

DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

**PATENTSCHRIFT**

(19) **DD** (11) **231 408 A1**

4(51) **F 23 C 7/00**  
**F 23 C 1/00**

**AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN**

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

---

(21) WP F 23 C / 268 499 1

(22) 18.10.84

(44) 24.12.85

---

(71) ORGREB-Institut für Kraftwerke, 7544 Vetschau, DD

(72) Bude, Friedrich, Dipl.-Ing.; Koritz, Dieter, Dr.-Ing.; Ströer, Kurt, Dipl.-Ing.; Schettler, Hartmut, Dipl.-Ing.; Voigtländer, Peter, Dr.-Ing., DD

---

**(54) Verfahren und Kohlenstaubbrenner zur Verbrennung von niederkalorischem Brennstoff**

---

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und einen Kohlenstaubbrenner zur Verbrennung von niederkalorischem Brennstoff. Zur Erzielung einer Zündstabilität soll mit den vorhandenen Brennern und Feuerräumen in dem Bereich des zündenden und brennenden Brennstoffs partiell ein Medium zugeführt werden. Dies wird dadurch erreicht, daß entlang dem Ausbrandweg der Brennstoff-Flamme teilweise oder vollständig Zusatzluft und/oder Schwachgas steuerbar wird, wobei ein Zuführungsrohr zentral im Brenner bis in die Brennkammer hineinragend angeordnet und an der Stirnseite abgesperrt ist. Fig. 1

