

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

11

Veröffentlichungsnummer:

**0 278 357
A2**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21

Anmeldenummer: 88101404.7

51

Int. Cl. 4: **F23C 3/00**, **F23C 7/02**,
F23L 5/02, **F23M 9/00**,
F01K 23/06, **F22B 31/00**

22

Anmeldetag: 01.02.88

30

Priorität: 09.02.87 DE 3703945
04.12.87 DE 3741196

43

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
17.08.88 Patentblatt 88/33

84

Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE GB IT LI NL SE

71

Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft Berlin
und München**
Wittelsbacherplatz 2
D-8000 München 2(DE)

72

Erfinder: **Wittchow, Eberhard, Dipl.-Ing.**
Schronfeld 9b
D-8520 Erlangen(DE)
Erfinder: **Pieper, Rudolf, Dipl.-Phys.**
Schenkstrasse 130
D-8520 Erlangen(DE)

54

Vorrichtung zum Erzeugen von Rauchgas zum Antreiben einer Gasturbine.

57

Eine Vorrichtung zum Erzeugen von Rauchgas mit erhöhtem Wirkungsgrad und unterdrückter Bildung von Stickoxiden hat einen Schacht (3), in dem als Kohlenstaubbrenner eine Eintrittsöffnung (12) für Verbrennungsluft und eine Zuführöffnung (11) für feinkörnige Kohle münden; die Eintrittsöffnung (12) mündet tangential in eine Brennkammer (5) an einem Schachtende oder enthält Leitschaufeln (16), während eine in der Brennkammer (5) mündende Zusatzeintrittsöffnung (13) für Verbrennungsluft und mit Abstand von einem Abschlußteil (10) an dem Schachtende eine ebenfalls in die Brennkammer (5) mündende Zusatzeintrittsöffnung (14) für feinkörnige Kohle vorgesehen sind.

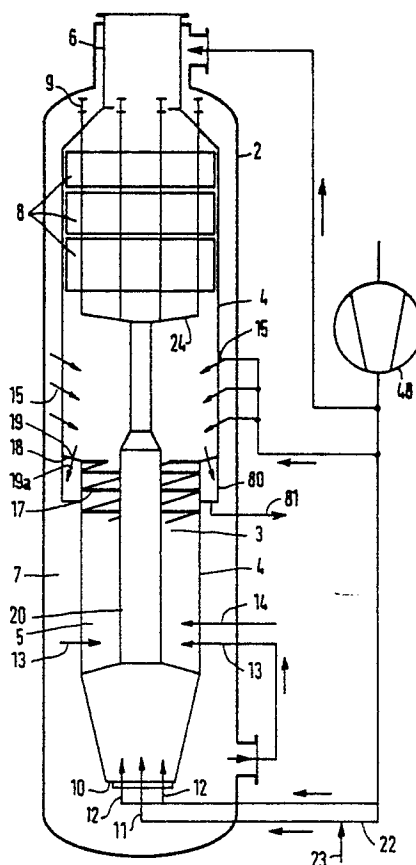


FIG 1

EP 0 278 357 A2

Vorrichtung zum Erzeugen von Rauchgas zum Antreiben einer Gasturbine

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Eine derartige Vorrichtung ist als Dampferzeuger aus der deutschen Offenlegungsschrift 31 32 659 bekannt. Die Eintrittsöffnungen für Verbrennungsluft dieser bekannten Vorrichtung münden in Achsrichtung am Boden des Schachtes in die Brennkammer, in der mit der Verbrennungsluft und mit der zugeführten feinkörnigen Kohle eine Wirbelschicht erzeugt wird. In dieser Wirbelschicht, in der sich auch Konvektionsheizflächen des Dampferzeugers befinden, findet die Verbrennung der zugeführten feinkörnigen Kohle mit einem erheblichen Überdruck gegenüber der Atmosphäre statt.

Der Wirbelschicht wird außerdem feinkörniger Kalkstein zugeführt, um das bei der Verbrennung entstehende Schwefeldioxid zu binden. Mit Rücksicht auf diese chemische Reaktion darf die Verbrennungstemperatur nicht höher als 850 °C sein. Deshalb entstehen auch nur verhältnismäßig wenig Stickoxide. Die Folge der niedrigen Verbrennungstemperatur ist aber eine niedrige Rauchgaseintrittstemperatur für eine am Rauchgasaustrittsstutzen des Dampferzeugers angeschlossene Gasturbine.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die bekannte Vorrichtung weiterzubilden und ein Anheben der Rauchgastemperatur am Rauchgasaustrittsstutzen zu ermöglichen, um dadurch den Wirkungsgrad des Kraftwerkes, in das die Vorrichtung eingebunden ist, zu erhöhen und trotzdem die Bildung von Stickoxiden weitgehend zu unterdrücken.

Zur Lösung dieser Aufgabe hat eine Vorrichtung der eingangs erwähnten Art erfindungsgemäß die Merkmale des kennzeichnenden Teiles des Patentanspruches 1.

