

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 81108054.8

51 Int. Cl.³: F 23 D 1/00

22 Anmeldetag: 08.10.81

30 Priorität: 06.02.81 DE 3104054

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
18.08.82 Patentblatt 82/33

84 Benannte Vertragsstaaten:
BE DE FR GB IT NL

71 Anmelder: Kümmel, Joachim
Türkisweg 4
D-4044 Kaarst 2(DE)

72 Erfinder: Kümmel, Joachim
Türkisweg 4
D-4044 Kaarst 2(DE)

74 Vertreter: Paul, Dieter-Alfred, Dipl.-Ing.
Erftstrasse 82
D-4040 Neuss 1(DE)

54 Brenner für die Verbrennung staubförmiger Brennstoffe.

57 Ein Brenner (1, 29) für die Verbrennung staubförmiger Brennstoffe, insbesondere von Kohlenstaub, weist einen Zentralkanal (9, 37) für die Zuführung eines Kernluftstrahls (13, 41), einen Brennstoffkanal (12, 40) für die Zuführung des Brennstoffs und einen Mantelkanal (5, 6; 31) für die Zuführung von Sekundärluft (7, 8; 36) auf.

Damit ein solcher Brenner (1, 29) auch für kleine Leistungsbereiche geeignet ist, einen vergrößerten Regelbereich hat und unempfindlicher gegenüber einem breiten Kohlenstaubbund ist, ist der Austritt des Brennstoffkanals (12, 40) als Ringdüse (23, 53) ausgebildet, von deren beiden Umfangswandungen zumindest eine (19, 47) drehbar und angetrieben ist, und der Austritt des Zentralkanals (9, 37) derart ausgebildet, daß der Kernluftstrahl (13, 41) zumindest teilweise nach aussen gegen den austretenden Brennstoff zum Zwecke der Ablenkung in den Bereich der Sekundärluft (7, 8; 36) gerichtet ist.

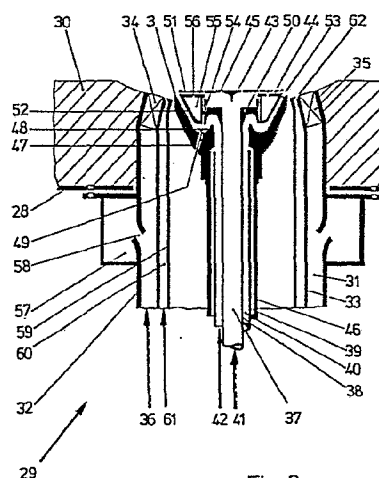


Fig. 2

Patentanwalt Dipl.-Ing. Paul, Erftstr. 82, D-4040 Neuss 1

Erftstr. 82
D-4040 Neuss 1
Tel.: (0 21 01) 27 32 32
Telex: 8517406 dap d
Datum:

Mein Zeichen:

5 ap 81 727

Ihr Zeichen:

Joachim Kümmel, Türkisweg 4, D-4044 Kaarst 2

Brenner für die Verbrennung staubförmiger Brennstoffe

5 Die Erfindung betrifft einen Brenner für die Verbrennung staubförmiger Brennstoffe, insbesondere von Kohlenstaub, mit einem Zentralkanal für die Zuführung eines Kernluftstrahles, mit einem Brennstoffkanal für die Zuführung des Brennstoffs und mit einem Mantelkanal für die Zuführung von Sekundärluft.
10

Für die Verbrennung von Kohlenstaub insbesondere in Dampfkessel- und Warmwasseranlagen werden sogenannte Kohlenstaubbrenner eingesetzt, bei denen der Kohlenstaub den Brennern mittels Trägerluft oder Trägergas zugeführt wird. Die Verbrennungsluft strömt teilweise durch einen mittigen Kernluftkanal als Kernluftstrahl und durch einen Mantelkanal als Sekundärluft in den Feuerraum ein. Für die Zündung wird in der Regel ein separater Zündbrenner eingesetzt.
15
20