ISSN 0433-6461

3 Seiten

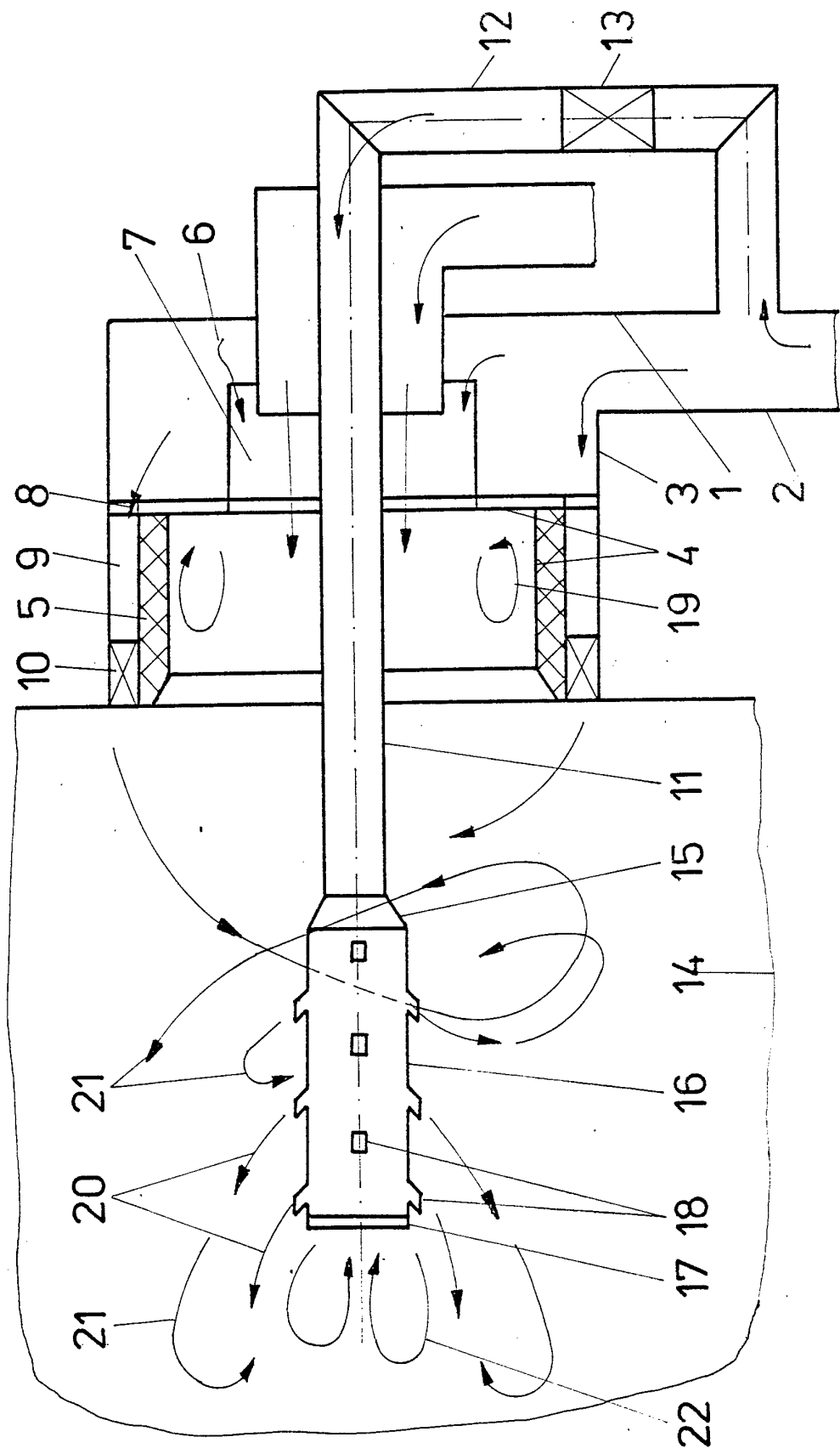


Fig. 1

### **Erfindungsanspruch:**

1. Verfahren zur Verbrennung von niederkalorischem Brennstoff mit schlechten Zündeigenschaften und langem Ausbrandweg der Brennstoff-Flamme, wobei mit dem Brennstoff Primär- und/oder Sekundärluft zugeführt wird, **gekennzeichnet dadurch**, daß entlang dem Ausbrandweg der Brennstoff-Flamme teilweise oder vollständig Zusatzluft und/oder Schwachgas steuerbar zugeführt wird.
2. Verfahren nach Punkt 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß Zusatzluft und/oder Schwachgas stufenweise zugeführt wird.
3. Verfahren nach Punkt 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß Zusatzluft und/oder Schwachgas mehrseitig zugeführt wird.
4. Verfahren nach Punkt 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß Zusatzluft und/oder Schwachgas mehrseitig zugeführt wird.
5. Verfahren nach Punkt 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß Zusatzluft und/oder Schwachgas etagenweise zugeführt wird.
6. Verfahren nach Punkt 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß Zusatzluft und/oder Schwachgas reihenweise zugeführt wird.
7. Verfahren nach Punkt 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß Zusatzluft und/oder Schwachgas bündelweise zugeführt wird.
8. Kohlenstaubbrenner zur Durchführung des Verfahrens nach Punkt 1 bis 7, **gekennzeichnet dadurch**, daß ein Zuführungsrohr zentral im Brenner bis in die Brennkammer hineinragend angeordnet und an der Stirnseite abgesperrt ist.
9. Brenner nach Punkt 8, **gekennzeichnet dadurch**, daß das Zuführungsrohr Öffnungen und wahlweise Wärmeleit- und Übertragungselemente aufweist.
10. Brenner nach Punkt 8, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Öffnungen am Umfang des Zuführungsrohres angeordnet sind.
11. Brenner nach Punkt 9 und 10, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Öffnungen etagenweise angeordnet sind.
12. Brenner nach Punkt 9 und 10, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Öffnungen versetzt angeordnet sind.
13. Brenner nach Punkt 9 bis 12, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Öffnungen mit Austrittsdüsen versehen sind.
14. Brenner nach Punkt 13, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Austrittsdüsen unter einem Winkel in axialer oder radialer Richtung angestellt sind.
15. Brenner nach Punkt 8, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Zuführung zum Zuführungsrohr steuerbar ist.
16. Brenner nach Punkt 8 bis 15, **gekennzeichnet dadurch**, daß das Zuführungsrohr als Zentralrohr eines Brenners angeordnet ist.
17. Brenner nach Punkt 8 bis 15, **gekennzeichnet dadurch**, daß das Zuführungsrohr als Zentralrohr zwischen zwei Brennern angeordnet ist.
18. Brenner nach Punkt 8 bis 15, **gekennzeichnet dadurch**, daß in mehreren Brennebenen Zuführungsrohre angeordnet sind.
19. Brenner nach Punkt 8 bis 15, **gekennzeichnet dadurch**, daß in mehreren Brennebenen ein Zuführungsrohr versetzt angeordnet ist.

Hierzu 4 Seiten Zeichnungen

### **Anwendungsgebiet der Erfindung**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und einen Kohlenstaubbrenner zur Verbrennung von niederkalorischem Brennstoff mit schlechten Zündeigenschaften und langem Ausbrandweg der Brennstoff-Flamme.

