



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) DD (11) 276 519 A1

4(51) F 23 C 11/02

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	WP F 23 C / 321 139 0	(22)	27.10.88	(44)	28.02.90
(31)	4645/86	(32)	17.11.87	(33)	HU
(71)	Villamosenergiaipari Kutató Intézet, 1051 Budapest, Zrinyi u. 1; Tatabányai Höerömmü Vállalat, 2803 Tatabánya, Környei ut 38, HU				
(72)	Boross, László, Dr.; Kovács, Sándor; Reményi, Károly, Dr.; Résch, Pál; Vörös, László; Horváth, Ferenc; Gerlai, Tibor, HU				
(74)	Patentanwaltsbüro Berlin, Frankfurter Allee 286, Berlin, 1130, DD				
(54)	<b>Hybrides Wirbelbett-Kohlenstaub-Feuerungssystem und Verfahren zur Durchführung</b>				

(55) hybrides Feuerungssystem, Wirbelbett-/Kohlenstaubfeuerung, Kohlenmühle, Windsichter, Abgasrückführung, Fluidisation, Kohlenstaubbrenner, Feuerraum

(57) Die Erfindung betrifft ein hybrides Wirbelbett-Kohlenstaub-Feuerungssystem und ein Verfahren zur Durchführung. Die Erfindung bezieht sich auf ein hybrides Feuerungssystem mit Wirbelbett- und Kohlenstaubfeuerung, bei dem im unteren Teil des Feuerraums eine Wirbelbettfeuerung und über der Wirbelbettfeuerung eine Kohlenstaubfeuerung erfolgt, wobei oberhalb des Wirbelbettes ein gemeinsamer Feuerraum zur Verbrennung des aufsteigenden Brennstoffes und für die Kohlenstaubfeuerung vorgesehen ist. Das Wesen der Erfindung besteht darin, daß der Teil für die Wirbelbettfeuerung, der eine Kohlenmühle 10 ohne Windsichter, eine sich an die Kohlenmühle 10 anschließende, zur Abgasrückführung dienende Leitung 12, eine Leitung 18 oder 19 für die Kohlezufuhr, einen Streubeschicker 15 und Luftzufuhrleitungen 9, 16 für die Fluidisation und Verbrennung enthält, ein vom Betrieb der Kohlenstaubfeuerung unabhängiges Feuerungssystem ist, während der zur Kohlenstaubfeuerung dienende Teil der Anlage, der eine Kohlenmühle 1 mit Windsichter 25, eine die in der Kohlenmühle 1 gemahlene Kohle oder den von der Kohlenmühle 1 unabhängig vorbereiteten Kohlenstaub einblasende Leitung 5, mindestens einen Kohlenstaubbrenner 6 und eine Leitung 7 zur Zuführung der Verbrennungsluft enthält, ein von dem Betrieb der Wirbelbettfeuerung unabhängiges Feuerungssystem darstellt. Fig. 1

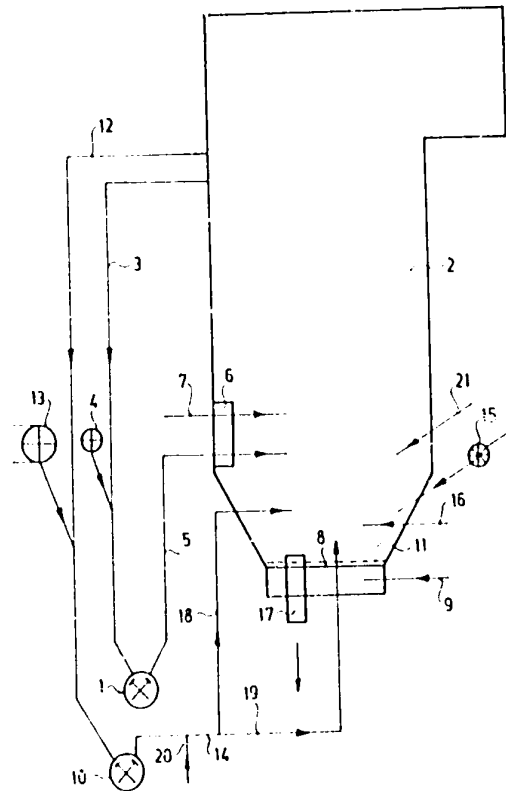


Fig 1

**Patentansprüche:**

1. Hybrides Feuerungssystem mit Wirbelbett- und Kohlenstaubfeuerung, bei dem im unteren Teil des Feuerraums eine Wirbelbettfeuerung und über der Wirbelbettfeuerung eine Kohlenstaubfeuerung stattfindet, wobei oberhalb des Wirbelbettes der zur Verbrennung des aufsteigenden Brennstoffes dienende Feuerraum und der Feuerraum der Kohlenstaubfeuerung gemeinsam ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Teil für die Wirbelbettfeuerung, der eine Kohlenmühle (10) ohne Windsichter, eine sich der Kohlenmühle (10) anschließende, zur Abgasrückführung dienende Leitung (12), eine Leitung (18 oder 19) für die Kohlenzufuhr, einen Streubeschicker (15) sowie Luftzufuhrleitungen (9, 16) für die Fluidisation und Verbrennung enthält, ein von dem Betrieb der Kohlenstaubfeuerung unabhängiges Feuerungssystem darstellt, während der zur Kohlenstaubfeuerung dienende Teil der Anlage, der eine Kohlenmühle (1) mit Windsichter (25), eine die in der Kohlenmühle (1) gemahlene Kohle oder den von der Kohlenmühle (1) unabhängig vorbereiteten Kohlenstaub einblasende Leitung (5), mindestens einen Kohlenstaubbrenner (6) und eine Leitung (7) zur Zuführung der Verbrennungsluft enthält, ein von dem Betrieb der Wirbelbettfeuerung unabhängiges Feuerungssystem darstellt.
2. Hybrides Feuerungssystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Elemente des zur Wirbelbettfeuerung dienenden Teils, d. h. der Kohlenbeschicker (13), die Kohlenmühle (10) ohne Windsichter, die sich der Kohlenmühle (10) anschließende, zur Abgasrückführung dienende Leitung (12), die Leitung (18 oder 19) für die Kohlenzufuhr oder der Streubeschicker (15) sowie die fluidisierende Luft zuführende Leitung (9) und der Luftverteiler (8) ein System ergeben, das auch ohne den Betrieb der die Kohlenstaubfeuerung bildenden Mittel, d. h. der Kohlenbeschicker (4), die Kohlenmühle (1) mit dem Windsichter (25), die Kohlenstaubbrenner (6) und die Luftzufuhrleitung (7) ein betriebsfähiges System darstellt, und umgekehrt, die die Kohlenstaubfeuerung bildenden Mittel ein betriebsfähiges Feuerungssystem auch ohne den Betrieb der das Wirbelbettfeuerungssystem bildenden Elemente ergeben.
3. Hybrides Feuerungssystem nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß es ein Wirbelbett (11) aufweist, das mit einem durch aus dem Feuerraum (2) über die Saugleitung (12) eingesogenes Abgas nach Bedarf getrocknetem und in der Kohlenmühle (10) ohne Windsichter nach Bedarf zerkleinertem Brennstoff, z. B. Kohle gespeist und seine Temperatur durch die in der Leitung (9) zugeführte Menge fluidisierender Luft geregelt ist.
4. Hybrides Feuerungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß der unter dem Wirbelbett (11) angeordnete und die fluidisierende Luft einführende Luftverteiler (8) zur sektorenweisen Regelung der zugeführten Luft kassettentypisch, d. h. geteilt ausgestaltet ist.
5. Hybrides Feuerungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß im Vergleich zu der in die Kohlenstaubfeuerung zugeführten Kohle die Qualität und/oder der Ursprungsort der in die Wirbelbettfeuerung eingespeisten Kohle verschieden sein kann.
6. Hybrides Feuerungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kapazität des die Kohlenstaubfeuerung bildenden Systems die Feuerungskapazität der Wirbelbettfeuerung übertrifft.
7. Hybrides Feuerungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß in dem Wirbelbettfeuerraum die Strömungsgeschwindigkeit der Verbrennungsluft höher ist als 4 m/s, während die Geschwindigkeit des bei der Kohlenstaubfeuerung eingeblasenen, Luft-Kohlenstaub-Gemisches 15-25 m/s beträgt.
8. Hybrides Feuerungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Breite des Wirbelbettfeuerraums die Breite des ganzen Feuerraums unterschreitet.