Die bekannten Kohlenstaubbrenner haben verschiedene Nachteile. So sind sie nur für große Leistungseinheiten oberhalb ca. 5 Gcal/h Wärmeleistung je Brenneinsatz fähig. Auch muß das Kohlenstaub-Körnungsspek-
25

trum in Grenzen gehalten werden, um das Zurück- oder Auswandern der Flamme aus der Brennerwurzel zu vermeiden. Ansonsten bestände die Gefahr der Verschlackung des Brenners oder von Flammen- bzw. Feuerraumschwingungen. Daneben ist auch der Regelbereich aufgrund der Rückzünd- und Verteilprobleme der bekannten Kohlenstaubbrenner gering und liegt zwischen 50 % und 100 %. Nur bei Großanlagen mit Mehrbrennerbetrieb kann der Regelbereich durch Abschaltung einzelner Brenner erhöht werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Brenner der eingangs genannten Art derart zu gestalten, daß er auch für kleine Leistungsbereiche geeignet ist, einen vergrößerten Regelbereich hat und unempfindlicher gegenüber einem breiten Kohlenstaubbund ist und demgemäß auch mit Mischbettstaub aus großen zentralen Mahlanlagen betrieben werden kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Austritt des Brennstoffkanals als Ringdüse ausgebildet ist, von deren beiden Umfangswandungen zumindest eine drehbar und angetrieben ist, und daß der Austritt des Zentralkanals derart ausgebildet ist, daß der Kernluftstrahl zumindest teilweise nach außen gegen den austretenden Brennstoff zum Zwecke der Ablenkung in den Bereich der Sekundärluft gerichtet ist.

Der erfindungsgemäße Brenner eignet sich insbesondere für einen Leistungsbereich deutlich unter 5 Gcal/h, vor allem für den Leistungsbereich 0,3 bis 3,5 Gcal/h. Es wird also mit diesem Brenner ein neuer Leistungsbereich für staubförmige Brennstoffe, insbesondere Kohlenstaub, erschlossen.

Da im Gegensatz zu Großbrennern das Flammvolumen bei Brennern, die in dem vorgenannten Leistungsbereich arbeiten, entsprechend gering ist, muß der Kohlenstaub mit geringer Geschwindigkeit, die zweckmäßigerweise
5 zwischen 3 bis 8 m/s liegt, austreten. Insbesondere bei Teillast entspricht dies der Flammen-Rückzündgeschwindigkeit. Eine Rückzündung wird jedoch durch den rotierenden Teil der Ringdüse vermieden, da hierdurch ein derart hoher Wärmeübergang zum Kohlenstaub bewirkt
10 wird, daß dieser wie ein Flammenfilter wirkt. Dabei haben sich Umfangsgeschwindigkeiten von 12 bis 30 m/s für den rotierenden Teil bzw. die rotierenden Teile als hinreichend und zweckmäßig erwiesen.

15 Ein weiterer Vorteil des erfindungsgemäßen Brenners liegt in der Vergrößerung des Regelbereiches, der nunmehr bei ca. 25 % bis 100 % liegt. Auch ist der Brenner wesentlich unempfindlicher gegenüber einem breiten Brennstoffstaubband, so daß auch Mischbett-
20 staub verwendet werden kann. Dabei wird der Fein- und Feinststaubanteil mit der Trägerluft aus der Ringdüse ausgetragen, während die größeren Körner durch die rotierende Bewegung des betreffenden Teiles der Ringdüse zum Austritt gleiten.

25 Letzteres ist insbesondere dann der Fall, wenn die äußere Umfangswandung der Ringdüse drehbar gelagert ist, da sich dann die größeren Körner infolge der auf sie wirkenden Zentrifugalkräfte nach außen hin
30 verteilen. Das Gleiten zum Austritt wird durch die konisch sich erweiternde Gestaltung des Durchmessers der Ringdüse begünstigt. Diese konische Erweiterung sollte dabei gleich, vorzugsweise kleiner als der Schüttwinkel des betreffenden Brennstoffes sein, um
35 Erosionen und Agglomerationen zu vermeiden.

Der Brennstoffkanal sollte im Bereich der Ringdüse einen im Querschnitt S-förmigen Verlauf haben. Dabei sollte sich der Gesamtquerschnitt im Bereich des S-förmigen Verlaufs zunächst erweitern und zur Ringdüse hin wieder verengen. Diese Maßnahme bewirkt eine Vergleichmäßigung des Brennstoffstromes über den Umfang.

Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung ist vorgesehen, daß der Zentralkanal gegen eine Abschirmplatte zur Bildung eines vor den Austritt der Ringdüse mündenden Ringspalts ausläuft. Da diese Abschirmplatte aufgrund der im Feuerraum herrschenden Temperaturen sehr heiß ist, kann sich an ihr die Kernluft erwärmen, was die Initialzündung des Brennstoffes begünstigt. Außerdem wird hierdurch auf einfache Weise eine Umlenkung in radialer Richtung zum Austritt des Brennstoffes an der Ringdüse verwirklicht. Zweckmäßigerweise sollte dabei die Kernluft mit ca. 20 bis 100 m/s aus dem Ringspalt austreten, um eine intensive Vermischung mit dem austretenden Brennstoff und eine Ablenkung in den Sekundärluftstrom zu erreichen, der ebenfalls zu der Vermischung beiträgt. Die hierdurch erzielte Mischleistung aus den drei winklig zueinander wirkenden Mischimpulsen ist im wesentlichen lastunabhängig. Zusätzlich bildet der Kernluftstrahl einen ebenfalls lastunabhängigen Rückzündschirm zur Sicherung gegen Becherbrand.

Um eine Verschlackung der Abschirmplatte zu vermeiden, sind in ihr eine Vielzahl von kleinen Bohrungen vorgesehen, aus denen ein geringfügiger Teil der Kernluft austreten kann. Im Randbereich können diese Bohrungen winklig angeordnet werden, um den abfallenden Luftdruck im Bereich des Austritts aus dem Ringspalt zu kompensieren.

Zusätzlich können vom Zentralkanal, insbesondere im Bereich des Ringspalts, Spaltdüsen ausgehen, die in den Brennstoffkanal, gegebenenfalls in die Mitte dessen S-förmigen Verlaufs, münden. Hierdurch
5 wird der Brennstoffstaubstrom vor dem Eintritt in die Ringdüse gleichmäßig.

Sofern die Temperatur des Kernluftstrahles für die Initialzündung des Brennstoffs nicht ausreicht, sollte eine entsprechende Vorwärmung vorgesehen werden.
10 Diese kann beispielsweise aus einem elektrischen Wärmetauscher bestehen, dessen elektrische Anschlußleistung auch bei niederflüchtiger Kohle als Brennstoff einen Wert von 2 % der Brennerleistung nicht überschreitet. Dies korrespondiert mit dem hier relativ geringen Anteil der Kernluft, die zweckmäßigerweise
15 10 % bis 15 % der Gesamtverbrennungsluftmenge stellt. Eine zusätzliche Zündstabilisierung kann noch dadurch erreicht werden, daß die Kernluft mit Dampf vermischt
20 wird. Dieser Dampf beschleunigt die Brennstoffvergasung derart, daß für die Vorwärmung geringere Temperaturen ausreichen, die hierfür benötigte Heizleistung also verringert werden kann.

25 Zu einer Verbesserung der Zündstabilität des Brennstoffstaub-Luftgemisches können im Zentralkanal und/oder im Mantelkanal Schwingungsgeneratoren vorgesehen werden, die die Kernluft und/oder die Sekundärluft vor ihrem Austritt in gasdynamische Schwingungen versetzen. Diese Schwingungsgeneratoren können als den jeweiligen Kanal umgebende Ringräume ausgebildet werden,
30 die mit dem jeweiligen Kanal über einen abgestimmten Ringspalt in Verbindung stehen. Auch andere Ausführungsformen zur Aufprägung einer gasdynamischen
35 Schwingung sind möglich.

Am Austritt des Mantelkanals können zusätzlich Leitschaukeln zur Aufprägung eines Dralls angeordnet werden. Ein solcher Drall trägt zur Intensivierung der äußeren und inneren Heißgasrezirkulation bei und erhöht hierdurch die Zuführung von Zündenergie. Dies verringert wiederum den Bedarf an Vorwärmung für die Kernluft.

Um die Wärmeeinwirkung der insbesondere bei Verwendung von Brennstoff mit geringen Anteilen an flüchtigen Bestandteilen relativ hoch vorgewärmten Kernluft zu verringern, ist gemäß der Erfindung vorgesehen, daß zwischen Brennstoffkanal und Mantelkanal ein Zwischenkanal vorgesehen ist. Dieser kann während des normalen Brennerbetriebes mit Kühlluft und im Anfahrbetrieb mit Zündgas beaufschlagt werden, und zwar mit einer Durchsatzleistung, welche der Brennerwärmeleistung für den jeweils verwendeten Brennstoff adäquat ist.

In der Zeichnung ist die Erfindung an Hand von zwei Ausführungsbeispielen näher veranschaulicht. Es zeigen:

Fig. 1 einen Längsschnitt durch den oberen Teil eines Kohlenstaubbrenners in schematischer Darstellung und

Fig. 2 einen Längsschnitt durch den oberen Teil einer anderen Ausführungsform eines Kohlenstaubbrenners in schematischer Darstellung.