### **Charakteristik der bekannten technischen Lösungen**

Zum Zünden von Kohlenstaubbrennern in Brennkammern von Wärmeerzeugern wird im Brenner das Kohlenstaubfördergasgemisch mit der Verbrennungsluft gemischt, um eine schnelle und kurze Flamme zu erreichen. Dabei sind die unterschiedlichsten Lösungen bekannt, die alle davon ausgehen, daß die Luft und das Brennstofffördergasgemisch dem Brenner zugeführt werden und durch unterschiedliche Öffnungen, z. B. Schlitze, Fächer, Ringsysteme stufenweise gemischt werden, so daß im Bereich des Brenneraustrittes oder im Bereich des Eintrittes des Gemisches in die Brennkammer die Zwangsführung durch Kanäle und Düsen der Luft bzw. des Brennstoffluftgemisches beendet ist.

Die weitere Mischung von Brennstoff und Luft erfolgt durch die im Bereich des Brenners und des Brennermundes vorgegebene Strömung bzw. des Dralles oder von Wirbeln, welche eine weitere Mischung außerhalb des Brenners im brennernen Bereich bewirken.

Insbesondere für Brennstoffe, welche schlecht zünden, sind dabei Verfahren bekannt, bei welchen die Zündung des Primärgemisches bei geringer Luftzufuhr erfolgt und die Luft danach stufenweise im Brenner zugemischt wird, wie z. B. bei den sogenannten NO<sub>x</sub>-Brennern.

Für die bisher verbrannten Brennstoffe mit entsprechender Zündstabilität und Reaktionskinetik waren diese Verfahren zur Zündung und zur Verbrennung ausreichend.

Mit der Verbrennung von Kohlen mit immer niedrigerem Heizwert spielt der Bereich der Zündung des Brennstoffes eine besondere Rolle.

Aus diesem Grunde werden Verfahren mit stufenweiser Luftzufuhr besondere Erfolge bei der Zündung zündinstabiler Brennstoffe besitzen, weil für die Zündung nur ein geringer Teil der Luft zur Verbrennung des Feinstaubes notwendig ist. Eine Mehrzufuhr von Luft führt dagegen zur Abkühlung des zündenden Gemisches im Bereich der Zündung.

Brennstoffe, welche sehr schlecht zünden (hohe Reaktionsenergie, lange Brennzeit, langer Brennweg), werden durch Brenner mit vollständiger Luftzufuhr im brennernen Bereich durch zu viel Luft an einer guten Zündung gehindert. Aus diesem Grunde sind all die genannten Brenner nicht geeignet, um Brennstoffe dieser Art zufriedenstellend stabil zu verbrennen und zu zünden.

Auch das Übereinanderordnen von mehreren Brenneröffnungen mit schrittweiser Luftzufuhr löst nicht das Problem, da während des gesamten Strömungsweges des Brennstoffluftgemisches Luft und Brennstoff äquivalent zur Verbrennungsrate zugeführt wird.

Brennstoffe mit ungünstiger Reaktionskinetik werden nach folgenden Technologien aufbereitet:

1. Trennung der brennbaren Anteile von Ballastanteilen im Naß- oder Trockenverfahren.
2. Trocknung feuchter Kohlen im Wirbelschichtverfahren.
3. Verbrennung in Wirbelschichtfeuerungen.
4. Vergasung in Wirbelschichtfeuerungen.

Diese Aufbereitungsverfahren erfordern jedoch einen hohen Anlagen-, Energie- und Betriebsführungsaufwand, der in Verbindung mit der Energieerzeugung aus niederkalorischen Brennstoffen eine unzumutbare Selbstkostenerhöhung darstellt.

### Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist, die Verbrennung von niederkalorischen Brennstoffen mit vorhandenen Feuerräumen und Brennern zu realisieren, ohne das Zündinstabilitäten eintreten.

### Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, in dem Bereich des zündenden oder brennenden niederkalorischen Brennstoffes partiell ein Medium einzuführen.

Dies wird dadurch erreicht, daß erfindungsgemäß entlang dem Ausbrandweg der Brennstoff-Flamme teilweise oder vollständig Zusatzluft und/oder Schwachgas steuerbar zugeführt wird, wobei ein Zuführungsrohr zentral im Brenner bis in die Brennkammer hineinragend angeordnet und an der Stirnseite abgesperrt ist.

### Ausführungsbeispiel

An Ausführungsbeispielen wird die Erfindung näher erläutert. Die Zeichnung zeigt:

Fig. 1: die Anordnung des Luftzuführungsrohres in einem Kohlenstaub-Hauptbrenner mit Rücksprungstufe.

Fig. 2: die Anordnung des Luftzuführungsrohres in einem Kohlenstaub-Diffusionsbrenner.