Die Verbrennung der feinkörnigen Kohle mit dem Kohlenstaubbrenner erfolgt in dieser Vorrichtung bei einer höheren Verbrennungstemperatur als 850 °C, da das entstehende Schwefeldioxid nicht während der Verbrennung, sondern erst danach eingebunden wird. Durch eine Konvektionsschicht innerhalb des Schachtes würde zwar das bei der Verbrennung entstehende Rauchgas abgekühlt werden, aber selbst dann hätte das Rauchgas am Rauchgasaustrittsstutzen der Vorrichtung immer noch eine wesentlich höhere Temperatur als 850 °C. Die Eintrittsöffnung für Verbrennungsluft kann zwar axial gerichtet sein, aber ein durch die Anordnung oder Ausbildung der Eintrittsöffnung für Verbrennungsluft erzeugter Drall der Verbrennungsluft bewirkt sogar ein Rückführen von heißem Rauchgas in die Nähe der Zufuhröffnung für feinkörnige Kohle und sichert

dadurch die einwandfreie Zündung dieser feinkörnigen Kohle trotz der geringen Aufenthaltszeit, die diese Kohle in der Brennkammer hat. Durch die räumliche Trennung der Luftdüse von der Eintrittsöffnung für Verbrennungsluft bzw. der Zusatzeintrittsöffnung für feinkörnige Kohle von der Zufuhröffnung für feinkörnige Kohle wird die Wärmefreisetzung während der Verbrennung gleichmäßig in der Brennkammer verteilt. Außerdem kann die Verbrennung mit hohem Luftüberschuß und dadurch mit abgesenkter Verbrennungstemperatur erfolgen, so daß eine weitgehende Unterdrückung von Stickoxidbildung bewirkt wird. Ferner wird das Rauchgas zum überwiegenden Teil bereits innerhalb der Vorrichtung zum Erzeugen dieses Rauchgases entstaubt.

Die Unteransprüche sind auf vorteilhafte Weiterbildungen der Vorrichtung nach Patentanspruch 1 gerichtet.

Die Erfindung und ihre Vorteile seien anhand der Zeichnung an Ausführungsbeispielen näher erläutert:

FIG 1 zeigt stark schematisiert einen Längsschnitt durch eine erfindungsgemäße Vorrichtung, die als Dampferzeuger ausgebildet ist.

FIG 2 und FIG 3 zeigen im Längsschnitt bzw. in der Draufsicht eine Einzelheit aus FIG 1.

FIG 4 und FIG 5 zeigen im Längsschnitt bzw. in der Draufsicht eine Einzelheit einer abgewandelten Vorrichtung nach FIG 1.

FIG 6 zeigt stark schematisch im Längsschnitt eine weitere Abwandlung der Vorrichtung nach FIG 1.

FIG 7 zeigt ein stark vereinfachtes Schaltbild eines Kraftwerkes mit einer erfindungsgemäßen als Dampferzeuger ausgebildeten Vorrichtung.

FIG 8 zeigt stark schematisiert einen Längsschnitt durch eine weitere Vorrichtung gemäß der Erfindung.

Der Dampferzeuger nach FIG 1 weist ein hohlzylinderförmiges Gehäuse 2 auf, in dem ein langgestreckter Schacht 3 coaxial angeordnet ist. Die Schachtwand 4 dieses langgestreckten Schachtes 3 ist durch gasdicht miteinander verschweißte Flossenrohre gebildet.

Das hohlzylinderförmige Gehäuse 2 und der Schacht 3 sind vertikal angeordnet. An dem Schachtende, das das Unterende des Schachtes 3 darstellt, bildet der Schacht 3 eine Brennkammer 5, während am anderen, das Oberende des Schachtes 3 darstellenden Schachtende ein Rauchgasaustrittsstutzen 6 angeordnet ist. Zwischen dem Schacht 3 bzw. dem Rauchgasaustrittsstutzen 6 und dem hohlzylinderförmigen Gehäuse 2 befindet sich ein Zwischenraum 7 im hohlzylinderförmigen

Gehäuse 2.

Vor dem Rauchgasaustrittsstutzen 6 befinden sich innerhalb des Schachtes 3 Konvektionsheizflächen 8, die an Trägern 9 hängen.

Ein Abschlußteil 10 am das Unterende des Schachtes 3 bildenden Schachtende besteht ebenfalls aus gasdicht miteinander verschweißten Flossenrohren. An ihm ist eine Zufuhröffnung 11 für feinkörnige Kohle angebracht, die in die Brennkammer 5 mündet. Ferner befindet sich an dem Abschlußteil 10 eine Eintrittsöffnung 12 für Verbrennungsluft die gemeinsam mit der Zufuhröffnung 11 für feinkörnige Kohle einen Kohlenstaubbrenner bildet.

