

PATENTAMT der DDR

(21) AP B 02 C / 312 506 2

(22) 28.01.88

(45) 05.09.90

(71) siehe (73)

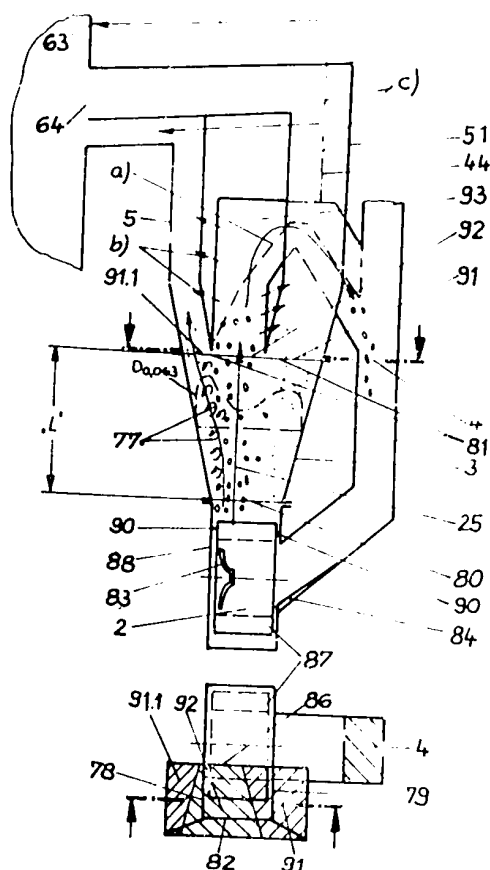
(72) Bude, Friedrich, Dr.-Ing.; Koritz, Dieter, Dr.-Ing.; Ströer, Kurt, Dipl.-Ing.; Schettler, Hartmut, Dipl.-Ing., DD

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

(54) Verfahren und Anordnung zum Betreiben einer Kohlenstaub-Ventilatormühle

(55) Kohlenstaubfeuerung; Ventilatormühle; Betrieb;
Kohlenstaub-Fördergas-Gemisch; Abzweigen;
sichtunwürdiges Gas

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine
Anordnung zum Betreiben einer
Kohlenstaub-Ventilatormühle für die Kohlenstaubfeuerung
eines Dampfkessels. Dabei wird das
Kohlenstaub-Fördergas-Gemisch im Ausströmquerschnitt
der Mühle und/oder in einem nach Ausströmquerschnitt
angeordneten Übergangsteil und/oder im
Abströmquerschnitt des Übergangsteils in einen
spiralaußenseitigen und/oder motorseitigen staubreichen
fördergeschwindigkeitsarmen und/oder
rauchgasrücksaugseitigen und/oder spiralinnenseitigen
staubarmen fördergeschwindigkeitshohen Fördergasanteil
aufgeteilt und getrennt abgezogen. Figur



Patentansprüche:

1. Verfahren zum Betreiben einer Kohlenstaub-Ventilatormühle, **gekennzeichnet dadurch**, daß das Kohlenstaub-Fördergas-Gemisch im Ausströmquerschnitt der Mühle und/oder in einem nach Ausströmquerschnitt angeordneten Übergangsteil und/oder im Abströmquerschnitt des Übergangsteils in einen spiralaußenseitigen und/oder motorseitigen staubreichen fördergeschwindigkeitsarmen und/oder rauchgasrücksaugseitigen und/oder spirallinnenseitigen staubarmen fördergeschwindigkeitshohen Fördergasanteil aufgeteilt und getrennt abgezogen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß nach Mühle über eine diffusorartige Kohlenstaub-Fördergas-Gemisch-Strömung im Randbereich Turbulenzfelder bzw. Turbulenzströmungen mit Feinststaubdiffusion erzeugt und getrennt abgezogen werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, **gekennzeichnet dadurch**, daß dem Kohlenstaub-Fördergas-Gemisch Zuschlagstoffe, insbesondere Kalkstein, zugemischt sind.
4. Verfahren nach Anspruch 1 bis 5, **gekennzeichnet dadurch**, daß der Kohlenstaubmühle zusätzlich zur Kohle gemahlene oder ungemahlene Zuschlagstoffe zugeteilt werden.
5. Verfahren nach Anspruch 1 bis 4, **gekennzeichnet dadurch**, daß ein sichtwürdiges Fördergasstaubgemisch über Sichter und/oder Zyklonabschneider und/oder direkt der Mühle wieder zugeführt wird.
6. Verfahren nach Anspruch 1 bis 5, **gekennzeichnet dadurch**, daß das staubreiche Gas aus dem Übergangsteil an der Antriebsseite der Mühle abgezweigt wird.
7. Verfahren nach Anspruch 1 bis 6, **gekennzeichnet dadurch**, daß das staubarme Gas aus dem Übergangsteil an der Saugseite der Mühle abgezweigt wird.
8. Verfahren nach Anspruch 1 bis 7, **gekennzeichnet dadurch**, daß staubreiches und/oder staubarmes Gas gesteuert abgezweigt wird.
9. Verfahren nach Anspruch 1 bis 8, **gekennzeichnet dadurch**, daß staubreiches und/oder staubarmes Gas klappengesteuert abgezweigt wird.
10. Verfahren nach Anspruch 1 bis 9, **gekennzeichnet dadurch**, daß bei abgesperrter Kohlenstaub-Fördergas-Gemisch-Förderung vom Sichter zum Hauptbrenner im Anfah-, Teillast- oder Vollastbetrieb über vor Sichter eingebundene Kanäle ein Kohlenstaub-Fördergas-Gemisch auf den Hauptbrenner vollständig oder teilweise und/oder auf Zünd-, Stütz- und/oder Brüdenbrenner gefördert wird.
11. Anordnung zum Betreiben einer Kohlenstaub-Ventilatormühle, **gekennzeichnet dadurch**, daß in den Ausströmquerschnitt der Mühle und/oder in einem nach Ausströmquerschnitt angeordnetes Übergangsteil und/oder in den Abströmquerschnitt des Übergangsteils Fördergaskanäle eingebunden sind.
12. Anordnung nach Anspruch 11, **gekennzeichnet dadurch**, daß das Übergangsteil diffusorartig ausgebildet ist.
13. Anordnung nach Anspruch 11 und 12, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Fördergaskanäle über Öffnungen im Wandbereich des Übergangsteils eingebunden sind.
14. Anordnung nach Anspruch 11 bis 13, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Öffnungen spiralaußenseitig und/oder motorseitig und/oder rauchgasrücksaugseitig und/oder spirallinnenseitig angeordnet sind.
15. Anordnung nach Anspruch 11 bis 14, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Öffnungen als Längs- und/oder Querschlitze ausgebildet sind.
16. Anordnung nach Anspruch 11 bis 15, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Fördergaskanäle mit Haupt- und/oder Brüden- und/oder Stützbrennern verbunden sind.
17. Anordnung nach Anspruch 11 bis 16, **gekennzeichnet dadurch**, daß der Ausströmquerschnitt nach Mühle und/oder der Strömungsquerschnitt des Übergangsteils und/oder der Abströmquerschnitt des Übergangsteils in getrennte Abströmkanäle für Kohlenstaub-Fördergas-Gemisch und/oder feinststaubreiches und/oder staubarmes Gas eingeteilt ist.
18. Anordnung nach Anspruch 11 bis 17, **gekennzeichnet dadurch**, daß nach Sichtstaubquerschnitt sichterlos ein Gießrücklauf mit oder ohne weitere Sichteinbauten, z. B. Zyklon, Jalousien, Abzweigkanäle und/oder Kanalverengungen, angeordnet ist.
19. Anordnung nach Anspruch 11 bis 18, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Fördergaskanäle in Abscheider und/oder Zyclone eingebunden sind.

20. Anordnung nach Anspruch 11 bis 19, **gekennzeichnet dadurch**, daß der Mühle eine zusätzliche Dosiereinrichtung für Zuschlagstoffe, insbesondere Kalkstein, Trockenstaub oder Filterstaub, zugeordnet ist.
21. Anordnung nach Anspruch 11 bis 20, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Fördergaskanäle an der Saugseite der Mühle in das Übergangsteil eingebunden sind.
22. Anordnung nach Anspruch 11 bis 21, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Fördergaskanäle über einstellbare Klappen in das Übergangsteil eingebunden sind.
23. Anordnung nach Anspruch 11 bis 22, **gekennzeichnet dadurch**, daß in den Fördergaskanälen Sichtelemente angeordnet sind.
24. Anordnung nach Anspruch 11 bis 23, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Fördergaskanäle sowie der Sichter als Mehrkammersichter ausgebildet sind.
25. Anordnung nach Anspruch 11 bis 24, **gekennzeichnet dadurch**, daß ein Abscheider als Bypass zum Sichter geschaltet ist.
26. Anordnung nach Anspruch 25, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Abgasleitung des Abscheiders in die Brennkammer, in die Nachschaltheizflächenkanäle, die Rauchgaskanäle bis Saugzug und/oder in die Saugseite der Mühle eingebunden ist.
27. Anordnung nach Anspruch 26, **gekennzeichnet dadurch**, daß der Abscheider mit einem Bunker und/oder Stütz- und/oder Zündbrenner und/oder Hauptbrenner verbunden ist.