Fig. 3: die Anordnung des Luftzuführungsrohres in einem Kohlenstaub-Hauptbrenner und in der Brennkammer.

Fig. 4: die Anordnung des Luftzuführungsrohres zwischen zwei Kohlenstaub-Hauptbrennern und in der Brennkammer.

Der Kohlenstaub-Hauptbrenner weist den Kohlenstaub-Fördergas-Kanal 1, den Luftkanal 2 mit dem Luftkasten 3 und die als Rücksprungstufe 4 ausgebildete Muffel 5 auf (Fig. 1).

Der Kohlenstaub-Fördergas-Kanal 1 ist zentrisch im Luftkasten 3 angeordnet. Der Luftkasten 3 ist über die Öffnung 6 für die Primärluftzufuhr mit der Mischzone 7 und über die Öffnung 8 mit dem Kanal 9 für die Sekundärluftzufuhr verbunden.

Der Kanal 9 weist die Dralleinrichtung 10 auf und ist außerhalb der Muffel 5 angeordnet.

Zentrisch durch den Kohlenstaub-Hauptbrenner ist das Luftzuführungsrohr 11 geführt, das zur Zuführung der Zusatzluft über den Kanal 12 mit dem Luftkanal 2 verbunden ist. Der Kanal 12 weist die Stelleinrichtung 13 auf.

Das Luftzuführungsrohr 11 ist entsprechend dem Ausbrandweg der Kohlenstaubflamme bis in die Brennkammer 14 geführt.

Das Luftzuführungsrohr 11 weist innerhalb der Brennkammer 14 die Erweiterung 15 mit dem Verteilerrohr 16 auf.

Das Verteilerrohr 16 ist stirnseitig mit der Platte 17 verschlossen und weist die Öffnungen 18 auf, die in einer oder mehreren Ebenen oder gegeneinander versetzt, angeordnet sind.

Die Öffnungen sind mit düsenförmigen Austritten versehen, die in axialer oder radialer Richtung unter einem Winkel anstellbar sind. Der so ausgebildete Kohlenstaub-Hauptbrenner ist in gleicher Weise als Ejektorstufen-Kohlenstaubbrenner oder als Kohlenstaub-Wirbelbrenner sowie als Kohlenstaub-Zusatzbrenner oder als Kohlenstaub-Zündbrenner ausbildbar.

Die Wirkungsweise ist folgende:

Das Luftzuführungsrohr 11 ragt entsprechend den statischen Möglichkeiten und/oder der Reaktionskinetik und/oder der Vormischbedingungen am Brenner in die Brennkammer 14.

Bei Inbetriebnahme wird das Kohlenstaub-Fördergas-Gemisch durch ein Zündinitial in der Muffel 5 gezündet.

Über die Öffnung 6 wird nur soviel Primärluft der Zündmuffel zugeführt, daß die Initialzündzone 19 aufrechterhalten bleibt.

Über die Öffnung 8 wird außerhalb der Muffel 5 nur soviel Sekundärluft in die sich ausbildende Kohlenstaubflamme zugeführt, daß eine Verbrennung des Kohlenstaubes aus dem Randbereich der Muffel 5 gewährleistet ist.

Entsprechend der sich ausbildenden Kohlenstaubflamme wird über das Luftzuführungsrohr 11 Zusatzluft 20 zugeführt. Bedingt durch die Öffnungen 18 wird entlang der Kohlenstaubflamme die Zusatzluft 20 zugeführt, so daß sich stabile Rezirkulationszonen 21 ausbilden.

Eine besonders stabile Rezirkulationszone 22 wird durch die Prallplatte 17 erzielt. Die weitere Verbrennung in der Kohlenstaubflamme wird durch erhöhte Zuführung von Zusatzluft 20 mit dem Luftzuführungsrohr 11 gesteuert.

Dadurch wird erreicht, daß die für die Aufrechterhaltung der Initialzündzone 19 erreichte Zündwärme nicht durch weitere Zufuhr von Primärluft oder Sekundärluft abgeführt wird.

Dadurch wird im Zündbereich der Kohlenstaubflamme eine höhere Temperatur erreicht, so daß der niederkalorische Kohlenstaub stabil verbrennt.

Vorteilhaft ist weiterhin, daß die Zusatzluft im Luftzuführungsrohr 11, bedingt durch dessen Anordnung in der Brennkammer und im Flammenzentrum vorgewärmt wird. Dadurch tritt eine Beschleunigung und Stabilisierung der Verbrennung im Bereich der Zuführung der Zusatzluft entlang der Kohlenstaubflamme ein.