Der Querschnitt der Brennkammer 5 am das Unterende des Schachtes 3 bildenden Schachtende hat die Form eines Kreises und erweitert sich konisch in Richtung des Rauchgasstromes gesehen zum Rauchgasaustrittsstutzen 6 bis vor zwei Zusatzeintrittsöffnungen 13 für Verbrennungsluft, die in der Schachtwand 4 des Schachtes 3 angebracht sind.

Mit Abstand vom Abschlußteil 10, jedoch in der Brennkammer 5 befindet sich ferner in der Schachtwand 4 eine Zusatzeintrittsöffnung 14 für feinkörnige Kohle.

Mit Abstand von den für Verbrennungsluft vorgesehenen Zusatzeintrittsöffnungen 13 und von der Zusatzeintrittsöffnung 14 für feinkörnige Kohle in Richtung des Rauchgasstromes zum Rauchgasaustrittsstutzen 6 gesehen befinden sich Luftdüsen 15. Sie sind ebenfalls in Richtung des Rauchgasstromes gesehen vor den Konvektionsheizflächen 8 angeordnet.

Wie FIG 2 und FIG 3 zeigen, mündet die Zufuhröffnung 11 für feinkörnige Kohle zentral und in axialer Richtung in die Brennkammer 5. Die Eintrittsöffnung 12 für Verbrennungsluft umgibt die Zufuhröffnung 11 für feinkörnige Kohle ringförmig. Diese Zufuhröffnung 12 enthält Leitschaukeln 16, die der in die Brennkammer 5 zugeführten Verbrennungsluft einen Drall geben.

Die Zusatzeintrittsöffnungen 13 für Verbrennungsluft in FIG 1 können tangential in den Schacht 3 münden und so gerichtet sein, daß die durch sie zugeführte Luft einen Drall erhält, der die gleiche Drehrichtung hat wie der Drall der durch die Eintrittsöffnung 12 zugeführten Verbrennungsluft. Eine, mehrere oder alle Zusatzeintrittsöffnungen 13 können aber auch radial gerichtet sein.

Die Luftdüsen 15 sind ebenfalls so tangential gerichtet, daß die durch sie zugeführte Luft einen Drall hat, dessen Drehrichtung gleich der Drehrichtung der durch die Eintrittsöffnung 12 zugeführten Verbrennungsluft ist. Außerdem sind diese Luftdüsen 15 zum Abschlußteil 10, das sich an dem das Unterende des Schachtes 3 bildenden

Schachtende befindet, d.h. zu der Abstufung 18 der Schachtwand 4 hin geneigt.

Innerhalb des Schachtes 3 sind zwischen den Luftdüsen 15 und den Zusatzeintrittsöffnungen 13 für Verbrennungsluft wendelartig steigende Leitbleche 17 angebracht, deren Wendelrichtung so gewählt ist, daß sie dem von der Brennkammer 5 aufsteigenden Rauchgas einen Drall verleihen, der die gleiche Drehrichtung hat wie die durch die Luftdüsen 15 zugeführte Luft. Diese Leitbleche 17 können ebenfalls aus Flossenrohren bestehen, die miteinander verschweißt sind.

Zwischen den Luftdüsen 15 und den Leitblechen 17 erweitert sich der Querschnitt des Schachtes 3 in Richtung des Rauchgasstromes gesehen zum Rauchgasaustrittsstutzen 6 unter Ausbildung einer Abstufung 18 in der Schachtwand 4. In dieser Abstufung 18, die zwischen der Zusatzeintrittsöffnung 13 für Verbrennungsluft und den Luftdüsen 15 angeordnet ist, befinden sich Ascheaustragsöffnungen 19, aus denen Asche in Richtung des Pfeiles 19a nach unten in einen Sammelraum 80 hinausfallen und nach außen durch eine Ascheleitung 81 abgeführt werden kann.

Am Träger 9 hängt ferner im Schacht 3 eine zylindrische Heizfläche 20 aus gasdicht miteinander verschweißten Flossenrohren. Diese Heizfläche 20 befindet sich zwischen den Zusatzeintrittsöffnungen 13 für Verbrennungsluft und den Konvektionsheizflächen 8 in der Mitte des Schachtes 3, zu dem sie coaxial ist.

Der Zwischenraum 7 zwischen der Schachtwand 4 des Schachtes 3 und der Innenseite des hohlzylinderförmigen Gehäuses 2, die Luftdüsen 15, die Eintrittsöffnung 12 für Verbrennungsluft und die Zufuhröffnung 11 für feinkörnige Kohle sind über Verbindungsrohrleitungen an demselben Luftverdichter 48 angeschlossen, während die Zusatzeintrittsöffnungen 13 für Verbrennungsluft am Zwischenraum 7 angeschlossen sind. In die Verbindungsrohrleitung 22, die zur Zufuhröffnung 11 für feinkörnige Kohle führt, mündet eine Kohlezufuhrleitung 23 außerhalb des Gehäuses 2 an einer Stelle, die sich in Strömungsrichtung der Luft gesehen hinter der Abzweigstelle der Verbindungsrohrleitung 22 von den anderen Verbindungsrohrleitungen befindet.