Hierzu 7 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anordnung zum Betreiben einer Kohlenstaub-Ventilatormühle für die Kohlenstaubfeuerung eines Dampfkessels.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Mit zunehmendem Wasser- und Ballastanteil in der Rohbraunkohle treten schwerwiegende negative Folgen bei der Zündung und Verbrennung in der Kohlenstaubfeuerung eines Dampfkessels auf.

Es sind daher eine Vielzahl von Lösungen bekanntgeworden, das nach der Kohlenstaubmühle entstehende Brüdengas-Feinstaub-Gemisch kleiner Belastung und/oder das Brüdengas-Feinstaub-Gemisch großer Belastung vom Kohlenstaub-Fördergas-Gemisch innerhalb des Sichters oder danach zu trennen. Das abgetrennte Gemisch wird besonderen Verwendungen zugeführt, z. B. Brüdenbrenner (DD-PS 57 276), Brüdengasableitung zur Kondensation (DD-PS 243 972), Brüdengaseinleitung in Brennkammer oder Nachschaltheizflächen (DD-PS 243 329, DD-PS 251 604, DD-PS 262 147), Zündstaubgewinnung für Kohlenstaub-Zündbrenner, Gewinnung zündaktiven Kohlenstaubes für Zusatzbrenner (DD-PS 209 343, 229 043). Brüdengas-Sichterumgebung (DE-AS 122 108, 1208 158).

Die Nachteile dieser Trenntechnologien innerhalb des Sichters bestehen darin, daß der Sichter entsprechend dem gesamten Nachmühlengasstrom auszulegen ist, ein hoher Verschleiß der Sichtereinbauten eintritt, besondere Trenneinbauten im Sichter erforderlich sind, durch diese Einbauten ein weiterer Druckverlust eintritt, für die Abförderung der abgetrennten Gasmengen ein Antrieb notwendig ist; durch die zusätzlichen Einbauten ist der Sichtprozeß gestört und eine eindeutige Trennung des mit Feinstaub beladenen Brüdengases vom Grobkorn, insbesondere Ballastanteile ist nicht möglich. Aufgrund der Brüdengas-Fördergas-Kohlenstaub-Mischung innerhalb des Sichters sind daher erhebliche Aufwendungen für eine Brüdengas-Trennung erforderlich.

Aus diesen Gründen wurde bereits versucht, eine Trennung der Brüdengase innerhalb der Mühle durchzuführen (DD-PS 245 369, 639 57, 57 276). Durch die Ableitung eines großen Anteils an Heißgas wird die Staubauftrocknung innerhalb der Mühle wesentlich reduziert.

Außerdem erhöht sich mit zunehmender Spaltbreite durch Eckpanzerverschleiß der Feinstaubaustrag; darüber hinaus wird auch Grobstaub ausgetragen.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist, mit geringen Aufwendungen den Mahl-, Sicht- und/oder Feuerungsprozeß zu verbessern.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Fördergas und/oder Staub unmittelbar nach Schlagrad unter Ausnutzung der Strömungsgeschwindigkeit für eine effektive Feuerführung und für einen optimalen Betrieb der Kohlenstaub-Ventilatormühle zu nutzen.

Dies wird dadurch erreicht, daß erfindungsgemäß das Kohlenstaub-Fördergas-Gemisch im Ausströmquerschnitt der Mühle und/oder in einem nach Ausströmquerschnitt angeordneten Übergangsteil und/oder im Abströmquerschnitt des

Übergangsteils in einen spiralaußenseitigen und/oder motorseitigen staubreichen fördergeschwindigkeitsarmen und/oder rauchgasrücksaugseitigen und/oder spiralinnenseitigen staubarmen fördergeschwindigkeitshohen Fördergasanteil aufgeteilt und getrennt abgezogen wird. Zur Realisierung sind in den Ausströmquerschnitt der Mühle und/oder in einem nach Ausströmquerschnitt angeordneten Übergangsteil und/oder in den Abströmquerschnitt des Übergangsteils Fördergaskanäle eingebunden.

Ausführungsbeispiel

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

- Fig. 1: die Darstellung des Kohlenstaub-Fördergas-Profiles im Ausströmquerschnitt der Kohlenstaub-Ventilatormühle;
 Fig. 2: die Einbindung von Förderleitungen in das nach Ausströmquerschnitt der Mühle angeordnete Übergangsteil;
 Fig. 3: die Einbindung von Kohlenstaub-Hauptbrenner- und -Zündbrenner-Förderleitungen in das Übergangsteil;
 Fig. 4: die Einbindung von Kohlenstaub-Hauptbrenner- und Bründenbrenner-Förderleitungen in den Ausströmquerschnitt der Mühle;
 Fig. 5: die Einbindung von Förderleitungen über im Übergangsteil angeordneten Absaugquerschnitten;
 Fig. 6: die seitliche Ableitung staubarmen Fördergases aus dem Übergangsteil nach Mühle und wahlweise Einleitung nach Sieb und/oder Bründenbrenner;
 Fig. 7: die Einbindung einer staubarmen Absaughaube in das Übergangsteil nach Mühle;
 Fig. 8: die Einbindung staubarmer Gaskanäle in das Übergangsteil mit Ausbildung als Mehrkammersichter;
 Fig. 9: Seitenansicht von Fig. 8.

Die Kohlenstaub-Ventilatormühle 2 weist die Schlagradnabe 83, die Einfallschräge 84 der Mühltür, das Schlagrad 87, das Mühlengehäuse 88 mit motorseitiger Seitenwand 78, mühltürseitiger Seitenwand 79 und Spiralaußenwand 82, den Ausströmquerschnitt 80 sowie das am Ausströmquerschnitt 80 angeordnete Übergangsteil 3, das als Diffusor ausgebildet ist, auf (Fig. 1).

Zwischen den Seitenflächen des Schlagrades 87 und den Seitenwänden des Mühlengehäuses 88 sowie zwischen dem Außendurchmesser des Schlagrades 87 und der Spiralinnenseite 86 bzw. der Spiralaußenseite 82 ist jeweils der Abstand 90 vorgesehen. Das Übergangsteil 3 weist den Abströmquerschnitt 81 auf.

Die Wirkungsweise ist folgende:

Bei Betrieb der Mühle 2 wird Rauchgas 27 durch das Schlagrad 87 axial angesaugt und über den Ausströmquerschnitt 80 in das Übergangsteil 3 gefördert. Gleichzeitig gelangt mit dem Rauchgas 27 Kohle 49 in das Schlagrad 87, wird dort im Mühlengehäuse 88 und Schlagrad 87 vermahlen und als Kohlenstaub-Fördergas-Gemisch 25 über den Ausströmquerschnitt 80 abgeführt.

Fördergasstaubprofil sowie Staubverteilung am Ausströmquerschnitt 80 wird über folgende Maßnahmen gesteuert:

1. über die Anordnung der Einfallschräge 84 der Mühltür und der damit verbundenen Beeinflussung der Abwurflinie 85 der Kohle 49 in den Bereich des Schlagrades 87;
2. über die Ausbildung der Schlagradnabe 83 durch die Steuerung der Mühlenströmung 89 innerhalb des Schlagrades 87;
3. über den Durchmesser, die Anzahl der Schlagplatten und die Höhe der Schlagplatten des Schlagrades 87;
4. über den Abstand 90 zwischen den Seitenflächen des Schlagrades 87 und den Seitenwänden 78, 79 des Mühlengehäuses 88 bzw. zwischen dem Außendurchmesser des Schlagrades 87 und der Spiralinnenseite 86 bzw. der Spiralaußenseite 82.

Durch die Bemessung, Ausbildung und Anordnung dieser Elemente wird die Staubverteilung sowie die Gasströmung 89 beeinflusst und ein Profil an Kohlenstaub-Fördergas-Gemisch 25 am Ausströmquerschnitt 80 erzeugt. Besonders der Abstand 90 beeinflusst dabei die Randströmung des Kohlenstaub-Fördergas-Gemisches. Für einen vorgegebenen Abstand 90 ist das Profil des Kohlenstaub-Fördergas-Gemisches eingezeichnet (Fig. 1). Die Beladung „b“ (Staubmenge/Gasmenge) konzentriert sich im Bereich der Spiralaußenwand 82 und der motorseitigen Seitenwand 78. Die Beladung „b“ beträgt ein Minimum im Bereich des Ausströmquerschnittes 80 an der Spiralinnenseite 86 und im Bereich der mühltürseitigen Seitenwand 79. Die Gasgeschwindigkeit „v“ des Kohlenstaub-Fördergas-Gemisches 25 besitzt ihr Maximum im Bereich des Ausströmquerschnittes 80 an der Spiralinnenseite 86 sowie an der mühltürseitigen Seitenwand 79. Gleiches trifft für die Temperaturverteilung „T“ des Fördergases zu.

Die beschriebene Verteilung wird durch das als Diffusor ausgestaltete Übergangsteil 3 verstärkt beeinflusst. Besitzt das Übergangsteil 3 als Diffusor eine entsprechende Schräge und entsprechende Diffusorlänge „L“, dann entsteht im Randbereich eine Entmischung, die dazu führt, daß aufgrund der Bildung von Turbulenzströmungen 77 Feinststaub in den Wandbereich der Schräge diffundiert, während die groben Stäube die Strömung des Kohlenstaub-Fördergas-Gemisches 25 nicht verlassen. Damit ergibt sich am Austrittsquerschnitt bzw. Abströmquerschnitt 81 im Bereich des Austritts des Übergangsteils 3 eine relative Konzentration von Feinststaub im Wandbereich über dem Querschnitt 81, wie z. B. für den Staub $D_{0,063}$ (Durchgang durch das Sieb mit der Maschenweite 0,063 mm) dargestellt ist.