Der in Figur 1 gezeigte Kohlenstaubbrenner 1 ist als Ganzes in eine sich kegelförmig erweiternde Brennermuffe 2 eingesetzt. Er hat einen Außenmantel 3, in den im Abstand zu diesem ein Mantelrohr 4 angeordnet ist.

Hierdurch werden zwei Mantelkanäle 5, 6 gebildet, über die Sekundärluft 7, 8 in den sich in dieser Darstellung nach oben anschließenden Feuerraum einströmen kann.

5

Koaxial zum Außenmantel 3 und zum Mantelrohr 4 ist ein einen Zentralkanal 9 umgebendes Zentralrohr 10 sowie ein Brennstoffrohr 11 angeordnet, welches das Zentralrohr 10 unter Bildung eines ringförmigen Brennstoffkanals 12 umgibt. Über den Zentralkanal 9 wird
10 erforderlichenfalls erwärmte Kernluft 13 und über den Brennstoffkanal 12 ein Kohlenstaub-Luftgemisch 14 befördert.

15 Das Zentralrohr 10 endet im Abstand zu einer Abschirmplatte 15, die einerseits als Schutz gegen die durch die Flamme und die Rezirkulation bewirkte Wärme dient und andererseits den Kernluftstrahl 13 radial nach
20 die Kernluft 13 seitlich aus.

Die Abschirmplatte 15 hat eine Vielzahl von kleinen Bohrungen 17, aus denen ein geringer Teil der Kernluft 13 herausströmen kann. Auf diese Weise werden
25 die bei der Rezirkulation dort ankommenden Schlacketeilchen soweit abgekühlt, daß sie sich nicht auf der Abschirmplatte 15 festsetzen können.

Das Brennstoffrohr 11 ist von einer Antriebswelle 18
30 umgeben, die - was hier nicht näher dargestellt ist - drehbar gelagert und von einem Elektromotor angetrieben ist. Im Bereich des oberen Endes der Antriebswelle 18 ist ein Becher 19 befestigt, der im unteren Bereich zylinderförmig ausgebildet ist und sich im
35 oberen Bereich kegelförmig erweitert.

Die Antriebswelle 18 setzt sich über die Befestigung des Bechers 19 nach oben hin noch fort. In den dadurch gebildeten Zwischenraum ragt von oben ein im Querschnitt U-förmiger, nach unten umgebogener Kragen 20 des Zentralrohres 10 hinein. Um diesen Kragen 20 herum ist ein Kegelkörper 21 angeordnet, dessen Kegel-
fläche 22 mit dem sich kegelförmig erweiternden Bereich des Bechers 19 eine Ringdüse 23 bildet. Gleichzeitig erhält der Brennstoffkanal 12 durch den Kragen 20 bzw. Kegelkörper 21 sowie den Fortsatz des Brennstoffrohrs 11 bzw. der Antriebswelle 18 eine im Querschnitt S-förmige Umlenkung. In den Taschen 24, 25 der Umlenkung setzt sich Kohlenstaub ab, so daß die Umlenkung gleichmäßig wird und die Taschen 24, 25 vor Erosion geschützt werden.

Zwischen Kegelkörper 21 und Kragen 20 ist ein schlitzförmiger Durchlaß 26 für einen geringen Teil der Kernluft 13 offengehalten. Dieser Teil der Kernluft 13 trägt dazu bei, daß der Kohlenstaub in gleichmäßiger Dichte aus der Ringdüse 23 austreten kann.

Beim Betrieb des Kohlenstaubbrenners 1 wird Kohlenstaub über den Brennstoffkanal 12, seine S-förmige Umlenkung und die Ringdüse 23 in den Feuerraum eingebracht. Da dieser Kohlenstaubbrenner insbesondere für kleine Heizleistungen gedacht ist, muß die Auströmgeschwindigkeit relativ gering sein, beispielsweise 3 bis 8 m/s, da sich ansonsten die Flamme von dem Brenner lösen und weggetragen würde. Der austretende Kohlenstaub wird sofort von dem aus dem Ringspalt 16 mit Geschwindigkeiten zwischen 20 bis 100 m/s austretenden Kernluft 13 erfaßt und in den Bereich der Sekundärluft 7, 8 gedrückt, die über die Mantelkanäle 5, 6 ausströmt. Dem aus dem Mantelkanal 6 austretenden Sekundärluftanteil 8 wird

dabei über Leitschäufeln 27, 28 ein die innere und äußere Heißgasrezirkulation unterstützender Drall aufgeprägt, wobei die Brennermuffe 2 die Flamme stabilisiert.