Wie die Figuren 4 und 5 zeigen, kann die Eintrittsöffnung 12 für Verbrennungsluft auch tangential in die Brennkammer 5 münden. Eine tangentiale Eintrittsöffnung 12 ist so gerichtet, daß die durch sie zugeführte Verbrennungsluft die gleiche Drehrichtung hat wie die durch die Zufuhröffnung 12 mit den Leitschaukeln 16 nach den Figuren 2 und 3 zugeführte Verbrennungsluft.

Nach FIG 6 sind die Zufuhröffnung 11 und die Zusatzeintrittsöffnung 14 für feinkörnige Kohle an einer Rohrleitung 23 mit einer Flüssigkeitspumpe

24 angeschlossen, durch die ein pumpfähiges Gemisch aus Wasser und der feinkörnigen Kohle zugeführt wird. Die Eintrittsöffnung 12 für Verbrennungsluft kann entweder entsprechend den Figuren 2 und 3 oder den Figuren 4 und 5 ausgeführt sein.

Ein Gemisch aus Wasser und feinkörniger Kohle kann besonders leicht über die Zufuhröffnung 11 und die Zusatzeintrittsöffnung 14 in die Brennkammer 5 des Dampferzeugers eingetragen werden, die unter einem erheblichen rauchgasseitigen Überdruck steht, Ferner reduziert und vergleichmäßigt das in der Brennkammer 5 verdampfende Wasser die Verbrennungstemperatur und trägt dadurch zur Senkung der Stickoxidbildung bei.

Der Querschnitt der Brennkammer 5 in Form eines Kreises oder eines regelmäßigen Vieleckes fördert die Drallbildung der Verbrennungsluft in der der Brennkammer 5 durch die durch die Eintrittsöffnung 12 zugeführte Verbrennungsluft und damit auch die Zündung der durch die Zufuhröffnung 11 zugeführten feinkörnigen Kohle. Das Einblasen eines Teiles des der Brennkammer 5 zugeführten Gesamtkohlestromes durch die Zusatzeintrittsöffnung 14, die sich zwischen den Zusatzeintrittsöffnungen 13 für Verbrennungsluft und den Luftdüsen 15 befindet, führt zu einer weiteren Reduzierung der Stickoxidbildung.

Das aus der Brennkammer 5 im Schacht 3 aufsteigende Rauchgas wird sowohl durch die tangential durch die Zusatzeintrittsöffnung 13 eintretende Verbrennungsluft als auch durch die durch die Luftdüsen 15 zugeführte Luft von der Innenseite der Schachtwand 4 ferngehalten, die dadurch vor Korosion durch im Rauchgas enthaltenes Kohlenmonoxid geschützt wird.

Das aus der Brennkammer 5 aufsteigende Rauchgas wird ferner durch die wendelartig steigenden Leitbleche 17 umgelenkt. Dadurch und durch die durch die Luftdüsen 15 zugeführte Luft wird der Drall des Rauchgases verstärkt, so daß sich die vom Rauchgas mitgeführte Asche in der Nähe der Schachtwand 4 sammelt und zu einem großen Teil durch die Austragsöffnung 19 ausgetragen werden kann. Das so weitgehend entstaubte Rauchgas strömt zu den Konvektionsheizflächen 8 und wird dort abgekühlt. Dieses Rauchgas verursacht wegen seines geringen Staubgehaltes nicht nur eine geringe Verschmutzung der Konvektionsheizflächen 8, sondern ein am Rauchgasaustrittsstutzen 6 angeschlossener Rauchgasentstauber braucht auch nur einen verhältnismäßig niedrigen Abscheidewirkungsgrad zu haben.

Der Transport der vom Rauchgas mitgeführten Asche in Richtung der Ascheaustragsschlitze 19 kann verbessert werden, wenn der durch die Luftdüsen 15 zugeführte Luftstrom intervallartig verstärkt und der durch die Zusatzein-

trittsöffnungen 13 zugeführte Luftstrom im gleichen Takt reduziert wird. Die Summe der beiden Luftströme bleibt dabei günstigerweise annähernd konstant.

Die Heizfläche 20, die ja vorteilhafterweise zylindrisch ausgeführt ist soll die Rauchgastemperatur in der Brennkammer 5 und dadurch gleichzeitig die Stickoxidbildung senken. Ihre Flossenrohre sind wendelförmig gewickelt und gasdicht miteinander verschweißt. Sie kann mit ihren Austrittsrohren 24 an den Trägern 9 hängen. Diese Austrittsrohre 24 können zugleich auch senkrechte Tragrohre für die Konvektionsheizflächen 8 sein.