Die Mühle 2 ist mit dem Rauchgasrücksaugkanal 4 verbunden (Fig. 2). Das Mühlengehäuse 88 nimmt das Schlagrad 87 auf. Das Mühlengehäuse 88 mündet in den Ausströmquerschnitt 80, dieser wird gebildet durch die Spiralinnenseite 86, die mühltürseitige Seitenwand 79, die Spiralaußenwand 82 und die motorseitige Seitenwand 78. Der Ausströmquerschnitt 80 mündet in das Übergangsteil 3, welches als Diffusor ausgebildet ist und eine Länge „L“ besitzt. Der Abströmquerschnitt 81 teilt sich auf in den Bründenabsaugequerschnitt 91.1; 91 (schrägschraffiert) sowie den Sichtstaubquerschnitt 92 (Schraffur um 90° gedreht gekennzeichnet). Der Sichtstaubquerschnitt 92 mündet in den Gießerücklaufkanal 93, der in den Rauchgasrücksaugkanal 4 eingebunden ist. Die Bründenabsaugequerschnitte 91.1; 91 münden in den Kohlenstaubkanal 5; 5.1, welche in den Hauptbrenner 64 eingebunden sind.

Die Wirkungsweise ist folgende:

Befindet sich die Mühle 2 in Betrieb, so wird Rauchgas mit Kohle über den Rauchgasrücksaugkanal 4 in die Mühle 2 gefördert und als Kohlenstaub-Fördergas-Gemisch 25 über den Ausströmquerschnitt 80 ausgetragen. Die Abstände 90 zwischen Schlagrad und Mühlengehäuse 88 sowie die Anordnung der Schlagradnabe 83 und der Einfallschräge 84 sind so bemessen, daß sich am Ausströmquerschnitt 80 ein staubbeladenes und staubarmes Profil bildet. So wird sich im Bereich der Wände 78; 82 des Ausströmquerschnittes 80 die staubreiche Grobstaubströmung ausbilden, während sich im Bereich der Wände 79; 86 das staubarme Gemisch mit hohen Austrittsgeschwindigkeiten bildet. Durch die Anordnung der Schrägen des Übergangsteiles 3 mit einer vorgegebenen relativ großen Länge „L“ wird erreicht, daß sich im Randbereich der Strömung des Kohlenstaub-Fördergas-Gemisches 25 die Turbulenzströmung 77 ausbildet, welche zu einer starken diffusorseitigen relativen Anreicherung von Feinstaub, z. B. $D_{0,063}$, führt.

Aufgrund der relativ hohen Gasgeschwindigkeit im Bereich der mühlentürseitigen Seitenwand 79 wird dort das staubarme Gemisch gebildet. Der Bründenabsaugequerschnitt 91 wird dort sehr groß gestaltet. Während an der motorseitigen Seitenwand 78 sich das staubreiche Grobstaubgemisch konzentriert, so daß aus diesem Grunde der Bründenabsaugequerschnitt 91.1 nur relativ schmal gestaltet wird. Das Profil führt dazu, daß der Sichtstaubquerschnitt 92 vorzugsweise als Trapezform im Bereich der Spiralaußenwand 82 breit und im Bereich der Spiralinenseite 86 schmal gestaltet ist und damit eine genügende Selektierung von Grobstaub und Feinstaub bzw. viel Gas zum Bereich der Hauptbrenner und wenig Gas zum Bereich des Grießrücklaufkanals 93 erreicht wird.

Besonders für den Betrieb dieses Ventilatormühlen-Brenner-Systems bei Zugabe von Kalkstein als Additiv wirkt sich diese Anordnung positiv aus, da der in der Mühle gemahlene Kalkstein relativ schwere Teilchen beinhaltet, welche im Grobzustand im Zentrum des Querschnittes 92 mit hoher Austragggeschwindigkeit bis zu 80 m/s direkt in den Grießrücklauf 93 geschleudert werden. Gleiches trifft für den zentralen Kohlenstaubstrom 25 mit Grobstaub zu. Die Bründenabsaugequerschnitte 91.1; 91 sind dabei so groß bemessen, daß bis zu z. B. 80% des Fördergases über die Kohlenstaubkanäle 5; 5.1 zum Hauptbrenner mit genügend ausgemahlenem Staub und genügend Staubanteil gefördert werden. Die groben Staub- und Kalkteilchen werden dagegen direkt in den Grießrücklauf 93 geschleudert und mit wenig Gas über den Rauchgasrücksaugkanal 4 zurück zur Mühle 2 gefördert.

Durch die starke Profilbildung über den Ausströmquerschnitt 80 und die Bemessung des Übergangsteils 3 als Diffusor über die Länge „L“ wird erreicht, daß genügend feingemahlener Staub mit dem Fördergas auch ohne eine zusätzliche Sichtung am Hauptbrenner 64 über die Querschnitte 91.1; 91 angeboten wird, während über den Querschnitt 92 nur noch ein gasarmes Grobstaubgemisch zum Grießrücklauf gelangt. Ist dieses Grießrücklaufgemisch noch mit zu viel Gas behaftet, wird über Anordnung geringer Sichtereinbauten im Grießrücklaufkanal 93 bzw. durch Zwischenschalten eines Zyklons (Fig. 2c) noch eine Abgasleitung 44 wahlweise in den Bründenbrenner 63 oder direkt in den Hauptbrenner 64 eingebunden werden.

Die zusätzliche Abweisung oder Ableitung weiterer Gasanteile mit Feinststaubanteil aus dem Grießrücklaufkanal 93 erfolgt über eine trichterförmige Gestaltung des Grießrücklaufeintritts nach Querschnitt 92 (Fig. 2a) mittels Gasableitkanälen bzw. Jalousiespalten zwischen Grießrücklaufkanal 93 und den Kohlenstaubkanälen 5; 5.1 (Fig. 2b) oder durch entsprechende Kopplung dieser Maßnahmen. Es entsteht der Vorteil, daß über die starke Profilbildung am Ausströmquerschnitt 80 und die Verstärkung der Feinststaubanreicherung über das Übergangsteil 13 (Diffusor) eine so starke Trennung von Feinststaub mit Gas und Grobstaub mit wenig Gas erreicht wird, daß sichterlos ein stabiler Hauptbrennerbetrieb bei Steigerung der Mühlenleistung gefahren werden kann und daß insbesondere die starke Verschleißwirkung des Kalksteins bei Betrieb von Rohbraunkohle und Kalkstein sich auf die Bemessung des Sichters und der Mühle nicht nachteilig auswirkt. Das Mühlenhauptbrenner-/Zündstaubbrenner-System weist die Mühle 2 und das Übergangsteil 3 mit dem Sichter 1 auf (Fig. 3). An den Sichter 1 schließt sich der Kohlenstaubkanal 5 mit Schieber 97 und das Hauptbrennersystem 64 an. Das Übergangsteil 3 weist die diffusorförmige Erweiterung auf, die über den Abströmquerschnitt 81 in den Zündstaubkanal 17 und den Zündbrenner 22 mündet.

Die Wirkungsweise ist folgende:

Beim Betrieb der Mühle 2 und Beschickung mit Rohbraunkohle über den Rauchgasrücksaugkanal 4 wird im Bereich des Ausströmquerschnittes 80 ein Fördergasstaubprofil gebildet, welches im Bereich der Spiralaußenwand 82 mit Staub angereichert ist. Das Kohlenstaub-Fördergas-Gemisch 25 wird dabei vorwiegend in den Sichter 1 einströmen. Durch die diffusorartige Erweiterung des Übergangsteils 3 bildet sich im Bereich des hohen schmalen Querschnittes 95 die Turbulenzströmung 77 mit Feinststaubdiffusion. Damit wird Feinststaub in den durch das Übergangsteil 3 gebildeten Diffusorquerschnitt 81 gelenkt. Die hohe Kohlenstaubkonzentration im Bereich der Spiralaußenwand 82 wird genutzt, um über die Turbulenzströmung 77 und die diffusorförmige Ausbildung über die Strömung des Gases 24 relativ viel Feinststaub in den Abströmquerschnitt 81 abziehen und über den Zündstaubkanal 17 zum Zündbrenner 22 zu lenken. Die hohe Austrittsgeschwindigkeit aus dem Ausströmquerschnitt 80 der Mühle wird hiermit genutzt, um auch im Bereich des Zündbrenners 22 noch höhere Druckverluste durch Anordnung von Drallkörpern 96 zu überwinden.

Diese Drallkörper 96 oder unverdrallte innere Versperrungen bringen einen hohen Druckverlust, führen aber zu einer relativ guten Turbulenz im Bereich des Zündbrenners 22 und damit zu einer zündstabilen Kohlenstaubflamme. Der größte Teil des Kohlenstaub-Fördergas-Gemisches 25 gelangt über den Sichter 1 und den Kohlenstaubkanal 5 zum Hauptbrenner 64.