5

Die Kernluft 13 ist je nach dem Anteil der flüchtigen Bestandteile des Kohlenstaubes derart erhitzt, das sie - zusammen mit der Strahlungswärme aus der Flamme und der Heißgasrezirkulation - die Initialzündung einleitet. Die Erhitzung kann durch eine elektrische Beheizung bis zu 350°C erfolgen. Zusätzlich erhitzt wird die Kernluft 13 an der Abschirmplatte 15.

15 Der rotierende Becher 19 verhindert aufgrund der Scherkräfte in Umfangsrichtung zuverlässig Verstopfungen in der S-förmigen Umlenkung und der Ringdüse 23. Desweiteren sorgt er für einen hinreichenden Wärmeübergang in den Kohlenstaub, um eine Rückzündung trotz
20 der niedrigen Austrittsgeschwindigkeit des Kohlenstaubs zu verhindern.

Figur 2 zeigt eine andere Ausführungsform eines Kohlenstaubbrenners 29. In der gezeigten Darstellung ist
25 auch er in eine Brennermuffel 30 eingesetzt, deren kegelförmige Gestaltung der Stabilisierung der Flamme dient.

Bei dieser Ausführungsform ist nur ein Mantelkanal 31
30 vorgesehen, der von einem Außenmantel 32 und von einem Mantelrohr 33 gebildet wird. Am Austritt des Mantelkanals 31 sind Leitschäufeln 34, 35 vorgesehen, um der dort ausströmenden Sekundärluft 36 einen Drall zur Unterstützung der Rezirkulation aufzuprägen.

35

Koaxial zum Außenmantel 32 und Mantelrohr 33 ist ein

einen Zentralkanal 37 umgebendes Zentralrohr 38 sowie ein Brennstoffrohr 39 angeordnet, welches das Zentralrohr 38 unter Bildung eines ringförmigen Brennstoffkanals 40 umgibt. Über den Zentralkanal 37 gelangt
5 die Kernluft 41 und über den Brennstoffkanal 40 ein Kohlenstoff-Luftgemisch 42 in den Feuerraum.

Das Zentralrohr 38 endet - wie bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 - im Abstand zu einer Abschirmplatte 43. Die Kernluft 41 wird durch diese Abschirmplatte 43 radial nach außen umgeleitet und tritt dann
10 aus einem Ringspalt 44 seitlich aus.

Die Abschirmplatte 43 hat auch hier eine Vielzahl von kleinen Bohrungen 45, aus denen ein geringer Teil der Kernluft 41 zum Zwecke der Vermeidung von Schlackenablagerungen ausströmen kann.
15

Das Brennstoffrohr 39 ist von einer Antriebswelle 46 umgeben, die hier ebenfalls drehbar gelagert und von einem Elektromotor angetrieben ist. Das obere Ende der Antriebswelle 46 ist zu einem Becher 47 ausgeformt, der sich nach außen hin kegelförmig erweitert und innen einen Ringsteg 48 aufweist, wodurch eine
20 Ringnut 49 gebildet wird.
25

In die Ringnut 49 ragt von oben ein an das Zentralrohr 38 angeformter, U-förmig nach unten umgebogener Kragen 50 hinein. Um diesen Kragen 50 herum ist ein hohler Kegelnkörper 51 angeordnet, dessen Kegelfläche 52 mit dem Becher 47 eine Ringdüse 53 bilden. Gleichzeitig erhält der Brennstoffkanal 40 durch den Kragen 50 und die Ringnut 48 eine im Querschnitt S-förmige Umlenkung.
30

35 Zwischen dem Kegelnkörper 51 und dem Kragen 50 ist ein

schlitzförmiger Durchlaß 54 für einen geringen Teil der Kernluft 41 freigehalten. Er hat dieselbe Aufgabe wie der Durchlaß 26 bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1.