Im Schacht 3 wird ein hoher Rauchgasdruck angestrebt, dadurch wird die Reaktionszeit zwischen der feinkörnigen Kohle und der Verbrennungsluft verkürzt. Dadurch kann der im wesentlichen aus der Brennkammer 5 bestehende Verbrennungsraum ein verhältnismäßig kleines Volumen haben. Die Heizfläche 20 kann trotzdem eine genügende Abkühlung des aus der Brennkammer 5 aufsteigenden Rauchgases bewirken, so daß die vom Rauchgas mitgeführte Asche nicht schmilzt.

Da die gesamte, den Dampferzeugern nach den Figuren 1 bis 6 zugeführte Luft aus demselben Luftverdichter 48 stammt, ist der Luftdruck im Zwischenraum 7 zwischen der Schachtwand 4 und der Innenseite des hohlzylinderförmigen Gehäuses 2 stets größer als der Druck des Rauchgases innerhalb des Schachtes 3. Deshalb kann durch ein Leck in der Schachtwand 4 kein Rauchgas aus dem Schacht 3 hinaus in den Zwischenraum 7 gelangen.

Der Schacht kann auch die Brennkammer mit dem Abschlußteil, der Zufuhröffnung für feinkörnige Kohle und der Eintrittsöffnung für Verbrennungsluft an dem Schachtende aufweisen, das das Oberende des Schachtes ist, und den Rauchgasaustrittsstutzen am anderen, das Unterende des Schachtes darstellenden Schachtende bilden, so daß das Rauchgas im Schacht von oben nach unten strömt.

Im übrigen kann ein solcher Dampferzeuger genauso ausgeführt sein wie in den Figuren 1 bis 6 mit der Ausnahme, daß die Luftdüsen zum Unterende mit dem Rauchgasaustrittsstutzen hin geneigt sind und die Abstufung in der Schachtwand so ausgebildet ist, daß die dort befindlichen Austragsöffnungen für Asche diese zum das Unterende bildenden Schachtende austragen.

Das kombinierte Gas/Dampfturbinenkraftwerk nach FIG 7 weist einen als Durchlaufdampferzeuger betriebenen Dampferzeuger 30 nach den Figuren 1 bis 6 sowie eine Dampfturbine mit einem Hochdruckteil 31 und einem Mittel- und Niederdruckteil 32 auf, die an einer vom Dampferzeuger 30 abgehenden Frischdampfleitung 33 angeschlossen und die mit einem elektrischen Genera-

tor 34 gekoppelt ist und die diesen Generator 34 antreibt. Am Dampferzeuger 30 ist die Zufuhrleitung 23 für die feinkörnige Kohle und eine einzige Verbindungsrohrleitung 35 für Luft anstelle der in FIG 1 dargestellten, von dem Luftverdichter 48

abgehenden Verbindungsrohrleitungen angedeutet. Dem Mittel- und Niederdruckteil 32 der Dampfturbine ist ein Kondensator 36 mit einer Kondensatpumpe 37 nachgeschaltet, die das Kondensat über einen Niederdruckvorwärmer 38 in einen Speisewasserbehälter 39 pumpt, der zugleich als Entgaser wirksam ist. Am Speisewasserbehälter 39 ist eine Speisewasserpumpe 40 mit nachgeschalteten Speisewasserhochdruckvorwärmern 41 und 58 angeschlossen, der in der Speisewasserzuleitung 42 zu den Hochdruckheizflächen 43 im Dampferzeuger 30 liegt. Diese Hochdruckheizflächen 43 sind durch die Flossenrohre des Abschluß teiles 10, der Schachtwand 4, der Heizfläche 20 sowie der Leitbleche 17 und zwei der Konvektionsheizflächen 8 des Dampferzeugers nach den Figuren 1 bis 6 gebildet, die zueinander wasserseitig in Serie geschaltete Economiserheizflächen, Verdampferheizflächen und Vor- und Endüberhitzerheizflächen mit Frischdampfaustritt zur Frischdampfleitung 33 darstellen.

Am Dampferzeuger 30 bzw. am Rauchgasaustrittsstutzen 6 des Dampferzeugers nach FIG 1 ist eine Rauchgasableitung 44 angeschlossen, die einen Staubabscheider 45 enthält. Diesem Staubabscheider 45, dessen Wände zur Übertragung von Rauchgaswärme an den Wasser-Dampf-Kreislauf des Kraftwerkes aus gasdicht miteinander verschweißten Flossenrohren bestehen können, ist eine Rauchgasturbine 46 nachgeschaltet, die Antriebsaggregat sowohl eines elektrischen Generators 47 als auch eines Luftverdichters 48 in der Luftzufuhrleitung 35 zum Dampferzeuger 30 ist. Diesem Luftverdichter 48 ist ein weiterer Luftverdichter 49 vorgeschaltet, der als Antriebsaggregat z.B. einen Elektromotor 50 hat, dessen Drehzahl regelbar ist. Beide Luftverdichter 48 und 49 bilden die Luftverdichtungsanordnung 21 nach FIG 1.