Die Staubkonzentration über die Gasströmung 24 wird noch dadurch erhöht, daß ein hoher schmaler Absaugequerschnitt 95 angeordnet ist, welcher aber durch seine Anordnung in Nähe der mühlentürseitigen Seitenwand 79 von Grobstaub freigehalten wird. Der Grobstaub konzentriert sich hauptsächlich an der motorseitigen Seitenwand 78. In gleicher Weise erfolgt der getrennte Stützbrennerbetrieb des Stütz- und/oder Zündbrenners 22 (Fig. 3). Über Schließen des Schiebers 97 wird bei minimaler Kohleaufgabe stark übermahlener Kohlenstaub-Fördergas-Gemisch über den Zündstaubkanal 17 zum Zünd- und/oder Stützbrenner bei außer Betrieb befindlichem Hauptbrenner 64 gefahren.

Selbstverständlich kann ein solcher Stützbetrieb über Kanäle, welche den Sichter als Bypässe umgehen, bei abgesperrtem Sichter Austritt direkt auf die Hauptbrenner erfolgen, wobei auch Teile des Hauptbrenners zusätzlich abgesperrt sein können.

Das kombinierte Mühlen-/Hauptbrenner-/Brüdenbrenner-System weist die Mühle 2, den Rauchgasrücksaugkanal 4 (Fig. 4) mit seinem Querschnitt (schraffiert dargestellt) und dem Auströmquerschnitt 80 der Mühle auf (Fig. 4b). Der Auströmquerschnitt 80 ist aufgeteilt in einen Brüdenabsaugequerschnitt 91, welcher z. B. als Dreieck im Bereich der mühlentürseitigen Seitenwand 79 und Spiralinnenseite 86 angeordnet ist, und den Sichtstaubquerschnitt 92. Der Sichtstaubquerschnitt 92 mündet in das Übergangsteil 3, an welches sich der Sichter 1 anschließt. In den Sichter 1 ist der Kohlenstaubkanal 5 mit Schieber 97 und den Hauptbrennern 64 angeordnet. Der Brüdenabsaugequerschnitt 91 ist an den Brüdenkanal 61 und den Brüdenbrenner 63 angeschlossen.

Der gesamte Auströmquerschnitt 80 der Mühle 2 mündet in das Übergangsteil 3 (Fig. 4a). An der spiralinnenseitigen diffusorförmigen Erweiterung des Übergangsteiles 3 befindet sich im Bereich der Mühlentür ein flacher Brüdenabsaugequerschnitt 91, welcher auf der Mühlentürseite des Übergangsteils 3 in einen weiteren Brüdenabsaugequerschnitt 91 übergeht. An diese schlitzförmigen seitlichen Brüdenabsaugequerschnitte 91 ist der Brüdenkanal 61 mit rechtwinkligem Querschnitt (schraffiert dargestellt) eingebunden und geht oberhalb des Sichters 1 in den rechteckigen Querschnitt über. Bei geschlossenem Schieber 97 wird das Fördergasvolumen und die Kohleaufgabe für die Mühle 2 stark gedrosselt und der überwiegende Teil des Mahlgutes der Mühle über den Grießrücklaufkanal 93 mehrfach im Kreislauf gefahren und damit sehr fein gemahlen (Fig. 4c). Über den Brüdenkanal 61 und Brüdenbrenner 63 wird dabei feingemahlenes hochkonzentriertes Kohlenstaub-Fördergas-Gemisch mit ausgezeichnetem Zündverhalten am Brüdenbrenner 63 eingeblasen.

Dieses kann mit Ölbrennern oder anderen Zündeinrichtungen auch in der kalten Brennkammer gezündet werden und zum Anfahren der Dampfkessel genutzt werden oder als zündstabile Stützflamme für Teillast, Warmhaltebetrieb und Spitzenlast genutzt werden.

Die Wirkungsweise ist folgende:

Bei Betrieb der Mühle 2 (Fig. 4b) und Eintritt von Rauchgas 27 über den Rauchgasrücksaugkanal 4 in die Mühle 2 wird ein Kohlenstaub-Fördergas-Gemisch 25 durch den Auströmquerschnitt 80 gefördert, welches analog dem Staubprofil „b“ (Fig. 1) im Bereich des Brüdenabsaugequerschnittes 91 relativ staubarm mit hohen Auströmgeschwindigkeiten charakterisiert ist, während im Sichtstaubquerschnitt 92 staubreiches Gemisch mit relativ niedrigen Austrittsgeschwindigkeiten entsprechend Profil „b“ und der Geschwindigkeit „v“ (Fig. 1) vorhanden ist. Dieses Kohlenstaub-Fördergas-Gemisch mit relativ viel Staub und relativ wenig Fördergas wird über das Übergangsteil 3 in den Sichter 1 gefördert, dort gesichtet und Grobstaub über den Grießrücklaufkanal 92 der Mühle 2 wieder zugeführt, während das gesichtete Kohlenstaub-Fördergas-Gemisch über den Kohlenstaubkanal 5 dem Hauptbrenner 64 als staubreiches, zündstables Gemisch zugeführt wird. Das staubarme Gemisch als Brüden gemischt gelangt über den Brüdenabsaugequerschnitt 91 und den Brüdenkanal 61 zum Brüdenbrenner 63 und entlastet gasseitig erheblich den Sichter 1 und erhöht dabei die Zündstabilität des Hauptbrenners 64 durch Abzug einer erheblichen Menge von Fördergas. Die hohen Austrittsgeschwindigkeiten im Querschnitt 91 werden genutzt, um den Kanal 61 relativ lang gestalten zu können, damit an einem Ort des Brüdenbrenners 63, welcher oberhalb der Hauptbrenner 64 angeordnet ist, die dort eingeblasenen staubarmen Brüden gemische die Zündung des Hauptbrenners nicht stören.

Der zusätzliche Druckgewinn wird durch die hohen Austrittsgeschwindigkeiten im Querschnitt 91 genutzt, um das Brüden gemisch in den Abscheider 35 zu leiten (Fig. 4d), den abgeschiedenen Feinststaub über die Staubleitung 39 abzuleiten und z. B. einem Staubfinger des Hauptbrenners 64 zuzuteilen, während das Abgas über den Brüdenbrenner 63 oder eine Öffnung in die Brennkammer oder in die Nachschaltheizflächen des Dampfkessels geleitet wird.

Es ist aber auch möglich, den Brüdenkanal 61 wieder in den Hauptbrenner 64 bzw. in den Kohlenstaubkanal 5 einzuleiten (Fig. 4c) und dadurch ein normales Staubgemisch zu erzeugen. Hierbei entsteht der Vorteil, daß eine erhebliche Gasmenge über den Querschnitt 91 abgefördert und als Bypass den Sichter 1 umgangen hat. Damit kann der Sichter fördergasstaubseitig entlastet werden und ein geringerer Druckaufbau im Sichter erforderlich werden. Dies führt zu einer Erhöhung des Fördergasstaubdurchsatzes der Ventilatormühle, ohne daß die Temperatur nach Mühle absinkt.

Durch seitliche Absaugung des Brüden gemisches aus dem Brüdenabsaugequerschnitt 91 wird die weitere Trennung von Staub und Gas gefördert (Fig. 4c). Durch die Umlenkung des Gases kann hier zusätzlich eine Selektierung erreicht werden, so daß der Brüdenkanal 61 von weiteren Feinststaubteilen entlastet wird. Dies wird insbesondere auch dadurch erreicht, daß der Brüdenabsaugequerschnitt 91 im Bereich der diffusorseitigen Schräge und im Bereich der mühlentürseitigen Diffusorwand als niedriger, aber breiter Schlitz angeordnet ist, so daß eine sich beim Überströmen bildende Turbulenzströmung schnell wieder abreißt und die Staubeilchen der Umlenkströmung nicht folgen können.

Selbstverständlich ist der Abscheider 35 als Sichterbypass schaltbar (Fig. 4e). Bei dieser Lösung wird der Brüdenkanal 61 vollständig in den Abscheider 35 geleitet und dessen Abgase in die Kohlenstaubleitung 5 oder in den Brenner 64 abgeleitet. Damit wird der Abscheider durch den Druckgewinn der Brüdenleitung 61 gegenüber dem Druckverlust der Hauptströmung über Sichter 1 betrieben.

In diesem Falle können die im Abscheider 35 abgeschiedenen Feinststaubmengen wahlweise gebunkert zum Anfahren und Stützen oder direkt über Zündstaubleitungen zu einem Stütz- oder Zündbrenner geleitet und zündstabil verbrannt werden.

Es ist aber auch möglich, die Abgase des Abscheiders 35 in eine Nachschaltheizfläche, in die Brennkammer oder in den Rauchgaskanal bis vor Saugzug einzuleiten. Die Mühle 2 weist das Übergangsteil 3 und den nachfolgenden Sichter 1 auf (Fig. 5). Der Brüdenkanal 61 ist über den hohen schmalen Absaugequerschnitt 95 als Brüdenabsaugequerschnitt 91 eingeordnet. Der Kanal 21 ist über den Brüdenabsaugequerschnitt 91 mit dem niedrigen breiten Absaugequerschnitt 94 eingebunden.