Die Anordnung des Luftzuführungsrohres 11 bei einem Kohlenstaub-Diffusionsbrenner erfolgt zentrisch innerhalb des diffusorartigen Kohlenstaub-Fördergas-Kanals 1 (Fig. 2).

Der Kanal 12 mit Stelleinrichtung 13 für die Zusatzluft ist im Luftkasten 3 eingebunden. Die Zuführung der Primärluft erfolgt über die Öffnungen 6. Das Luftzuführungsrohr 11 weist die Öffnungen 18 und die Prallplatte 17 auf. Im Luftzuführungsrohr 11 ist am stirnseitigen Austritt die mechanisch betätigte Reinigungsvorrichtung 33 angebracht.

Die Wirkungsweise ist folgende:

Das Kohlenstaub-Fördergas-Gemisch wird am Austritt des diffusorartigen Kanals 1 gezündet und die Verbrennung des Kohlenstaubes durch die über die Öffnung 6 zugeführte Primärluft eingeleitet. Durch die zugeführte Zusatzluft 20 erfolgt der Ausbrand des Kohlenstaubes stabil entlang des Flammenweges. Außerdem bildet sich durch die Prallplatte 17 eine stabile Rezirkulationszone 21 aus. Durch die Strömunglenkung der Öffnung 18 werden die heißen Rauchgase aus der Brennkammer 14 in den Kern der Kohlenstaubflamme zurückgeführt.

Bei Verschlackung oder Verschmutzung der Öffnungen 18 wird die Reinigungsvorrichtung 33 in das Luftzuführungsrohr 11 eingeschoben. Wahlweise erfolgt über Wasser- oder Preßluftdüsen, pinselartige Kratzer oder biegsame Nadeln eine Reinigung.

Bei extrem langem Ausbrandweg der Kohlenstaubflamme ist das Luftzuführungsrohr 11 aus dem Hauptbrenner 31 (hier als Wirbelbrenner dargestellt) heraus durch die gesamte Brennkammer 14 geführt und entweder in der gegenüberliegenden Wand 30 oder Brennkammer 14 gelagert (Fig.3) oder in dem gegenüberliegenden Kohlenstaub-Hauptbrenner 32 zentrisch (spiegelbildlich) angeordnet (Fig.4).

Das Luftzuführungsrohr 11 ist über die Kanäle 12 mit dem Kanal 2 für die Luft 20 verbunden. Das Luftzuführungsrohr 11 weist über die gesamte Länge die Öffnungen 18 und die Wärmeleit- und/oder -übertragungselemente 23 auf.

Die Anzahl und die Anordnung der Luftzuführungsrohre 11 ist abhängig von der Brennerkonstruktion, der Brenneranordnung, der Brennkammerkonstruktion, vom Ausbrandweg der Kohlenstaubflamme und/oder von der Fahrweise der Feuerung. Das Luftzuführungsrohr 11 weist an seinem Austritt die ein- und ausschließbare Reinigungsvorrichtung 33 auf.

Die Wirkungsweise ist folgende:

Nachdem das Fördergas-Staub-Gemisch des Kohlenstaub-Hauptbrenners 31 mittels Öl- oder Kohlenstaub-Zündbrenner oder elektrischer Zündeinrichtung beim Anfahrvorgang unter Zugabe von Sekundärluft über den Kanal 9 gezündet worden ist, wird die Aufgabe von Kohlenstaub auf den Hauptbrenner gesteigert. Dabei erfolgt nur eine geringfügige Steigerung der Sekundärluftmenge.

Da wegen der schlechten Verbrennungsbedingungen sich eine langgezogene Flamme einstellt, wird die für die vollständige Verbrennung notwendige Luft als Zusatzluft gesteuert über den Kanal 12 zugegeben. Sie strömt in dem durch die Flamme vorgewärmten Luftzuführungsrohr 11 entlang, erwärmt sich dabei und gelangt über die Öffnungen 18 in den Verbrennungsbereich der Flamme. Durch die Dosierung entlang des Brennweges erfolgt dabei die Verbrennung in der Kohlenstaubflamme meist unter örtlichem Luftmangel bzw. bei stöchiometrischem Luftverhältnis, bezogen auf die örtliche Verbrennungsrate.