In der von der Rauchgasturbine 46 abgehenden Rauchgasableitung 51 ist ein Rippenrohrwärmetauscher 52 und der Speisewasserhochdruckvorwärmer 41, die beide in der Rauchgasableitung 51 in Serie geschaltet sind, der Rauchgasturbine 46 nachgeschaltet. Die den Zwischendampf des Hochdruckteils 31 der Dampfturbine führenden Dampfleitung 53 ist an der Dampfseite des Rippenrohrwärmetauschers 52 angeschlossen, die ihrerseits wieder an die Zufuhrleitung 54 zu einer Zwischenüberhitzerheizfläche 55 im Dampferzeuger angeschlossen ist. Diese Zwischenüberhitzerheizfläche 55 ist eine der Konvektionsheizflächen 8 des Dampferzeugers nach den Figuren 1 bis 6. Eine Dampfableitung 56 der

Zwischenüberhitzerheizfläche 55 führt zum Mittel- und Niederdruckteil 32 der Dampfturbine.

Der vom Hochdruckteil 31 zum Mittel- und Niederdruckteil 32 der Dampfturbine strömende Dampf wird also im Rippenrohrwärmetauscher 52 aufgeheizt, bevor er in die Zwischenüberhitzerheizfläche 55 im Dampferzeuger 30 und von dort in den Mittel- und Niederdruckteil 32 der Dampfturbine gelangt. Dadurch wird der Wirkungsgrad des in FIG 7 dargestellten Kraftwerkes ebenfalls erhöht.

Während die Rauchgasturbine 46, die den Luftverdichter 48 antreibt, mit konstanter Drehzahl betrieben wird, wird bei Teillast des Kraftwerkes die Drehzahl des den Luftverdichter 49 antreibenden Elektromotors 50 reduziert. Dadurch wird der vom Verdichter 49 geförderte Luftmassenstrom verringert, und der Luftdruck vor dem Luftverdichter 48 wird ebenfalls geringer. Das bedeutet, daß auch der Gasdruck im Dampferzeuger 30 bzw. im Schacht 3 des Dampferzeugers nach den Figuren 1 bis 6 absinkt, so daß die effektiven Luft- und die Rauchgasgeschwindigkeiten in diesem Schacht 3, die maßgebend für den Staubtransport, den Verbrennungsablauf und den Ascheaustrag durch die Austragsöffnung 19 sind, nicht proportional mit der Last sinken.

FIG 8, in der gleiche Teile gleiche Bezugszeichen wie in FIG 1 bis 6 haben, zeigt eine Vorrichtung zum Erzeugen von Rauchgas, die sich von der als Dampferzeuger ausgebildeten Vorrichtung nach FIG 1 dadurch unterscheidet, daß sie innerhalb des Schachtes 3 vor dem Rauchgasaustrittsstutzen 6 keine Konvektionsheizflächen und keine hängende, zum Schacht 3 koaxiale Heizfläche in der Mitte des Schachtes 3 aufweist. Die Zusatzeintrittsöffnung 14 für feinkörnige Kohle befindet sich ferner nicht zwischen dem Leitblech 17 und der Brennkammer 5, sondern zwischen dem Leitblech 17 aus Stahl oder Keramik und dem Rauchgasaustrittsstutzen 6 etwa an gleicher Stelle wie die Luftdüsen 15. Die Schachtwand 4 besteht aus Stahlblech.

Am Rauchgasaustrittsstutzen 6 ist unter Zwischenschaltung eines Staubabscheiders 45 eine Rauchgasturbine 46 angeschlossen, die einen ersten Luftverdichter 48 und einen elektrischen Generator 47 antreibt. Dem ersten Luftverdichter 48 ist ein zweiter Luftverdichter 49 vorgeschaltet, der als Antriebsaggregat einen Elektromotor 50 mit regelbarer Drehzahl hat. Die Luftverdichter 48 und 49 in FIG 8 werden wie die entsprechenden Luftverdichter 48 und 49 in FIG 7 betrieben.

Der Rauchgasturbine 46 ist abgasseitig ein Dampferzeuger 43 nachgeschaltet, dessen Dampf eine nicht dargestellte Dampfturbine speisen kann.

Das Leitblech 17 in FIG 8 kann auch aus miteinander verschweißten Rohren gebildet und

Konvektionsheizfläche sein, so daß der im Dampferzeuger 43 erzeugte Dampf auf dem Weg zur nicht dargestellten Dampfturbine durch die Rohre des Leitbleches 17 geführt und überhitzt werden kann.