Die Wirkungsweise ist folgende:

Wird die Mühle 2 mit einem Rauchgasstrom über den Rauchgasrücksaugkanal 4 und mit Rohbraunkohle beschickt, bildet sich am Auströmquerschnitt 80 der Mühle 2 eine aus Kohlenstaub-Fördergas-Gemisch 25 gebildete Strömung aus. Über den Brüdenkanal 61 soll staubarmes, aber gasreiches Gemisch abgesaugt werden. Dieses wird erreicht durch die Anordnung eines Brüdenabsaugequerschnittes 91 im Bereich der staubarmen Strömung an der Spiralinnenseite 86 und der mühlentürseitigen Seitenwand 79 durch Anordnung eines schmalen, relativ hohen Absaugequerschnittes 95. Damit wird im Bereich des staubarmen Gemisches ein relativ großer Absaugequerschnitt 91 realisiert. Obwohl durch die sehr hohe Anordnung des Querschnittes über die Turbulenzströmung 77 mit Feinststaubdiffusion relativ viel Feinststaub in den Brüdenkanal 61 gelangt, wird dies durch die Anordnung des Absaugequerschnittes im Bereich der staubarmen Strömung nicht zur Geltung kommen.

Soll dagegen Brüdengas im Bereich der gasreichen Gemischströmung aus dem Gebiet der Spiralaußenwand 82 bzw. der motorseitigen Seitenwand 78 abgesaugt werden, so muß dieser Brüdenabsaugequerschnitt 91 als niedriger breiter Absaugequerschnitt 94 gestaltet werden. Hier kann trotz gleichen Querschnittes 91 relativ staubarmes Gemisch abgesaugt werden, weil die Turbulenzströmung 77 sich erst über dem Strömungsweg ausbildet und aufgrund der geringen Höhe des Querschnittes diese Feinstaubdiffusion in den Querschnitt 94 nicht zum Tragen kommt.

Aus diesem Grunde wird im Kanal 21 ein relativ staubarmes Gemisch der Gasströmung 24 folgen.

Der Absaugequerschnitt wird dabei als hoher schmaler Querschnitt 95 bzw. niedriger breiter Querschnitt 94 im Bereich des Übergangsteils 3 zur Bemessung des Feinstaubanteils bzw. des Gesamtstaubanteils der über die Strömung des Gases 13; 24 abgesaugten Förderstaubgasgemische ausgelegt.

Durch diese Lösungen werden folgende Vorteile erreicht:

1. Die hohen Austrittsgeschwindigkeiten am Mühlenaustritt in Verbindung mit wenig Staub werden genutzt, um staubarme Gasanteile von der Sichtung auszuschließen und den Sichter zu entlasten.
2. Das System benötigt einen geringeren Druckverlust und damit kann die Mühlenleistung erhöht werden.
3. Der Sichter kann kleiner gestaltet werden, der Verschleiß im Sichter sinkt, die Abscheideleistung des Sichters steigt.
4. Es kann sicherlos gefahren werden.
5. Ohne zusätzliche Trenneinheiten, wie z. B. Zyklone, ist die Einordnung eines Zündbrenners mit Staubanreicherung möglich.
6. Verschleißintensive Abdichtmaßnahmen im Mühlengehäuse zwischen Schlagrad und Mühlengehäuse können entfallen. Aufwendige Anpaßarbeiten der Kohleeinfallsschräge bzw. der Mühlennabe zur Vergleichmäßigung des Staubprofils über dem Austragequerschnitt können entfallen.
7. Die Mühle kann zusätzlich mit Kalkstein betrieben werden.
8. Brüdenbrennerkanäle und Zündstaubbrennerkanäle sowie die Umgehungskanäle des Sichters können an vorhandenen Systemen ohne größeren Aufwand angeordnet werden.

Der Sichter 1 und die Kohlenstaubmühle 2 sind über das Übergangsteil 3 miteinander verbunden (Fig. 6).

In die Saugseite der Mühle 2 ist der Rauchgas-Rücksaugkanal 4 eingebunden. Der Sichter 1 weist den Kohlenstaubkanal 5 auf. In das Übergangsteil 3 sind über die Öffnungen 8; 9 die Gaskanäle 6; 7 eingebunden, die durch die Seitenteile 6.1; 7.1 und die Wandungsteile 1.1; 1.2 des Sichters 1 gebildet sind. Die Gaskanäle 6; 7 sind über die Öffnungen 10; 11 in den Kohlenstaubkanal 5 eingebunden. Wahlweise ist über die Öffnung 9 der Brüdenkanal 61 mit Brüdenbrenner 63 zusätzlich oder an Stelle des Gaskanals 7 eingebunden. In die Gaskanäle 6; 7 sind die verstellbaren Klappen 26 angeordnet, deren Antrieb 30 mit dem von der Temperaturmeßstelle 29 beaufschlagten Regler 28 verbunden sind.

Die Einbindung des Gaskanals 7 in das Übergangsteil 3 (Fig. 7) erfolgt über die in den Austrittsbereich 12 der Mühle 2 angeordneten Haube 16 und Öffnung 14.

Die Wirkungsweise ist folgende:

Unmittelbar aus dem Übergangsteil 3 nach Austrittsbereich 12 der Mühle 2 wird von der Menge des Gesamtgases 23 eine schwach mit Staub beladene Menge an Gas 24; 24.1 über die Öffnungen 8; 9 und Gaskanäle 6; 7 abgeführt (Fig. 6). Vom Gesamtgas 23 wird das schwach mit Staub beladene Gas 13 über die Haube 16, Öffnung 14 und Gaskanal 7 abgeführt (Fig. 7). Dieses Gas 13; 24; 24.1 besitzt nur einen sehr geringen Grobstaubanteil.

Aufgrund der Entnahmestelle ist diese Staub-Teilgasmenge nicht mehr sichterforderlich. Mit der Zuleitung dieser Gase 13; 24; 24.1 in das Kohlenstaub-Fördergas-Gemisch 25 nach Sichter 1 oder gegebenenfalls in den Brüdenbrenner 63 wird der Sichter 1 um diese Gasmenge entlastet. Die Druckdifferenz über dem Sichter 1 bestimmt die abgesaugten bzw. außerhalb des Sichters im Kurzschluß gefahrenen Gase 13; 24; 24.1.

Diese verringerte Gasmenge im Sichter bewirkt wiederum eine Minimierung des Druckverlustes im Sichter 1, wodurch die Gasmengen 13; 24; 24.1 verringert werden. Bei der Einrichtung ohne Klappen 26 in den Kanälen 6; 7 stellt sich ein Gleichgewicht zwischen den Gasmengen 24; 24.1 und dem Druckverlust über den Sichter ein. Mit der Verringerung der Sichterbeströmung wird der Prallsichtanteil erhöht und somit ohne weitere Einbauten der Feinstaubanteil nach Sichter 1 vergrößert.

Bedingt durch die geringere Sichter gasmenge wird der Verschleiß gemindert. Mit der Einordnung der Klappen 26 in die Kanäle 6; 7 und/oder 21 kann somit infolge der Veränderung der Druckverluste nach Mühle 2 die Menge der Rauchgase 27 über den Rauchgas-Rücksaugkanal 4 in Grenzen gesteuert werden, ohne aufwendige Eingriffe bzw. Einbauten in den Rauchgasstrom 27 vorzunehmen. Es ist auch möglich, die Temperatur (Temperaturmeßstelle 29) nach Mühle über einen Regler 28 durch Veränderung der Stellung der Klappen 26 auf den vorgegebenen Sollwert einzuregeln. Der Verschleiß an den Kanälen 6; 7 bzw. Klappen 26 ist gering, da die Staubbiladung vorwiegend Feinstaub mit geringem Anteil an SiO_2 enthält.

Dadurch werden folgende Vorteile erreicht:

1. Verringerung des Verschleißes im Sichter.
2. Erhöhung der Feinstaubmenge nach Sichter durch bessere Reflexionsbedingungen.
3. Erhöhung der Nachmühlentemperatur durch Vergrößerung der Ansaug-Heißgasmenge.
4. Geringer Aufwand bei der Realisierung.
5. Einfache Steuerung bzw. Bedienung.
6. Keine zusätzlichen Antriebe erforderlich.
7. Erhöhung der Mühlenleistung.
8. Nachträglicher Einbau an vorhandenen Anlagen möglich.
9. Verkleinerung der Sichter durch geringere Gasmenge im Sichter.

In das Übergangsteil 3 (Fig. 8) sind über die Öffnungen 8; 9 die als Teilkammersichter wirkenden Gaskanäle 6; 7 eingebunden und bilden mit dem Sichter 1 den Mehrkammersichter (Fig. 8 und 9).

In den Öffnungen 8; 9 sind die Einstellklappen 50; 51 angeordnet. Innerhalb der Gaskanäle 6; 7 sind die einstellbaren Sichtelemente 52; 53 angeordnet. Der Sichter 1 weist den Grießrückführtrichter 54 und den Grießrückführkanal 55 auf. Die Gaskanäle 6; 7 weisen ebenfalls die weiteren Grießrückführtrichter 56 und die Grießrückführkanäle 57 auf.

Durch die Verringerung der Grießrücklaufmengen bzw. der Feinkornanteile wird der Mühle relativ feuchterer Grießstaub zur weiteren Trocknung zugeführt. Damit steigt der Trocknungseffekt, und es kann zusätzlich eine niedrigere zulässige Temperatur nach Sieb für den Mühlenbetrieb zugelassen werden.