9. Verfahren zur Umstellung von vorhandenen Kohlenstaubkesseln auf das hybride Feuerungssystem, das die Kohlenstaubfeuerung bzw. die Wirbelbettfeuerung vereint, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein Teil der bereits vorhandenen, zur Erzeugung von Kohlenstaub dienenden Kohlenmühlen des Kessels durch Weglassen des Windsichters auf Grobmahlen umgestellt wird, in dem Unterteil des Feuerraums des mit Kohlenstaub beheizten Kessels ein Wirbelfeuerbett ausgestaltet wird, wobei das Wirbelbett mit dem Mahlgut der auf Grobmahlen oder Brechen umgestellten Kohlenmühlen und/oder mit einem Streubeschicker mit Brennstoff gespeist wird, die Temperatur des Wirbelbettes durch die Menge fluidisierender Luft geregelt wird, währenddessen die sonstigen Teile der Feuerungsanlage des mit Kohlenstaub beheizten Kessels, d. h. der Beschicker, die mit Abgas trocknende Kohlenmühle, der Kohlenstaubbrenner, des weiteren die weiteren Elemente des Feuerraums und des Kessels unverändert bleiben, wobei in dem unverändert gebliebenen Teil der Feuerraum zum gemeinsamen Verbrennen des den Wirbelbettfeuerraum verlassenden ungebrannten festen und gasförmigen Brennstoffs und des zu der Kohlenstaubfeuerung geführten Brennstoffs dient, wobei die sonstigen Anlagenteile des Kessels, so z. B. die zur Erzeugung des Dampfes oder Heißwassers dienenden Wärmeaustauschflächen, sowie die Funktionen der Abgasbewegung, Entfernung der Flugascheablagerung usw. unverändert bleiben.
10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Wirbelbettfeuerungssystem und das Kohlenstaubfeuerungssystem entweder voneinander unabhängig oder zusammenarbeitend in Betrieb gehalten werden können, sogar mit Brennstoffen von abweichender Qualität und verschiedenem Ursprungsort.

Hierzu 5 Seiten Zeichnungen

#### Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung bezieht sich auf ein hybrides Wirbelbett-Kohlenstaub-Feuerungssystem und auf ein Verfahren zur Durchführung beim Einsatz des Feuerungssystems an bereits vorhandenen Kohlenstaubkesseln.

#### Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Bei bekannten Kohlenstaubfeuerungen wird der in einer Aufbereitungsanlage auf die erforderliche Feinheit gemahlene und getrocknete Kohlenstaub einem Kohlenstaubbrenner zugeführt, wo er mit der Verbrennungsluft vermischt wird. Das Gemisch entzündet sich im Feuerraum und verbrennt mit einer hohen Temperatur. Ein Teil der frei gewordenen Wärmemenge wird auf die gekühlte Wandung des Feuerraumes abgestrahlt, während der restliche Teil an den übrigen Flächen des Kessels (Überhitzer, Speisewasservorwärmer, Lufterhitzer) verwertet wird.

Dies bekannte Feuerungsart bzw. die zur Durchführung dienende Anlage besitzen eine Reihe von Nachteilen. So muß die Kohle zum nahezu vollständigen Ausbrennen der brennbaren Anteile auf die erforderliche Feinheit gemahlen werden, was mit einem bedeutenden Aufwand an Energie und Kosten verbunden ist und trotz dieser Maßnahme muß man mit Entzündungsproblemen und dem Erlöschen des Feuers rechnen, wenn die Kohlenqualität schlechter als geplant ist. Ein weiterer Nachteil besteht darin, daß die noch mögliche Teilbelastung (ohne Hilfsfeuerung mit Gas oder Öl) mindestens etwa 60 bis 70% der Nennbelastung beträgt. Es ist ebenfalls als nachteilig zu betrachten, daß infolge der sich im Feuerraum ausbildenden hohen Temperatur die Emission der für die Umwelt schädlichen Stoffe, insbesondere von  $\text{NO}_x$ , einen äußerst hohen Wert aufweist und der zur Abbildung von  $\text{SO}_2$  verwendbare basische Zusatzstoff nicht genügend wirksam ist, so daß eine nachträgliche teure Abgasreinigung durchgeführt werden muß.