Ansprüche

1. Vorrichtung zum Erzeugen von Rauchgas zum Antreiben einer Gasturbine, insbesondere Dampferzeuger oder Dampfüberhitzer, mit einem geschlossenen hohlzylinderförmigen Gehäuse und einem in diesem Gehäuse befindlichen langgestreckten Schacht, dessen Schachtwand einen Zwischenraum zum Gehäuse bildet und der an einem Schachtende eine Brennkammer, ein Abschlußteil sowie eine in die Brennkammer mündende Eintrittsöffnung für Verbrennungsluft und eine Zufuhröffnung für feinkörnige Kohle aufweist und der am anderen Schachtende einen Rauchgasaustrittsstutzen aufweist, der mit Zwischenraum in einem Lufteintrittsstutzen des hohlzylinderförmigen Gehäuses angeordnet ist,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Zufuhröffnung (11) für feinkörnige Kohle und die Eintrittsöffnung (12) für Verbrennungsluft einen Kohlenstaubbrenner bilden, daß zum Erzeugen eines Dralls der Verbrennungsluft die Eintrittsöffnung (12) für Verbrennungsluft tangential in die Brennkammer (5) mündet oder Leitschaukeln (16) enthält, daß eine in die Brennkammer (5) im Schacht (3) mündende Zusatzeintrittsöffnung (13) für Verbrennungsluft vorgesehen ist,

daß mit Abstand vom Abschlußteil (10) eine in die Brennkammer (5) im Schacht (3) mündende Zusatzeintrittsöffnung (14) für feinkörnige Kohle in der Schachtwand (4) vorgesehen ist, daß mit Abstand von der Zusatzeintrittsöffnung (13) für Verbrennungsluft in Strömungsrichtung des Rauchgases gesehen eine Luftdüse (15) in der Schachtwand angebracht ist, die in derjenigen Richtung tangential in den Schacht (3) mündet, in der sie einen Drall der zugeführten Luft erzeugt, der gleiche Drehrichtung wie die durch die Eintrittsöffnung (12) für Verbrennungsluft zugeführte Verbrennungsluft hat, und die in Richtung zum ein Unterende bildenden Schachtende in den Schacht (3) mündet, daß innerhalb des Schachtes (3) zwischen Zusatzeintrittsöffnung (13) für Verbrennungsluft und Luftdüse (15) ein wandelartig geformtes Leitblech (17) für Rauchgas an der Schachtwand (4) angeordnet ist, dessen Wandelrichtung so gewählt ist, daß das Rauchgas einen Drall erhält mit der gleichen Drehrichtung wie die durch die Luftdüse (15) zugeführte Luft, daß sich in der Schachtwand (4) zwischen Leitblech (17) für Rauchgas und

Luftdüse (15) oder zwischen Luftdüse (15) und Rauchgasaustrittsstutzen (6) eine durch Änderung des Querschnittes des Schachtes (3) gebildete Abstufung (18) befindet und daß in der Abstufung (18) eine Austragsöffnung (19) für Asche vorgesehen ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Schachtwand (4) durch gasdicht miteinander verschweißte Rohre gebildet ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

daß das Abschlußteil (10) aus gasdicht miteinander verschweißten Rohren besteht.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Zusatzeintrittsöffnung (13) für Verbrennungsluft mit Abstand vom Abschlußteil (10) vorgesehen ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

daß der Schacht (3) am Schachtende mit dem Rauchgasaustrittsstutzen (6) eine Konvektionsheizfläche (8) enthält und daß sich die Zufuhröffnung (11) für feinkörnige Kohle und die Eintrittsöffnung (12) für Verbrennungsluft für den Kohlestaubbrenner in Strömungsrichtung des Rauchgases gesehen vor der Konvektionsheizfläche (8) befinden.

6. Vorrichtung nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

daß sich die durch Änderung des Querschnittes des Schachtes (3) gebildete Abstufung (18) zwischen Luftdüse (15) und Konvektionsheizfläche (8) befindet.

7. Vorrichtung nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

daß dem Kohlenstaubbrenner eine Flüssigkeitspumpe (24) zum Zuführen eines pumpfähigen Gemisches aus Wasser und der feinkörnigen Kohle zugeordnet ist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

daß der Querschnitt der Brennkammer (5) die Form eines Kreises oder eines regelmäßigen Vieleckes hat.

9. Vorrichtung nach Anspruch 4,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Zusatzeintrittsöffnung (13) für Verbrennungsluft in derjenigen Richtung tangential in die Brennkammer (5) im Schacht (3) mündet, in der sie einen Drall der zugeführten Verbrennungsluft erzeugt, der die gleiche Drehrichtung wie die durch die Eintrittsöffnung (12) für Verbrennungsluft zugeführte Verbrennungsluft hat.

10. Vorrichtung nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
 daß die Zusatzeintrittsöffnung (13) für Verbrennungsluft radial in die Brennkammer (5) im Schacht (3) mündet.

5

11. Vorrichtung nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
 daß sich der Querschnitt der Brennkammer (5) in Strömungsrichtung des Rauchgases gesehen vor der Zusatzeintrittsöffnung (13) für Verbrennungsluft ausgehend vom Schachtende mit dem Abschlußteil (10) vergrößert.

10

12. Vorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
 daß das Leitblech (17) für Rauchgas aus miteinander verschweißten Rohren gebildet und eine Konvektionsheizfläche ist.