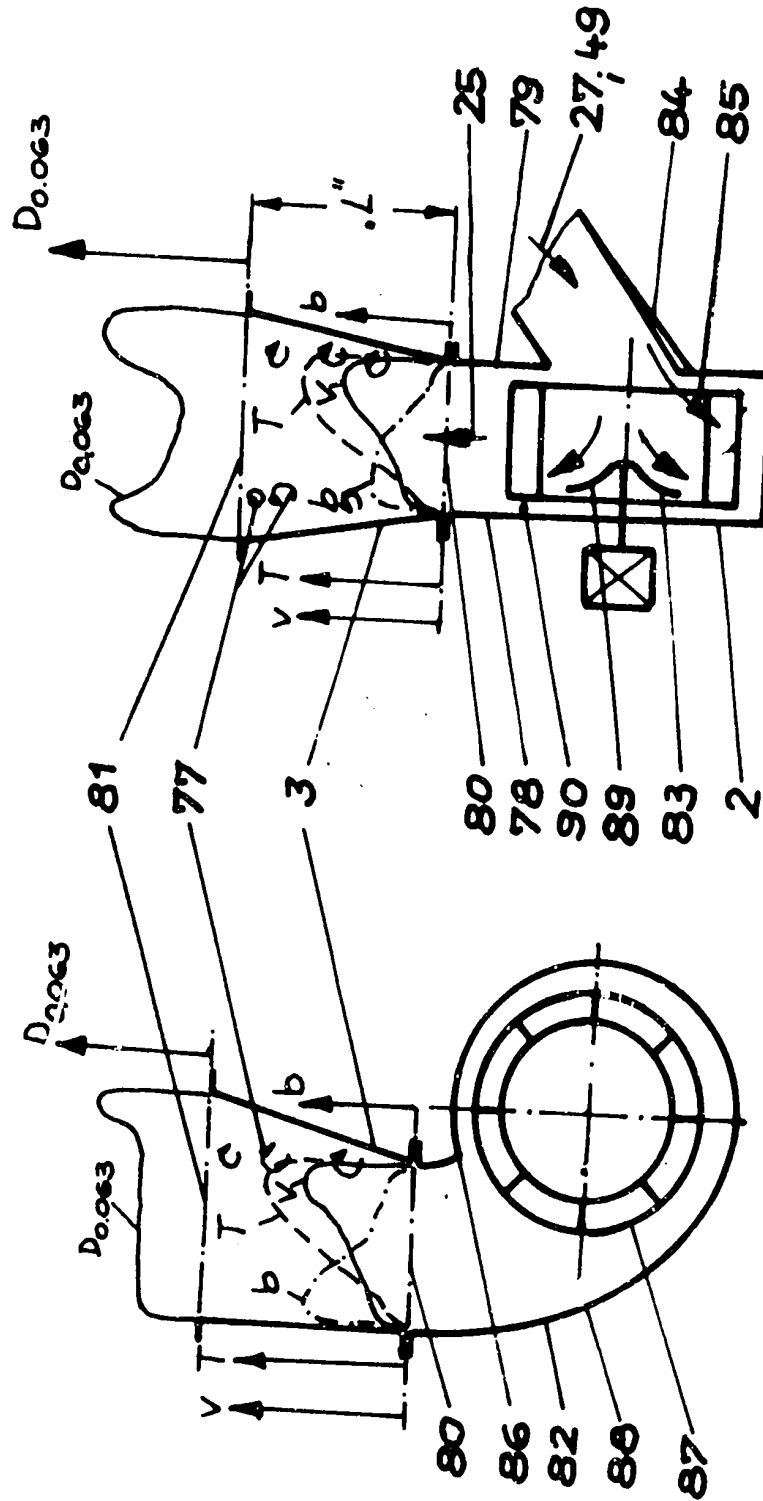


Fig. 1

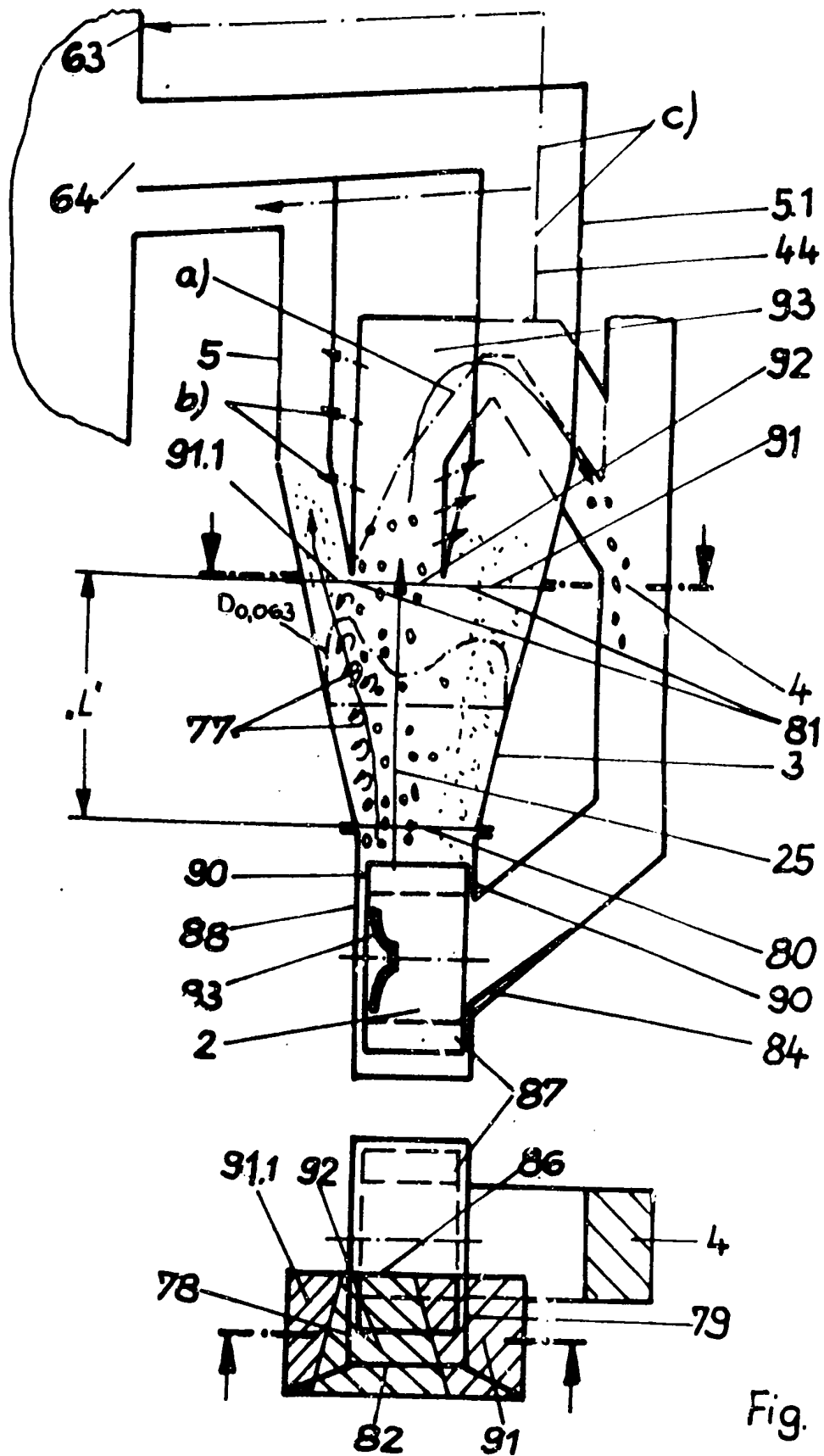
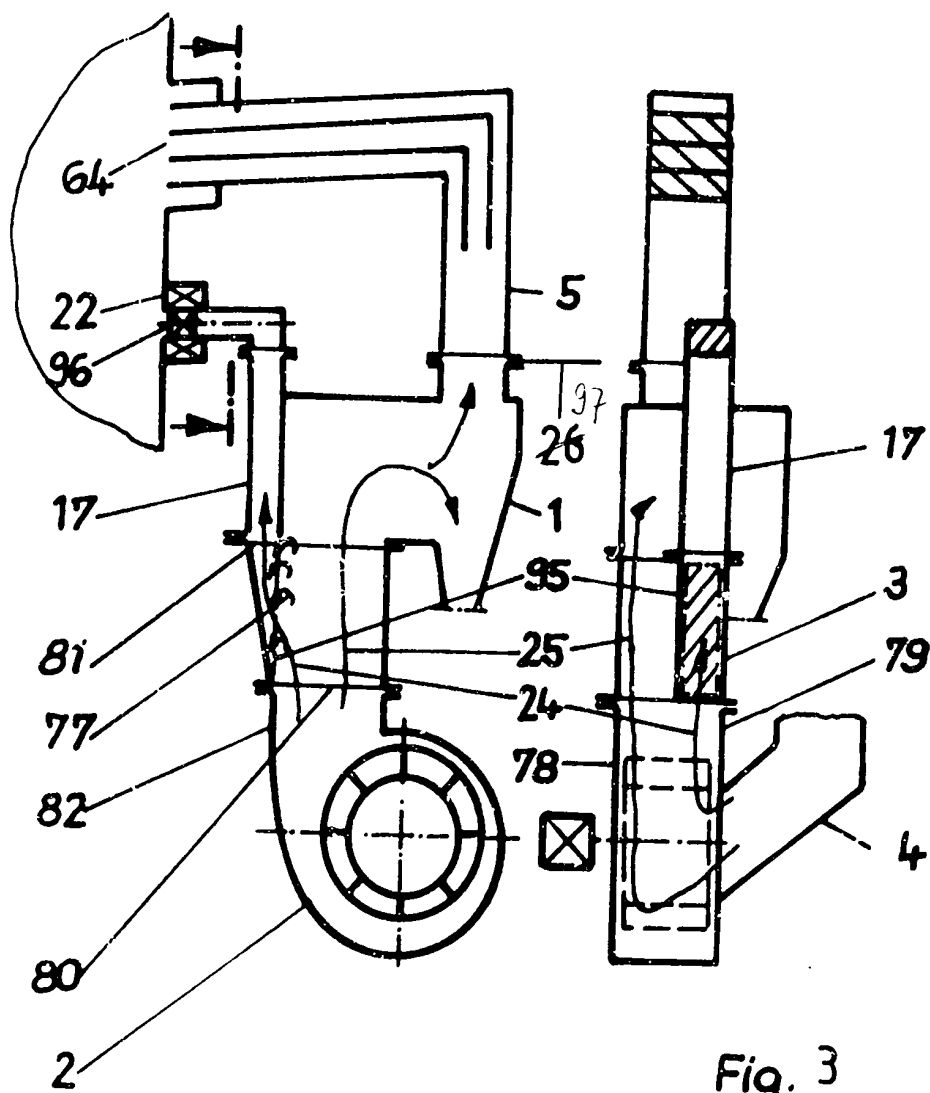