Bei den an sich ebenfalls bekannten Lösungen der Wirbelbettfeuerung wird die ungemahlene, z. B. über eine gleichmäßige Verteilung gewährleistenden Luftverteiler eingeführte Kohle mit der durch den Luftverteiler hindurchströmenden Verbrennungsluft vollständig oder partiell, bei einer relativ niedrigen Temperatur zwischen 750 und 950°C verbrannt. In diesem Fall erübrigt sich der den Kohlenstaub erzeugende Mahlprozeß, wodurch die Mahlkosten erspart werden, das glühende Wirbelbett großer Masse sichert die Unempfindlichkeit gegenüber den Änderungen der Kohlenqualität und gleichzeitig hat die auf Temperaturbereich zwischen 750 und 950°C beschränkte Verbrennungstemperatur auch die Beschränkbarkeit der Umweltverunreinigung durch  $\text{NO}_x$  und  $\text{SO}_2$  zur Folge.

Die bekannte Anwendungsweise der Wirbelbettfeuerung bringt jedoch auch gewisse Nachteile mit sich.

Bei einer Variante der Wirbelbettfeuerung wird in den Wirbelfeuerbett das vollständige Ausbrennen der Kohle realisiert und der überwiegende Teil der frei gewordenen Wärme wird mit Hilfe der in das Wirbelbett eingetauchten Kühlflächen entzogen. Bei einer anderen Variante wird die Kohle in dem Wirbelfeuerbett nur partiell verbrannt, wonach die aus dem Wirbelfeuerbett austretenden Gase mit einer über das Wirbelbett geführten Luft verbrannt werden. Bei dieser Lösung erübrigen sich meistens die in das Wirbelbett eingetauchten Kühlflächen.

In beiden Fällen ist die Strömungsgeschwindigkeit der zur Aufrechterhaltung des Wirbelzustands zugeführten und auch den Verbrennungsprozeß fördernden Luft relativ niedrig (im allgemeinen unter einer Geschwindigkeit von 4m/s), infolgedessen ist es notwendig, den auf die Strömungsrichtung der Luft senkrechten Querschnitt des Wirbelbettes im Vergleich zu den Abmessungen der Kohlenstaubfeuerungssysteme, bei denen die Geschwindigkeit der Kohlenstaubzuführung im allgemeinen

den Wert von 15 m/s nicht unterschreitet, groß zu dimensionieren, mit anderen Worten, auf einer Flächeneinheit des Luftverteilers kann nur eine relativ geringe Wärmemenge freigegeben werden, was wiederum zu einer beträchtlichen Erhöhung der Dimension führt.

Zur wenigstens teilweise Behebung der Mängel und Nachteile der Wirbelbettfeuerung bzw. der herkömmlichen Kohlenstauffeuerung wurden die zwei Systeme vereinigende hybride Feuerungssysteme entwickelt. Die bekannten Vorrichtungen zur Verwirklichung dieser Hybridfeuerung ermöglichen jedoch nicht die häufig notwendig eine starke Leistungsabregelung, außerdem hinsichtlich der Kohlenqualität besteht die gleiche Empfindlichkeit wie früher, nachdem beide Feuerungssysteme vom gleichen Kohlenmahl- und -fördersystem bedient werden, auch wenn es separate Einheiten enthält. Ein typisches Beispiel für die derartigen hybriden Feuerungssysteme kann aus der HU-PS 185 694 kennengelernt werden.

Bei dieser Vorrichtung wird die in dem der Kohlenmühle nachgeschalteten Windsichter abgeschiedene, eine bestimmte, z. B. 1-3 mm Korngröße aufweisende, relativ homogene und in der Kohlenmühle vorgetrocknete Grießkohle nicht in die Kohlenmühle zur weiteren Verfeuerung zurückgeführt wird, sondern sie wird mit Hilfe einer mechanischen Fördervorrichtung einem am Boden des Feuerraumes des Kessels ausgebildeten Wirbelbett zugeführt, während der den Windsichter passierende feingemahlene Kohlenstaub aus dem Windsichter über eine Kohlenstaubleitung in einen in den Feuerraum mündenden Kohlenstaubbrenner geführt wird. Bei dieser Lösung wird eine Kohlenmühle bzw. ein Windsichter mit einer Kapazität für die in beiden Systemen notwendige Kohlenmenge verwendet.

Ein weiterer Nachteil dieser Lösung besteht darin, daß die im Wirbelbett und die im Kohlenstaubbrenner verbrennbaren Kohlenanteile festgelegt sind und der Betrieb beider Systeme nicht voneinander getrennt werden kann.

### Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, die aufgezeigten Mängel zu beseitigen und eine umweltfreundlichere Verbrennung bei hohem Wirkungsgrad und kontinuierlichem Betrieb zu erreichen.

### Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine verbesserte hybride Wirbelbett-Kohlenstaub-Feuerung zu entwickeln, die auf einfache Weise operativ an die jeweils geforderte Leistung und an unterschiedliche Brennstoffqualitäten angepaßt werden kann.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß der Anlagenteil für die Wirbelbettfeuerung, der eine Kohlenmühle ohne Windsichter, eine sich an die Kohlenmühle anschließende, zur Abgasrückführung dienende Leitung, eine Leitung für die Kohlezufuhr, einen Streubeschicker und Luftzufuhrleitungen für die Fluidisation und Verbrennung enthält, ein vom Betrieb der Kohlenstauffeuerung unabhängiges Feuerungssystem, während der zur Kohlenstauffeuerung dienende Teil der Anlage ein von dem Betrieb der Wirbelbettfeuerung unabhängiges Feuerungssystem ist und aus einer Kohlenmühle mit Windsichtern, einer Einblasleitung für die in der Kohlenmühle gemahlene Kohle oder den von der Kohlenmühle unabhängig vorbereiteten Kohlenstaub, mindestens einem Kohlenstaubbrenner und einer Leitung zur Zuführung der Verbrennungsluft besteht. Mit der erfindungsgemäßen Hybridfeuerung kann die im Feuerraum verbrennbare Kohlenmenge das Vielfache jener Kohlenmenge betragen kann, die über die bei herkömmlichen Anlagen dem Luftverteiler im Wirbelzustand gehalten und dort verbrannt wird.