5

Der hohle Innenraum 55 des Kegelkörpers 51 steht über Schlitzdüsen 56 mit dem Ringspalt 44 in Verbindung. Nach dem Prinzip der Flöte entsteht hierdurch ein gasdynamischer Schwingungsgenerator, der die durch den Ringspalt 44 strömende Kernluft 41 in niederfrequente Schwingungen versetzt. Hierdurch wird die Mischimpulswirkung auf den austretenden Kohlenstaub intensiviert und damit die Zündstabilität verbessert. Dem gleichen Ziel dient ein Schwingungsgenerator für die Sekundärluft 36, der aus einem um den Außenmantel 32 gelegten Ringkanal 57 besteht, der mit einer umlaufenden Schlitzdüse 58 mit dem Mantelkanal 31 in Verbindung steht. Auf diese Weise wird auch die Sekundärluft 36 in niederfrequente Schwingungen versetzt.

20

Zwischen der Antriebswelle 46 und dem Mantelrohr 33 ist ein Zwischenrohr 59 angeordnet, das mit dem Mantelrohr 33 einen Kühlkanal 60 einschließt. Durch ihn kann Kühlluft 61 geleitet werden, um die hier nicht gezeigten Lager der Antriebswelle 46 zu kühlen. In der Startphase wird statt der Kühlluft 61 Zündgas hindurchgeleitet, das über die Ringöffnung 62 austritt und dort entzündet wird.

30

Die Funktion des in Figur 2 dargestellten Kohlenstaubbrenners 29 ist - abgesehen von der Wirkung der Schwingungsgeneratoren und des Kühlkanals 60 - die gleiche wie bei dem Kohlenstaubbrenner 1 gemäß Figur 1.

35

Patentanwalt Dipl.-Ing. Paul, Erftstr. 82, D-4040 Neuss 1

Erftstr. 82
D-4040 Neuss 1
Tel.: (0 21 01) 27 32 32
Telex: 8517406 dap d
Datum:

Mein Zeichen:
5 ap 81 727

Ihr Zeichen:

Joachim Kümmel, Türkisweg 4, D-4044 Kaarst 2

Brenner für die Verbrennung staubförmiger Brennstoffe

5 Ansprüche:

1. Brenner (1, 29) für die Verbrennung staubförmiger Brennstoffe, insbesondere von Kohlenstaub, mit einem Zentralkanal (9, 37) für die Zuführung eines Kernluftstrahls (13, 41), mit einem Brennstoffkanal (12, 40) für die Zuführung des Brennstoffs und mit einem Mantelkanal (5, 6; 31) für die Zuführung von Sekundärluft (7, 8; 36) dadurch gekennzeichnet, daß der Austritt des Brennstoffkanals (12, 40) als Ringdüse (23, 53) ausgebildet ist, von deren beiden Umfangswandungen zumindest eine (19, 47) drehbar und angetrieben ist, und daß der Austritt des Zentralkanals (9, 37) derart ausgebildet ist, daß der Kernluftstrahl (13, 41) zumindest teilweise nach außen gegen den austretenden Brennstoff zum Zwecke der Ablenkung in den Bereich der Sekundärluft (7, 8; 36) gerichtet ist.
2. Brenner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Brennstoff mit Geschwindigkeiten zwischen

3 bis 8 m/s austritt.

3. Brenner nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die äußere Umfangswandung
5 (19, 47) der Ringdüse (23, 53) drehbar gelagert und angetrieben ist.
4. Brenner nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Ringdüse (23, 53)
10 einen sich konisch vergrößernden Durchmesser aufweist.
5. Brenner nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Brennstoffkanal
15 (12, 40) im Bereich der Ringdüse einen im Querschnitt S-förmigen Verlauf hat, wobei sich vorzugsweise der Gesamtquerschnitt im Bereich des S-förmigen Verlaufs zunächst erweitert und zur Ringdüse (23, 53) hin wieder verringert.
20
6. Brenner nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Zentralkanal gegen eine Abschirmplatte (15, 43) zur Bildung
eines vor den Austritt der Ringdüse (23, 53)
25 mündenden Ringspalts (16, 44) ausläuft.
7. Brenner nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Abschirmplatte (15, 43) kleine Bohrungen
(17, 45) für den Austritt eines geringfügigen
30 Teils der Kernluft (13, 41) aufweist.
8. Brenner nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß vom Zentralkanal
(9, 37) Spaltdüsen (26, 54) in den Brennstoffkanal (12, 40) gehen, gegebenenfalls in die Mitte
35 dessen S-förmigen Verlaufs.