Fig. 2



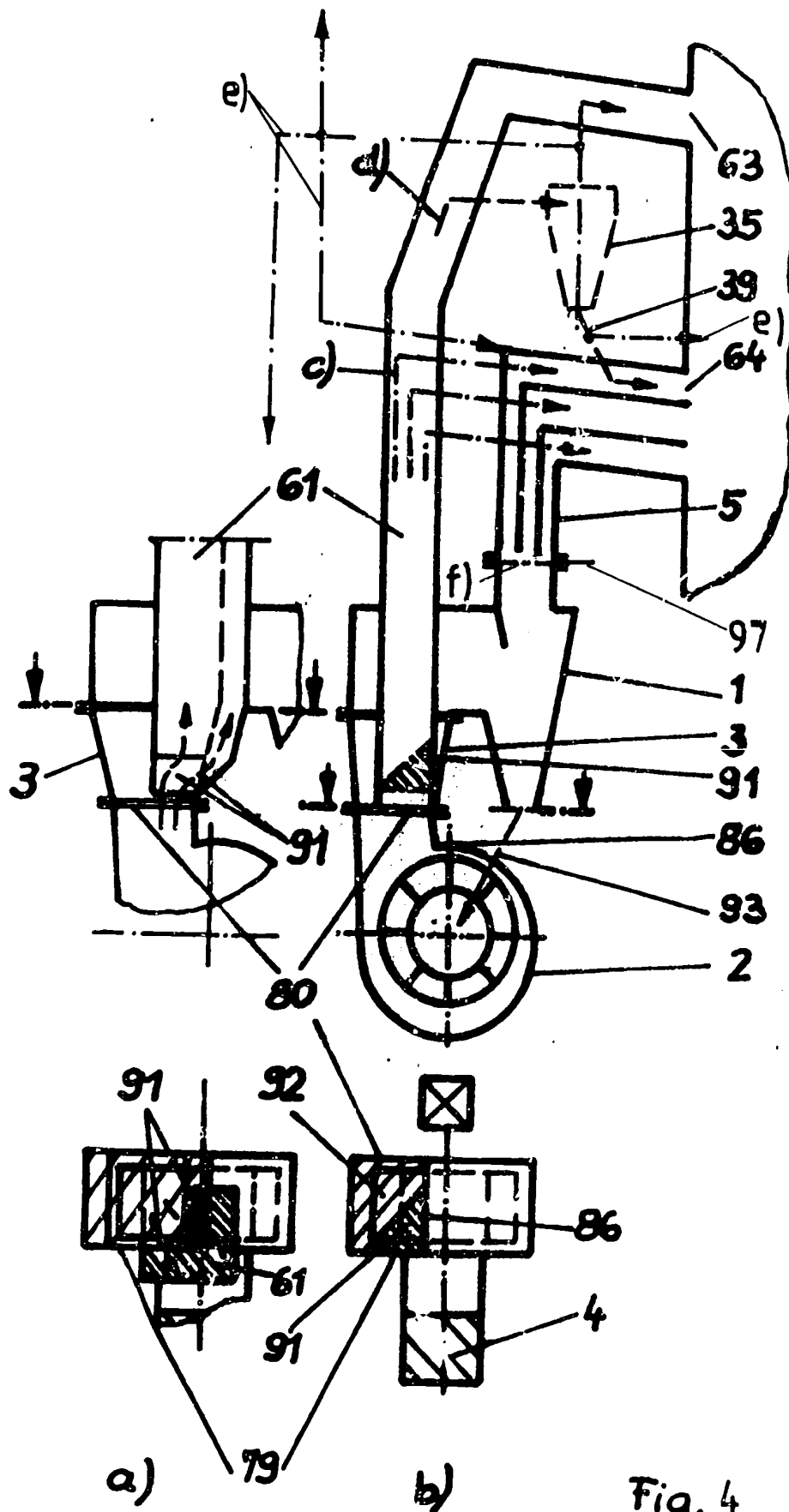
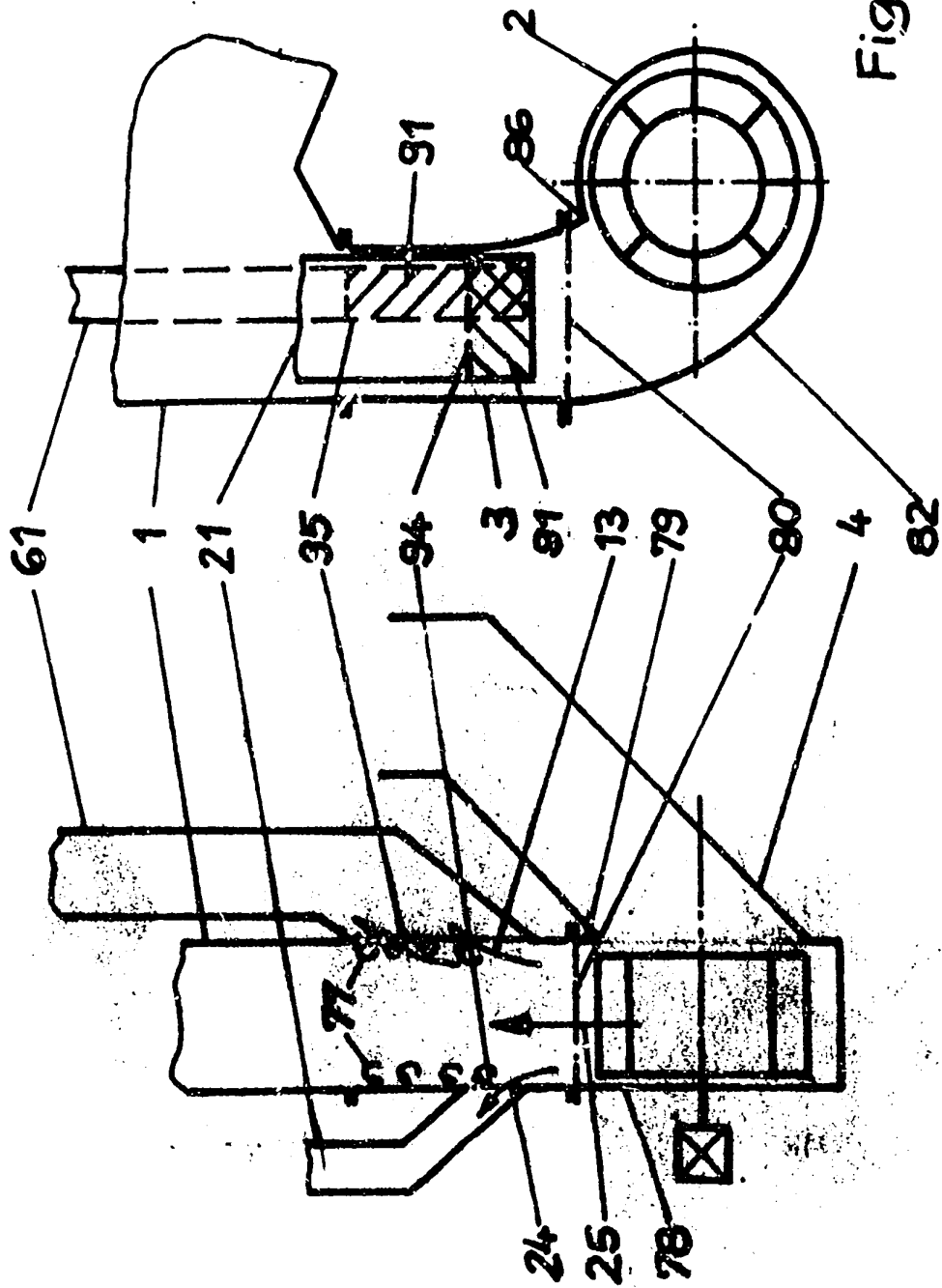
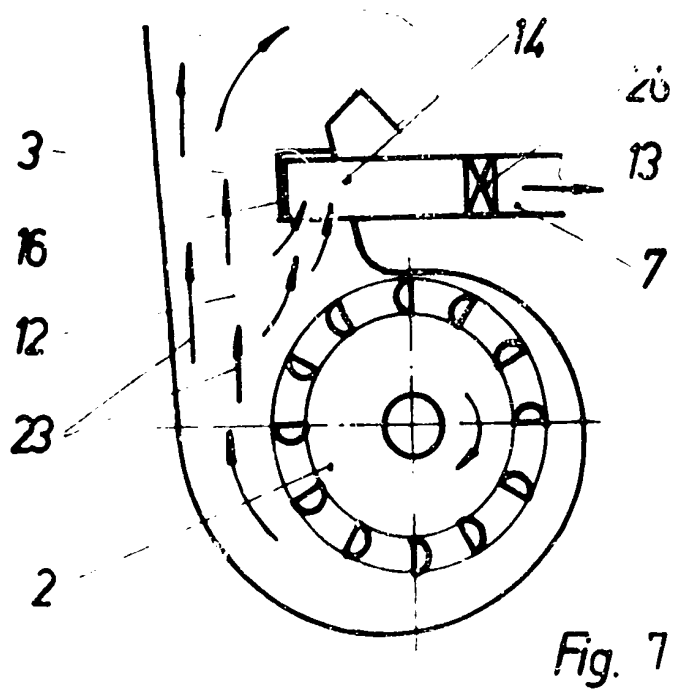
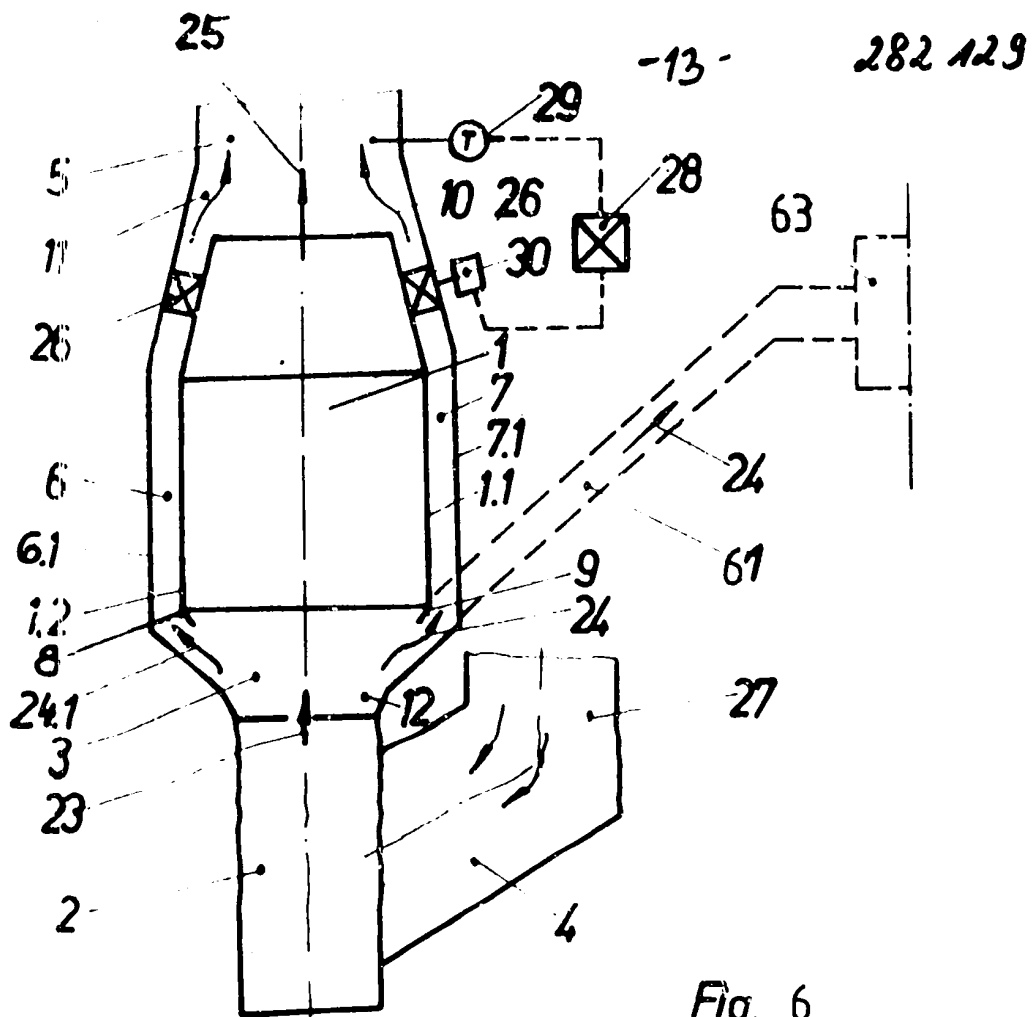