Bei einer schlechten Kohlenqualität entstehen weder Probleme bei der Zündung noch mit dem unbeabsichtigten Erlöschen des Feuers, da diese Probleme durch die stabile Wirbelbettfeuerung über dem Luftverteiler beseitigt werden. Die Anlage mit der Hybridfeuerung ist fähig, auch ohne zusätzliche Öl- oder Gasfeuerung mit einer Teilbelastung von 30 bis 40% zu arbeiten. Die sich im Feuerraum ausbildende Temperatur fällt zwischen die bei der Kohlenstauffeuerung bzw. bei der Wirbelfeuerungs üblichen Temperaturwerte, so daß im Vergleich zur Kohlenstauffeuerung eine umweltfreundlichere Lösung erreicht werden kann. Es ist darauf zu achten, daß die Flamme der Kohlenstaubbrenner keinesfalls mit der gegenüberliegenden Wand in Berührung kommt, weil das eventuell zu einer Schlackenbildung bzw. zu einem Schlackenabsturz führen könnte; aus diesem Grunde ist es zweckmäßig eine hohe, den Wert von 4 m/s überschreitende Fluidisationsluftgeschwindigkeit zu wählen und die Kohlenstaufflamme zu „verdünnen“, und gleichzeitig kann die überschüssige Luft der mit großem Luftüberschuß arbeitenden Wirbelbettfeuerung durch den über die Kohlenstaubbrenner vorteilhafterweise mit einer Geschwindigkeit von 15-25 m/s eingeblasenen Kohlenstaub verbraucht werden, wobei dessen Sekundärluft in verringert Menge und mit niedriger Geschwindigkeit zugeführt wird oder völlig ausbleibt.

Es ist vorteilhaft, wenn die homogene Temperaturverteilung im Feuerraum mit die innere Gas- und Staubzirkulation fördernden bekannten Elementen oder anderen Erfindungen kombiniert wird.

Hinsichtlich der Zumischung von basischen Zusatzstoffen zur Herabsetzung der für die Umwelt schädlichen SO<sub>2</sub>-Emissionen können die üblichen Lösungen angewendet werden.

Im Vergleich zu der in dem zur Kohlenstauffeuerung dienenden Teil zur Verwendung kommenden Kohle kann die der Wirbelbettfeuerung zugeführte Kohle sowohl hinsichtlich der Qualität als auch der Herkunft unterschiedlich sein, wodurch die Anpassungsfähigkeit der Feuerungsanlage den jeweiligen Bedingungen erhöht werden kann.

Bei niedrigen Belastungen wird vorwiegend der Wirbelbettfeuerungsteil betrieben. Die Feuerungskapazität des Kohlenstauffeuerungsteiles ist im allgemeinen größer zu wählen als die des Wirbelbettfeuerungsteiles. Dementsprechend ist die Breite des Wirbelbettes meistens kleiner als die volle Breite des Feuerraumes.

Der wesentliche Vorteil des erfindungsgemäßen hybriden Feuerungssystems zeigt sich darin, daß der zur Wirbelbettfeuerung dienende Teil der Anlage auch selbständig betrieben werden kann, d. h. ohne den Betrieb des über dem Wirbelbett liegenden, zur Kohlenstauffeuerung dienenden Teils und auch umgekehrt, der Anlagenteil für die Kohlenstauffeuerung kann auch selbständig betrieben werden, währenddessen die Wirbelbettfeuerung vollkommen außer Betrieb gesetzt ist. Die Möglichkeit dieses voneinander unabhängigen Betriebes erhöht die Elastizität der ganzen Anlage, wodurch sie fähig ist, sich der gewünschten momentanen Leistung und der veränderlichen Qualität des Brennstoffes anzupassen.

### Ausführungsbeispiel

Das erfindungsgemäße Feuerungssystem wird ausführlich anhand eines Ausführungsbeispiels, mit Bezug auf die beigelegte Zeichnung erläutert. In der Zeichnung zeigen

Fig. 1: den schematischen Aufbau einer erfindungsgemäßen, stehend angeordneten Feuerungsanlage,  
 Fig. 2: eine Kohlenmühle mit Windsichter im Schnitt,  
 Fig. 3: eine Kohlenmühle ohne Windsichter im Schnitt,  
 Fig. 4a  
 und 4b: den Luftverteiler des Wirbelbettfeuerungssteiles, in zwei verschiedenen Ansichten, im Schnitt und  
 Fig. 5: einen Streubeschicker im Schnitt.

Die in Fig. 1 als Beispiel dargestellte Feuerungsanlage enthält einen Kessel, aus dessen Feuerraum 2 eine Kohlenmühle 1 über eine Leitung 3 zur Trocknung und Förderung der durch einen Kohlenbeschicker 4 zugeführten Kohle heißes Abgas saugt. Die Kohlenmühle 1 mahlt die Kohle auf eine für die Kohlenstaubfeuerung erforderliche Feinheit und sie ist zu diesem Zweck mit einem Windsichter 25 versehen, der in Fig. 2 dargestellt ist. Der Windsichter 25 trennt die nicht auf die gewünschte Feinheit gemahlene Kohlenkörner aus dem kohlenstaubhaltigen Luftstrom ab, der abgetrennte Teil wird zum wiederholten Mahlprozeß in die Kohlenmühle 1 zurückgeführt.

Die mit Windsichter 25 versehene Kohlenmühle 1 ist in Fig. 2 ausführlicher dargestellt. Wie es aus der Schnittdarstellung hervorgeht, wird das Luft-Abgas-Gemisch und die Rohkohle über eine Leitung 22 in die Kohlenmühle geführt. Die Kohlenmühle 1 selbst weist einen Schlagkopf 23 und einen Antriebsmotor 24 auf. Oberhalb des Schlagkopfes 24 befindet sich der Windsichter 25, dessen Unterteil über eine Leitung 26 zur Rückführung des im Windsichter abgetrennten groben Kohlenmahlgutes in die Kohlenmühle mit der Leitung 22 verbunden ist.

Der den Kohlenstaubbrennern zugeführte Kohlenstaub kann auch ohne Zwischenschaltung der Kohlenmühle 1, aus einer von dem Kessel unabhängig betriebenen Kohlenstaubquelle stammen. Nach der Kohlenmühle 1 wird das aus Kohlenstaub und Gas bestehende Gemisch über eine Leitung 5 in wenigstens einen Kohlenstaubbrenner 6 gefördert. Der Kohlenstaubbrenner 6 kann beliebig, z. B. in Form eines Deckenbrenners, eines Seitenbrenners oder eines Eckenbrenners angeordnet sein. Dem Kohlenstaubbrenner 6 wird über eine Leitung 7 auch Luft zugeführt.