- 5 9. Brenner nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Kernluftstrahl (13, 41) zur Bewirkung einer Initialzündung des Brennstoffs entsprechend vorgewärmt ist, gegebenenfalls durch einen elektrischen Wärmetauscher mit einer elektrischen Anschlußleistung, die auch bei niederflüchtiger Kohle als Brennstoff einen Wert von 2 % der Brennerleistung nicht überschreitet.
- 10 10. Brenner nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Zentralkanal (9, 37) und/oder der Mantelkanal (5, 6; 31) mit je einem Schwingungsgenerator versehen ist bzw. sind, der vorzugsweise als den jeweiligen Kanal (12, 40; 5, 6, 31) umgebender Ringraum (55, 57) ausgebildet ist, der mit dem jeweiligen Kanal (12, 40; 5, 6, 31) über einen abgestimmten Ringspalt (56, 58) in Verbindung steht.
- 20 11. Brenner nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen Brennstoffkanal (12, 40) und Mantelkanal (5, 6; 31) ein Zwischenkanal (60) für die Zuführung von Kühlluft (61) und/oder Heizgas vorgesehen ist.
- 25 12. Brenner nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß am Austritt des Mantelkanals (5, 6; 31) Leitschaufeln (27, 28; 34, 35) zur Aufprägung eines Dralls angeordnet sind.
- 30
- 35