Fig. 4





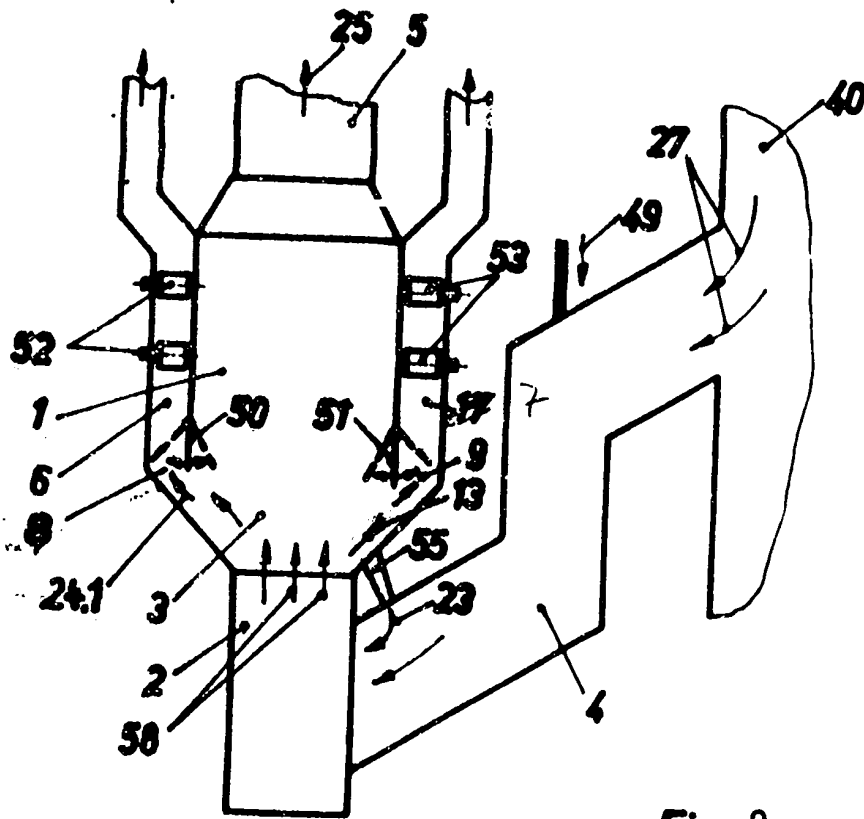


Fig. 8

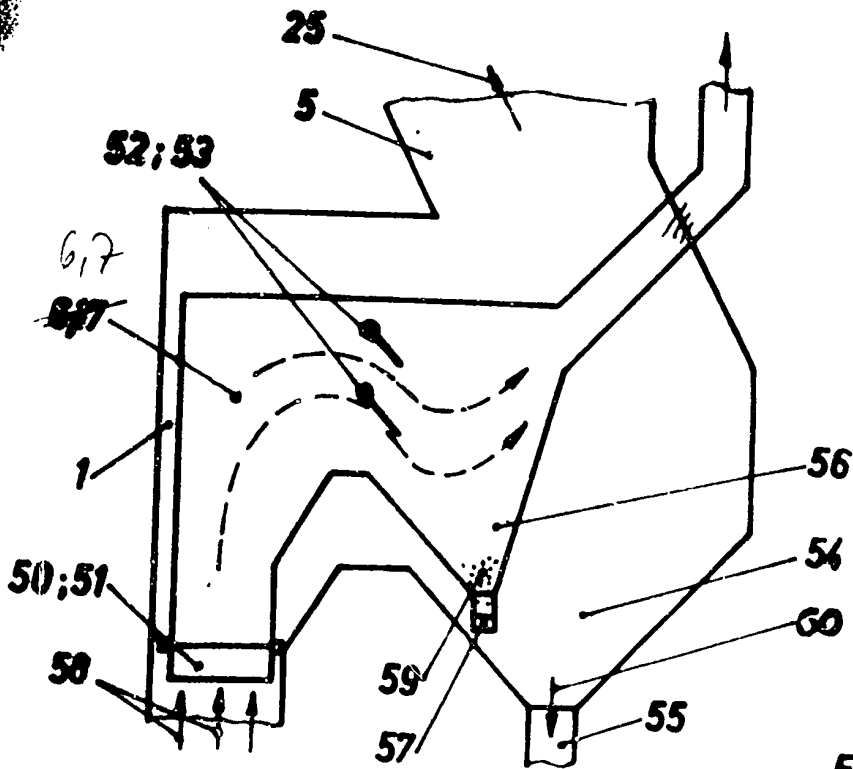


Fig. 9