Im unteren Teil des Feuerraumes 2 ist ein Luftverteiler 8 für die Wirbelbettfeuerung angeordnet und die Wirbelluft (Fluidisierungsluft) wird über eine Leitung 9 unter den Luftverteiler 8 geleitet. Es ist vorteilhaft, den Luftverteiler auf Sektoren aufzuteilen, was eine sektorenweise Regelung der Geschwindigkeit der Wirbelluft ermöglicht und dadurch im Feuerraum 2 eine günstige Abgasströmungsverteilung erzielt werden kann. Der untere dem Wirbelbett 11 angeordnete Luftverteiler 8 ist in Fig. 4a und 4b im Schnitt dargestellt. Die Sektoren 28 des Luftvertailers 8 sind besonders in Fig. 4a gut ersichtlich.

Die Kohle wird über das Wirbelbett 11 über eine Leitung 18 oder bei unterer Bespeisung über den Luftverteiler 8 über eine Leitung 19 aus einer Kohlenmühle 10 oder einem Kohlenbrecher eingespeist. Die Kohlenmühle 10 oder der Kohlenbrecher zerkleinert die Kohle in bei der Wirbelbettfeuerung übliche grobe Körner, so daß hier die groben Körner nicht abgetrennt und vor die Kohlenmühle zurückgeführt werden müssen und dementsprechend auch kein Windsichter eingebaut wird. Die Kohlenmühle 10 ist schematisch in Fig. 3 dargestellt. Wie es aus dieser Abbildung hervorgeht, weist die Kohlenmühle 10 einen Schlagkopf 29, einen Antriebsmotor 30 sowie eine Leitung 14 zur Abführung des groben Mahl-gutes und des Luft-Abgas-Gemisches auf.

Die Kohlenmühle 10 saugt ebenfalls Abgas aus dem Feuerraum 2 über eine Leitung 12, in welche mit Hilfe eines Kohlenbeschickers 13 die ungemahlene Kohle eingegeben wird. Das Kohlenstaub-Gas-Gemisch kann, wie schon erwähnt, nach der Kohlenmühle 10 aus der Leitung 14 entweder über die Leitung 18 über das Wirbelbett 11 in den Feuerraum 2, oder bei der unteren Bespeisung des Wirbelbettes 11 über die Leitung 19 über den Luftverteiler 8, unter das Wirbelbett 11 eingeführt werden. Die Luftzuführung erfolgt über die Leitung 31 oder die Leitung 27, wie es aus Fig. 4a ersichtlich ist.

Bei einer anderen Ausführungsform erfolgt die Beschickung des Wirbelbettes 11 mit Hilfe eines Streubeschickers 15, wobei die Kohle erforderlicher Korngröße auf das Wirbelbett 11 gestreut wird. Der schematische Aufbau des Streubeschickers 15 ist in Fig. 5 gezeigt. Die ungebrochene Rohkohle gelangt über eine Leitung 32 auf eine schnell rotierende Scheibe 33, die die Kohle auf das Wirbelbett 11 streut. Die Leitung 18, die das grobe Mahl-gut aus der Kohlenmühle 10 ohne Windsichter dem Wirbelbett 11 zuführt, ist beim Betrieb des Streubeschickers 15 im allgemeinen außer Betrieb, wenn sie dagegen betrieben wird, dann bleibt der Streubeschicker 15 im allgemeinen stehen.

Bei allen diesen Ausführungsformen wird über die Leitung 16 die Luft in einer solchen Menge eingespeist, die mit der Luftzufuhr über die Leitung 7 zusammen zum vollständigen Ausbrennen des aus dem Wirbelbettfeuererraum ausströmenden Gas-Abgas-Gemisches und des über die Leitung 5 zugeführten Kohlenstaubs erforderlich ist, der Gehalt an Sauerstoff des aus dem Wirbelbett 11 austretenden Gas-Abgas-Gemisches wird auf den üblichen Wert (2-10%) eingestellt. Die Temperatur des Wirbelbettes wird durch die Regelung der fluidisierenden Luftmenge geregelt.

Der Zusatzstoff, der das verunreinigende SO<sub>2</sub> abbundet, wird über die Leitung 20 und/oder die Leitung 21 zugeführt.

Der nach der Feuerung zurückbleibende unbrennbare Feststoff wird aus dem Feuerraum 2 über die durch den Luftverteiler 8 geführte Entschlackungsleitung 17 entfernt. Wenn die Absicht besteht, den Wirbelbettfeuerungssteil des hybriden Feuerungssystems separat zu betreiben, d. h. ohne den Betrieb des für die Kohlenstaubfeuerung dienenden Teils, befinden sich der Kohlenbeschicker 4 und die Kohlenmühle 1 im Stillstand, es wird über die Leitung 5 kein Kohlenstaub eingeblasen, während der Kohlenbeschicker 13, die Kohlenmühle 10 und/oder der Streubeschicker 15 den zur Wirbelbettfeuerung dienenden Teil speisen. Wenn jedoch die Absicht besteht, den für die Kohlenstaubfeuerung dienenden Teil im Betrieb zu halten, und zwar ohne den Wirbelbettfeuerungssteil in Betrieb zu setzen, so werden die Kohlenmühle 1 und die den Kohlenstaub einblasende Leitung 5 betrieben, während der Beschicker 13, die Kohlenmühle 10 und/oder der Streubeschicker 15 sowie die Leitung 9 zum Einblasen der Luft außer Betrieb gesetzt werden.

Wie es aus der Schilderung des obigen Ausführungsbeispiels eindeutig hervorgeht, ermöglicht die erfindungsgemäße Anlage die Vereinigung der Kohlenstaubfeuerung und der Wirbelbettfeuerung bei gleichzeitiger Eliminierung der Mängel dieser Feuerungsmethoden.

Ein wesentlicher Vorteil der erfindungsgemäßen Anlage besteht darin, daß auch bei einer minderwertigen oder schlechten Kohlenqualität eine stabile Feuerung auch bei einer Teilbelastung von 30 bis 40 % gewährleistet werden kann, wobei die im Feuerraum frei gewordene Wärmemenge von dem Luftverteiler überhaupt nicht beschränkt wird und auch hinsichtlich des Umweltschutzes Vorteile erzielt werden können.

Diese Vorteile ergeben sich auch bei der Umstellung von vorhandenen Kohlenstaubkesseln auf das erfindungsgemäße hybride Feuerungssystem. Die Umstellung von ursprünglich für Kohlenstaubfeuerung ausgebildeten Kesseln auf Hybridfeuerung kann derart erfolgen, daß aus einem Teil der zur Herstellung von feinem Kohlenstaub dienenden, schon vorhandenen Kohlenmühlen der Windsichter entfernt wird, wodurch die Kohlenmühle 1 in eine Kohlenmühle 10 ohne Windsichter umgeformt wird. Das anstelle des unteren Trichters des Kessels ausgebildete Wirbelbett wird mit dem groben Mahlgut dieser umgeformten Kohlenmühlen 10 gespeist. Unter dem Wirbelbett wird der zur Luftversorgung des Wirbelbettes dienende Luftverteiler angeordnet. Die anderen, zur Herstellung von feinem Kohlenstaub dienenden Kohlenmühlen des Kessels sowie die Kohlenstaubbrenner können unverändert bleiben.