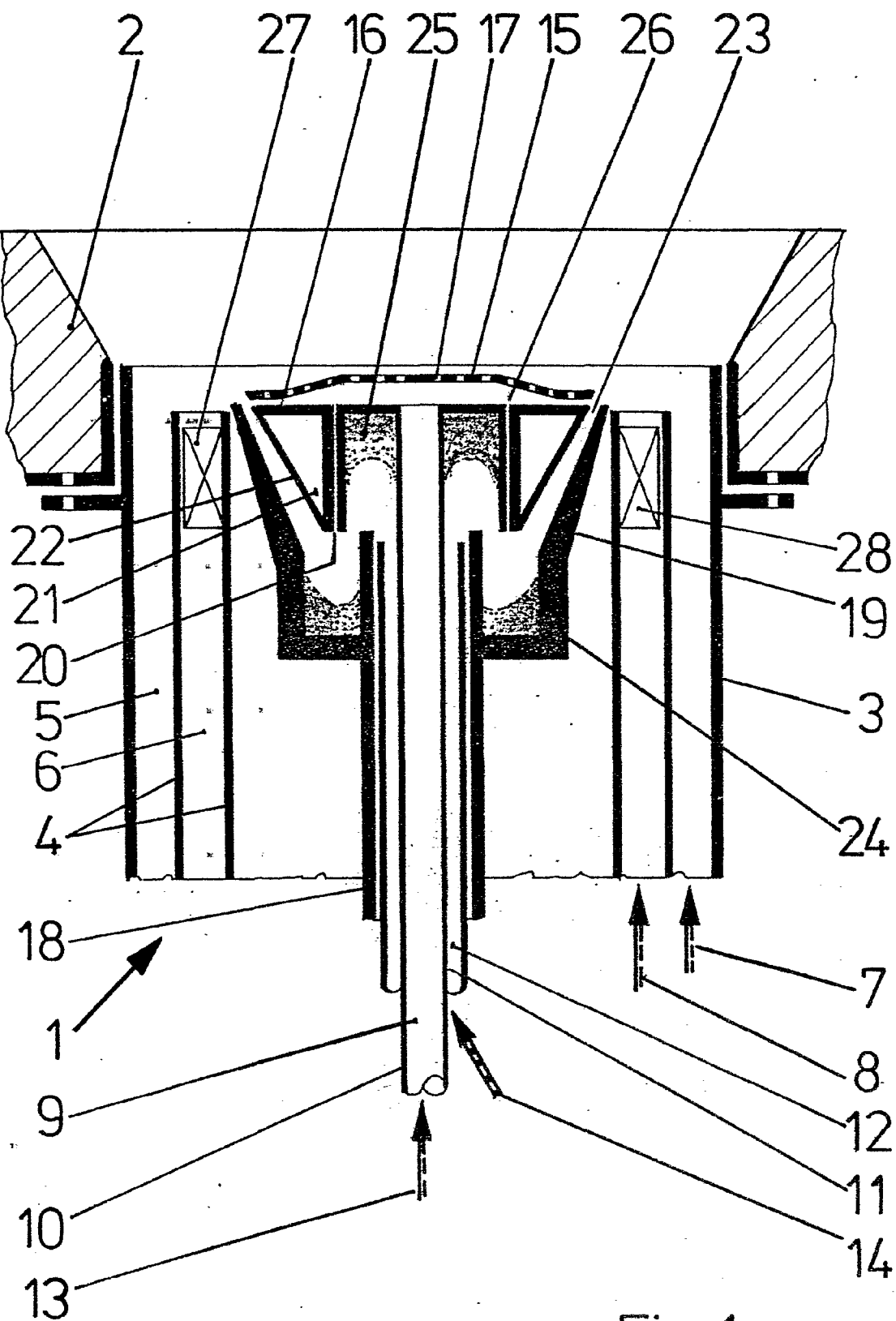


Fig. 1

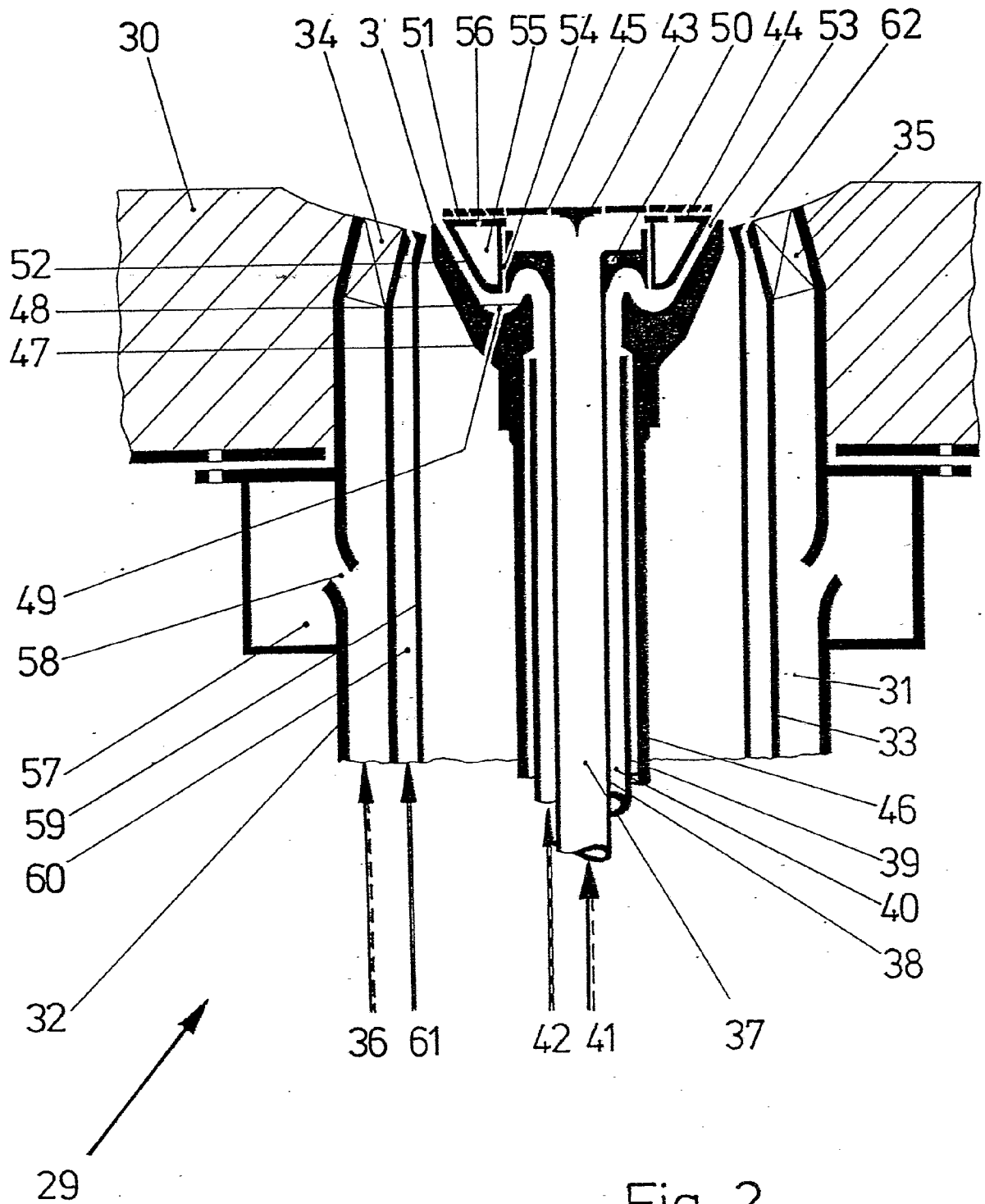


Fig. 2