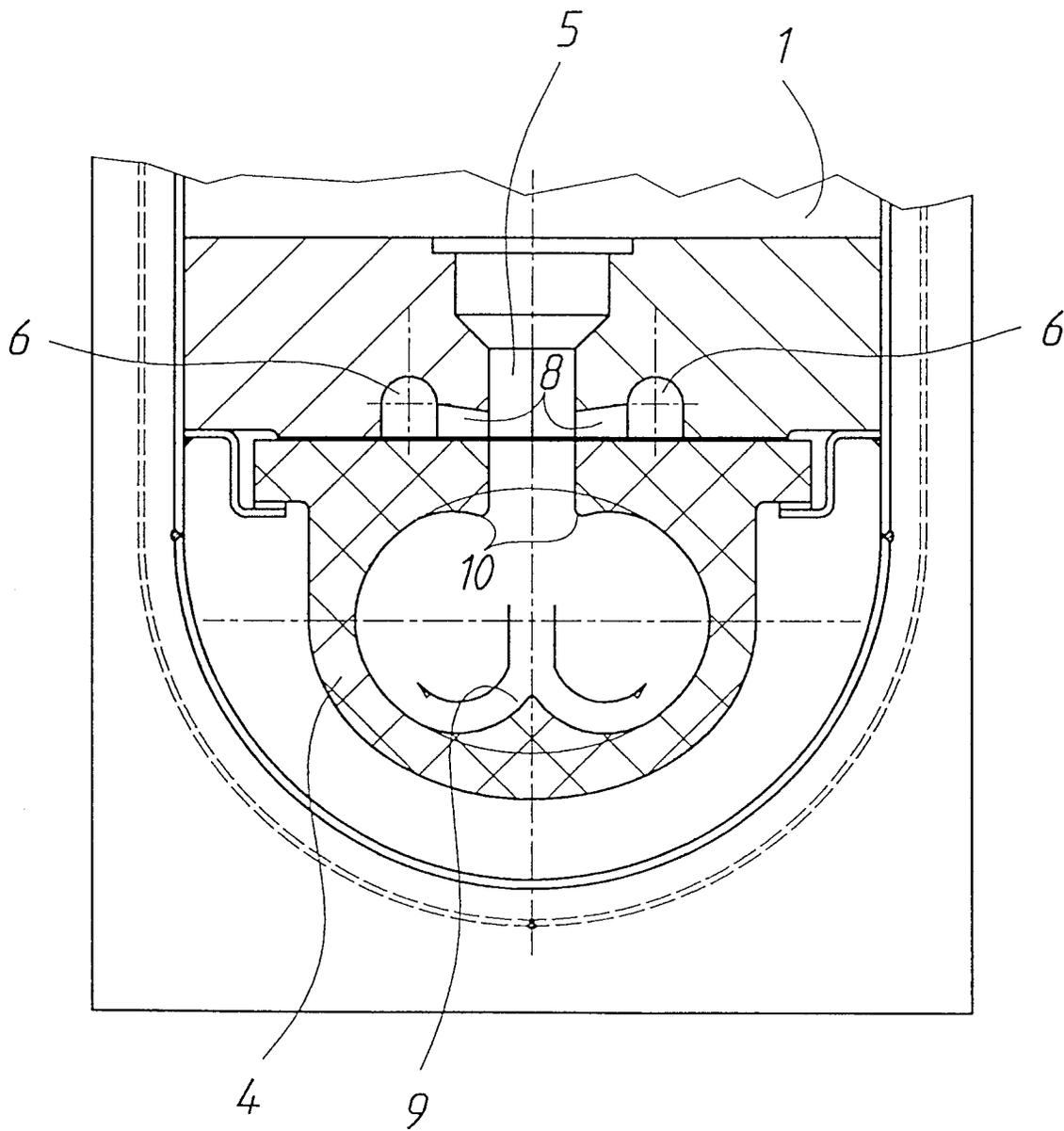


Fig. 4