Eine derartige Kesselumstellung ist besonders vorteilhaft, wenn die Qualität der im Kessel zu verbrennende Kohle sich verändert, sich verschlechtert und der für die Verfeuerung einer besseren Kohle dimensionierte Kessel mit dem ursprünglich eingebautem Kohlenstaubfeuerungssystem keinen stabilen Betrieb mehr aufrechterhalten kann. Nach der Umstellung wird der stabile Betrieb durch die Wirbelbettfeuerung auch bei einer schlechteren Kohlenqualität sichergestellt, demzufolge die Hauptbestandteile des Kessels nicht verändert oder ausgetauscht werden müssen.

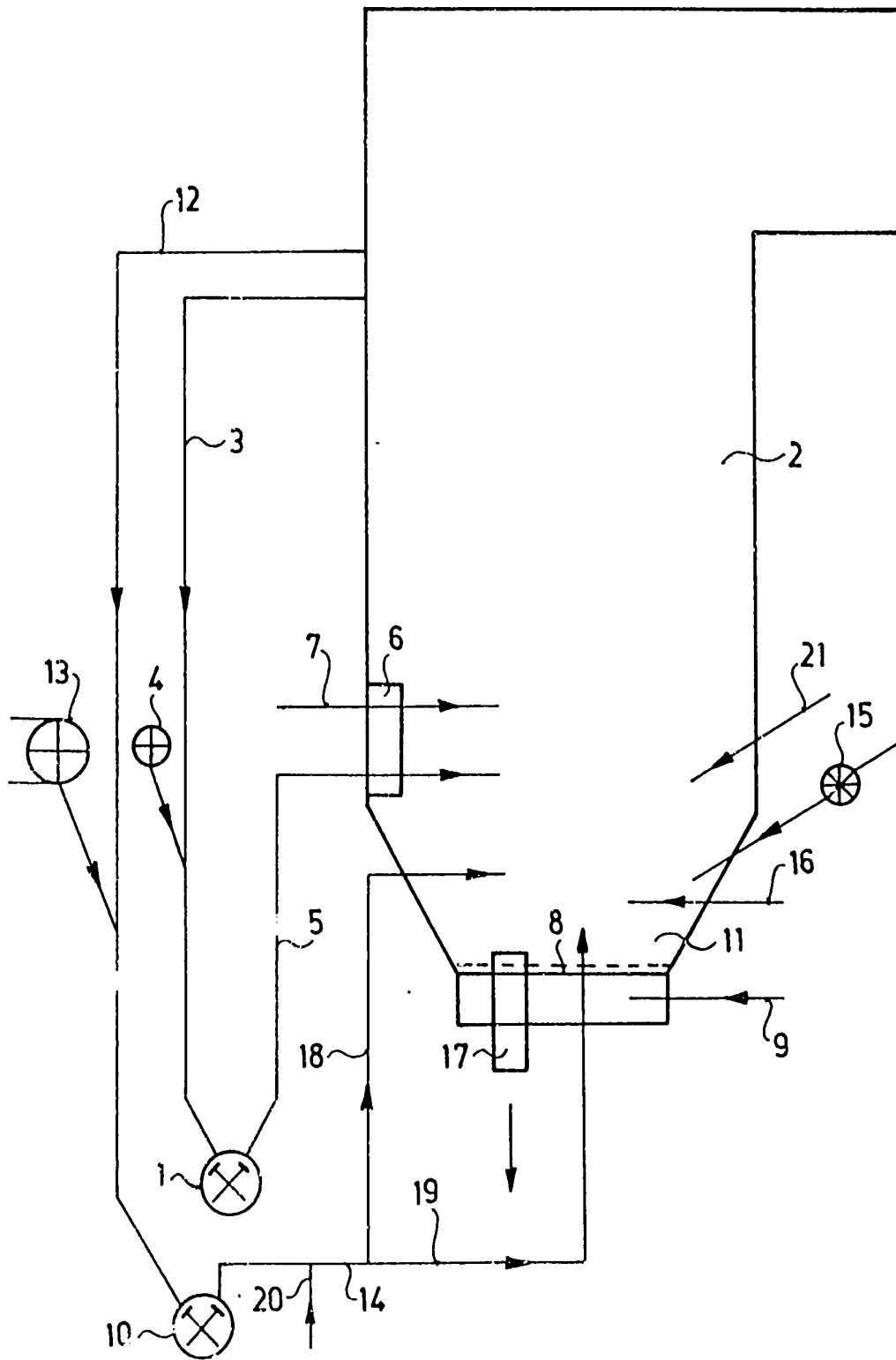


Fig.1

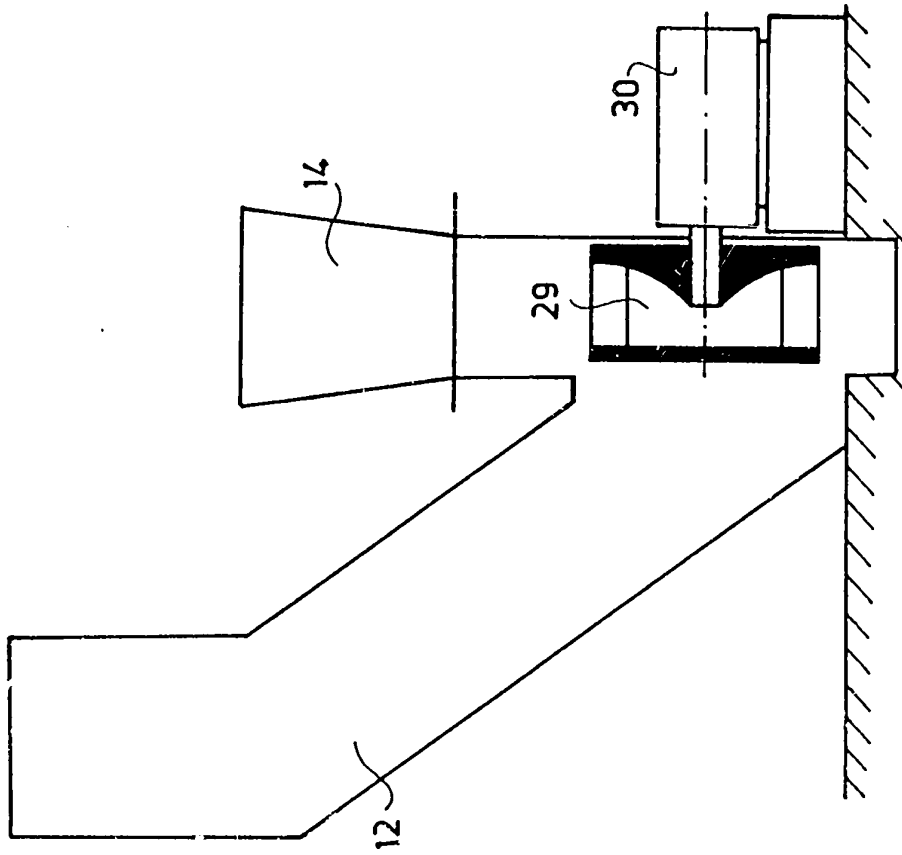


Fig. 2

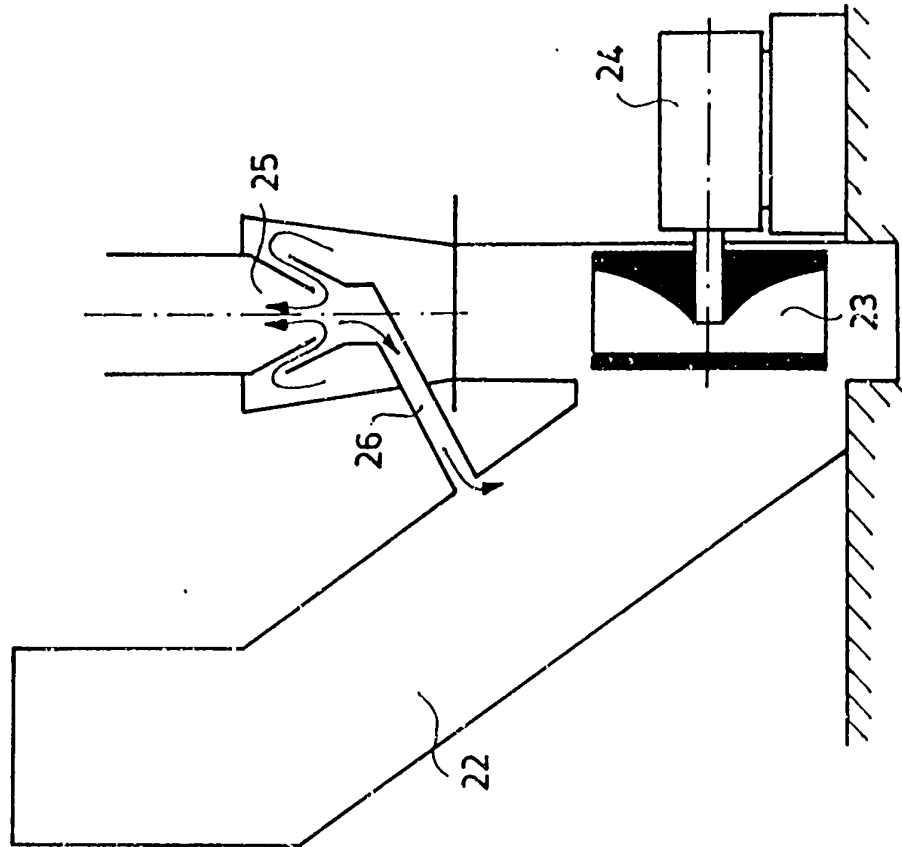


Fig. 3

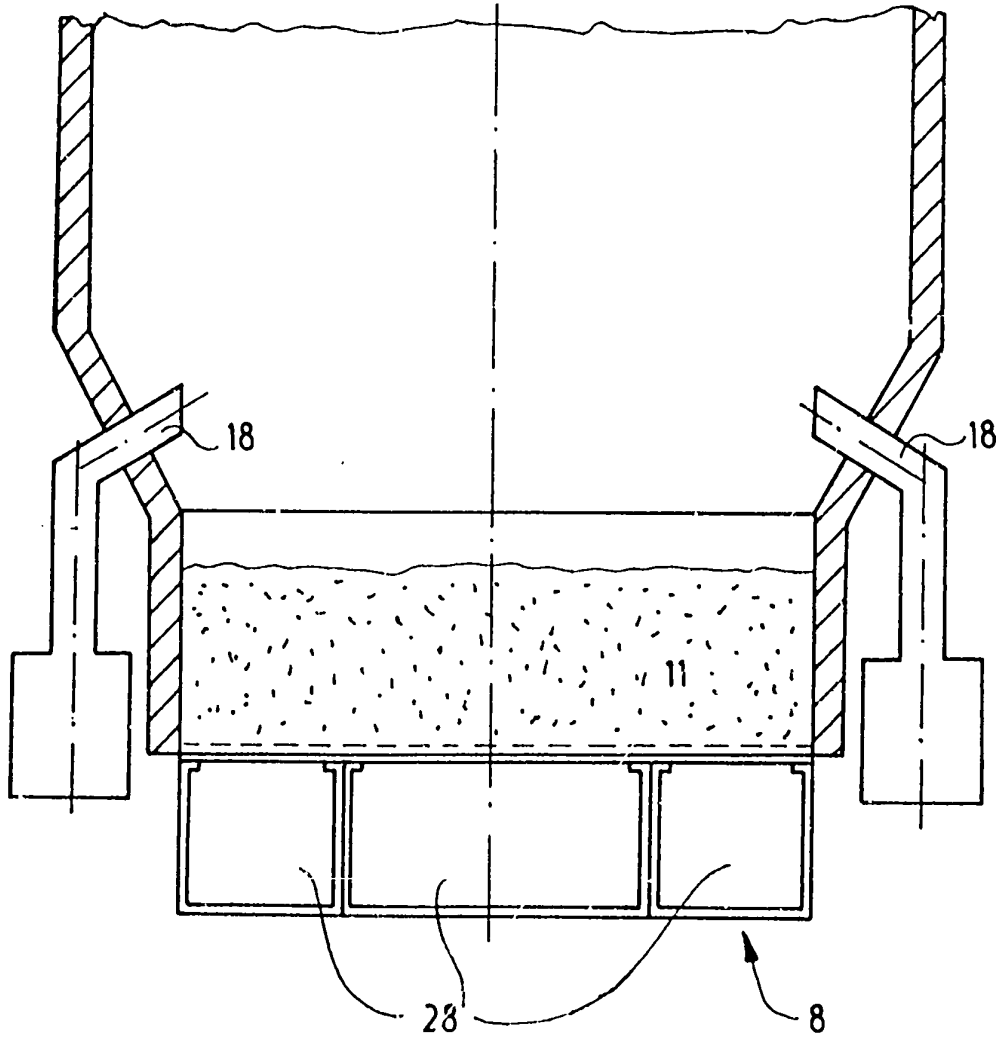


Fig.4a

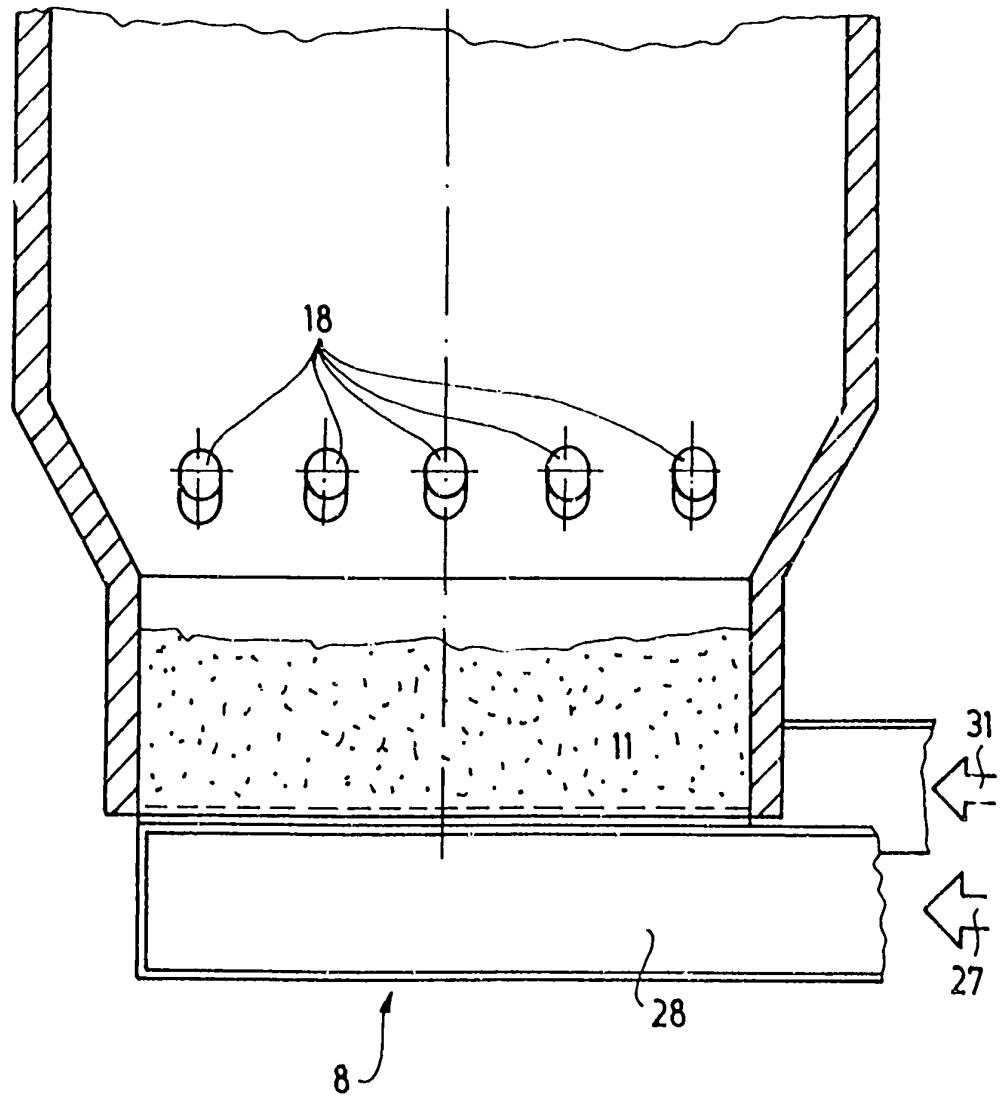


Fig. 4 b

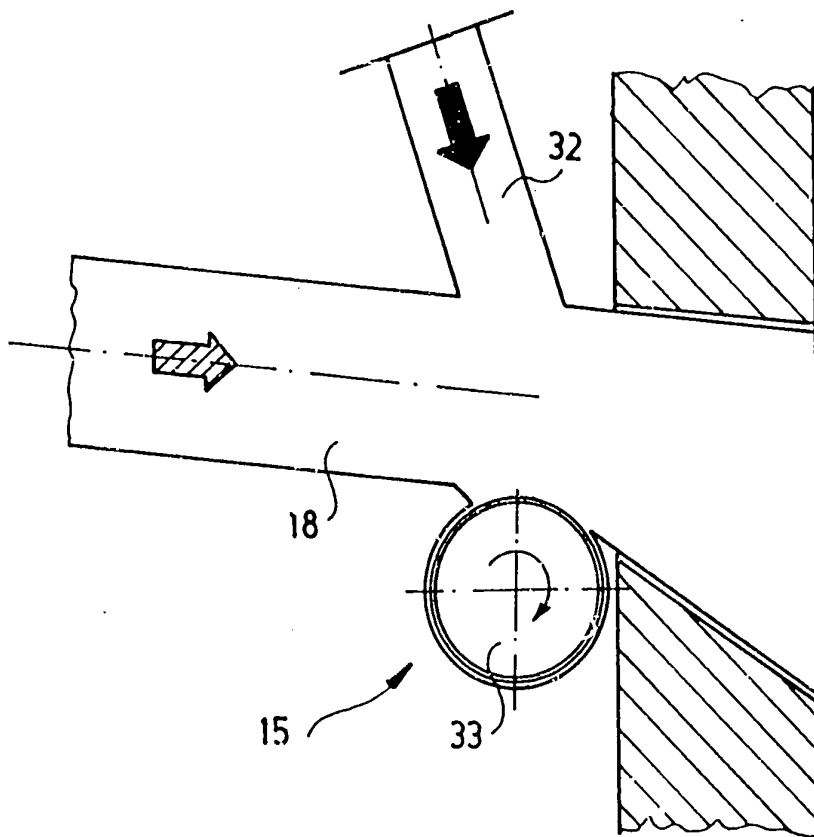


Fig.5