Damit ist gewährleistet, daß nur soviel Rauchgas in der Flamme aufgewärmt werden muß, wie Luft zur Verbrennung notwendig ist, und damit werden maximale örtliche Temperaturen zur Stützung der Zündstabilität erreicht. Dabei dienen die sich aufwärmenden Wärmeleit- und/oder Übertragungselemente 23 als Flammenhalter bzw. zur besseren Wärmeübertragung an die Zusatzluft. Je nach Richtungseinordnung der Öffnungen 18 werden mit dem Zusatzluftstrahl 20 die Flammenströmungen umgelenkt, verdrallt oder verwirbelt sowie große Rezirkulationszonen 21 erzeugt. Bei Verschmutzung und/oder Verschlackung der Öffnungen 18 wird die Reinigungsvorrichtung 33 eingeschoben und, wie bereits beschrieben, gereinigt.

Durch die Erfindung werden folgende Vorteile erreicht:

1. Keine Unterkühlung im Initialzündbereich, so daß eine stabile Zündung von niederkalorischen Brennstoffen gewährleistet ist.
2. Gesteuerte Zuführung von Zusatzluft entlang dem Ausbrandweg der Brennstoffflamme, so daß ein Abreißen der Flamme mit Sicherheit vermieden wird.
3. Einfache Vorwärmung der Zusatzluft durch Anordnung der Luftzuführungsrohre.
4. Günstige Bildung von Rezirkulationswirbeln, Erzeugung zusätzlicher Rezirkulationswirbel in Totraumgebieten.
5. Zuführung von Zusatzluft sichert eine  $\text{NO}_x$ -arme Verbrennung.
6. Anteil der Primär- und Sekundärluft für Zündung und erste Verbrennungsstufe sowie Anteil der Zusatzluft für weitere Verbrennung ist steuerbar.
7. Sicherung einer minimalen Luftfahrweise am Dampferzeuger mit Erhöhung des Wirkungsgrades und Einsparung von Lüfter- und Saugzugleistung.

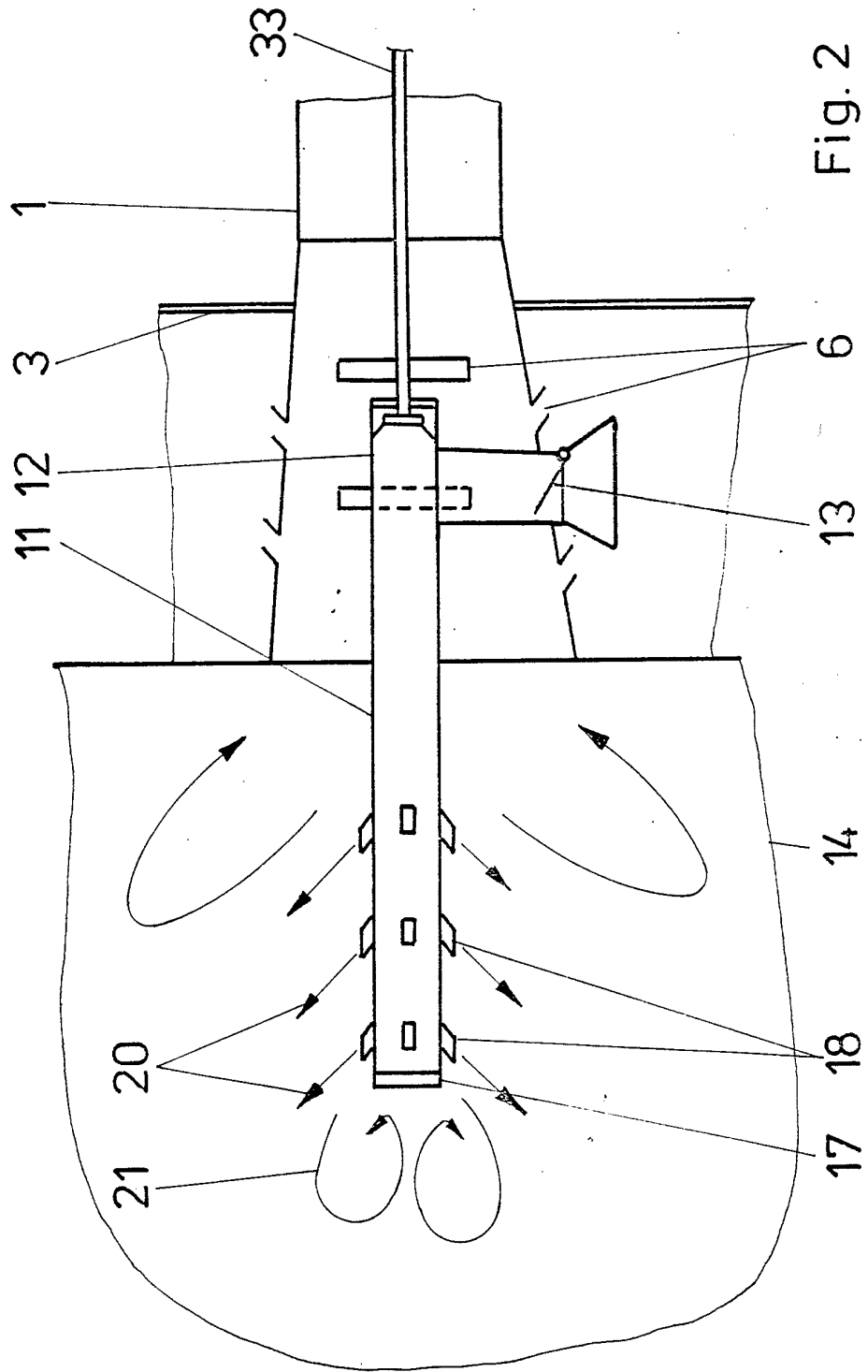


Fig. 2

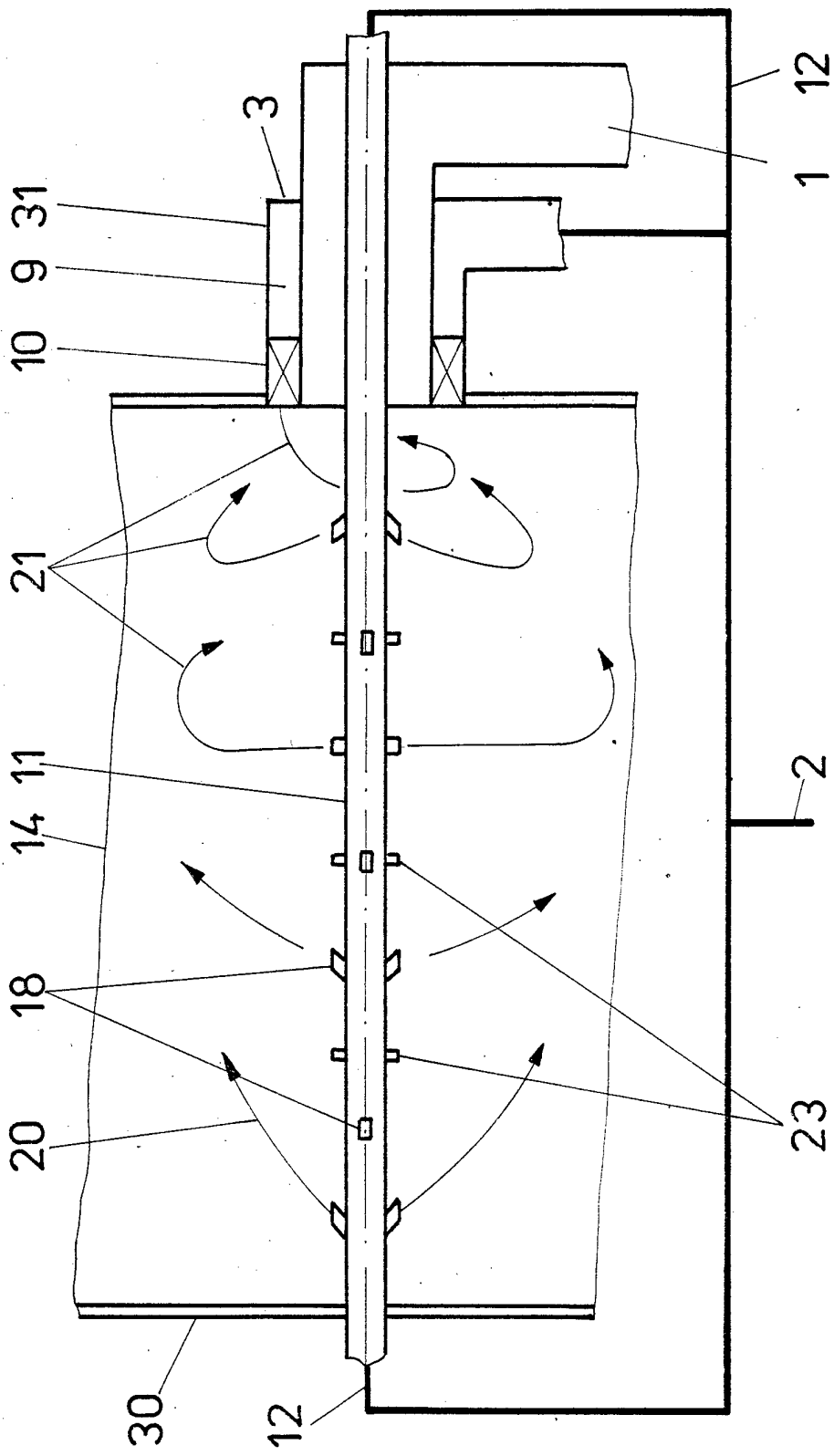


Fig. 3

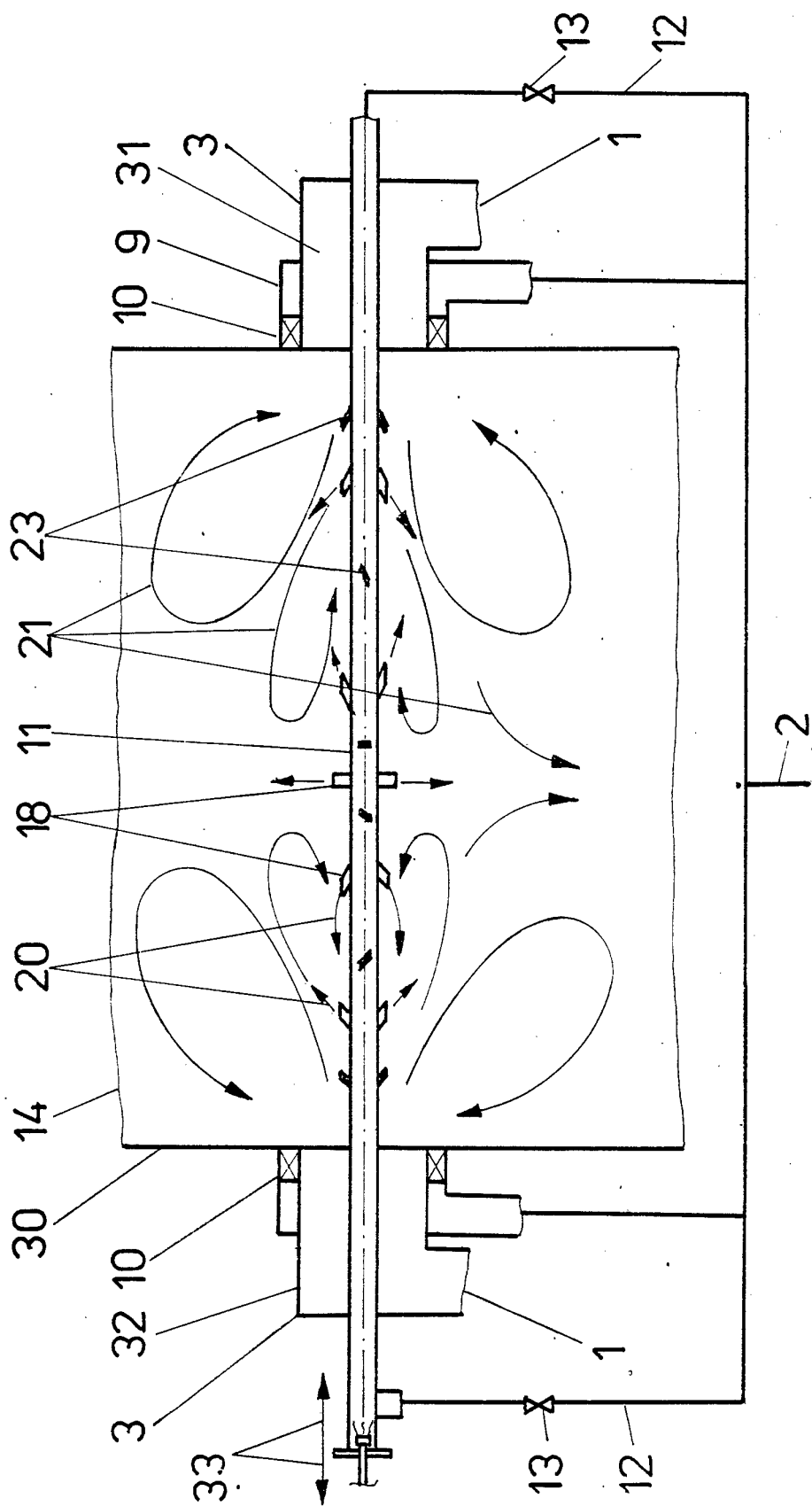


Fig. 4