15

13. Vorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
 daß am Zwischenraum (7) zwischen hohlzylinderförmigem Gehäuse (2) und Schachtwand (4) sowie an der Luftdüse (15) derselbe Luftverdichtungsger (48) angeschlossen ist und daß die Eintrittsöffnung (12) für Verbrennungsluft und/oder die Zusatzeintrittsöffnung (13) für Verbrennungsluft versorgungsmäßig an dem Zwischenraum (7) oder an dem Luftverdichter (48) angeschlossen sind.

20

25

14. Vorrichtung nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
 daß in der Mitte des Schachtes (3) zwischen Zusatzeintrittsöffnung (13) für Verbrennungsluft und Konvektionsheizfläche (8) eine Heizfläche (20) aus gasdicht miteinander verschweißten Rohren angeordnet ist.

30

15. Vorrichtung nach Anspruch 13,
dadurch gekennzeichnet,
 daß dem Luftverdichter (48) ein weiterer Luftverdichter (49) vorgeschaltet ist, der ein Antriebsaggregat (50) hat, dessen Drehzahl regelbar ist.

35

40

45

50

55

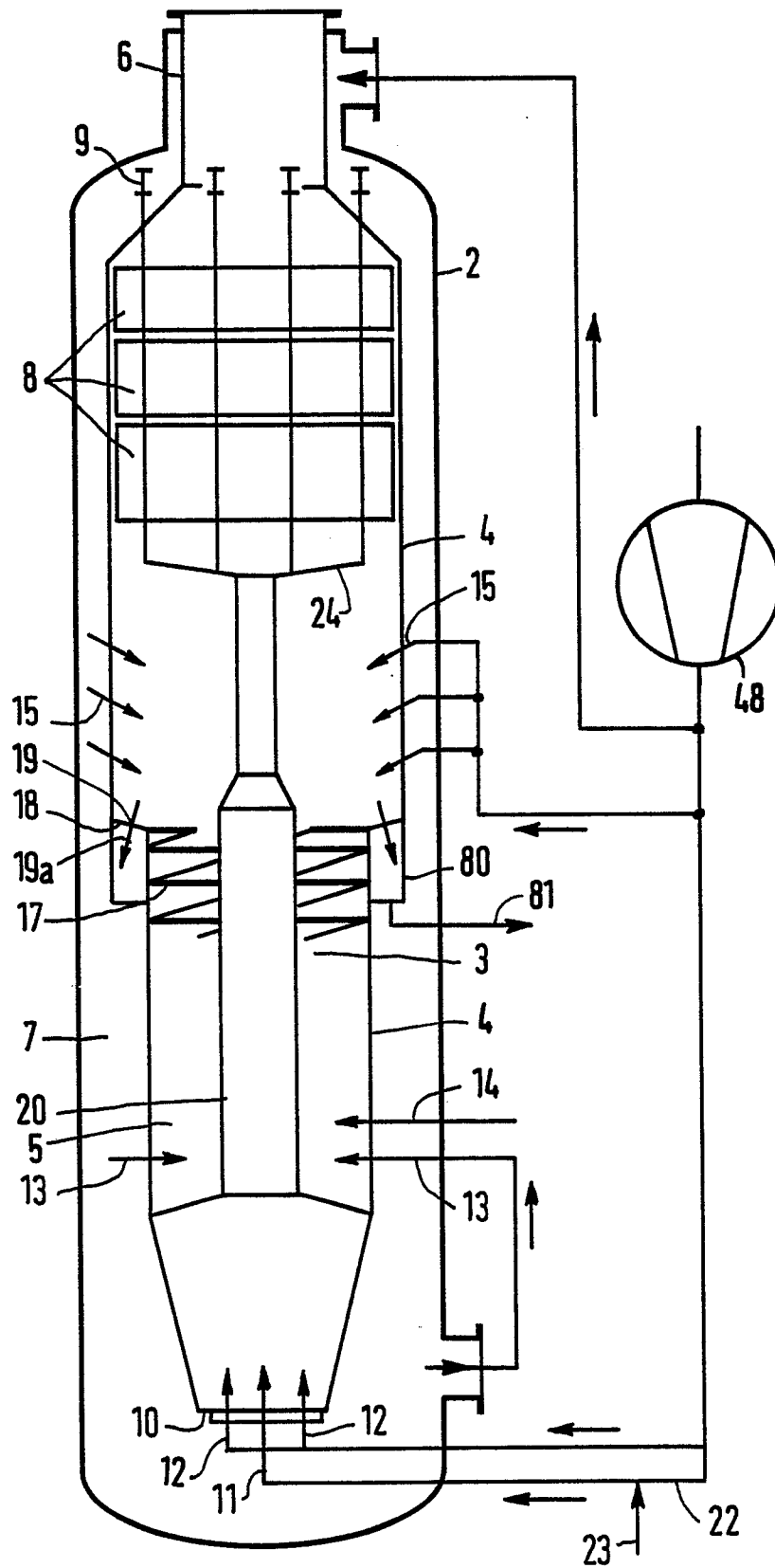
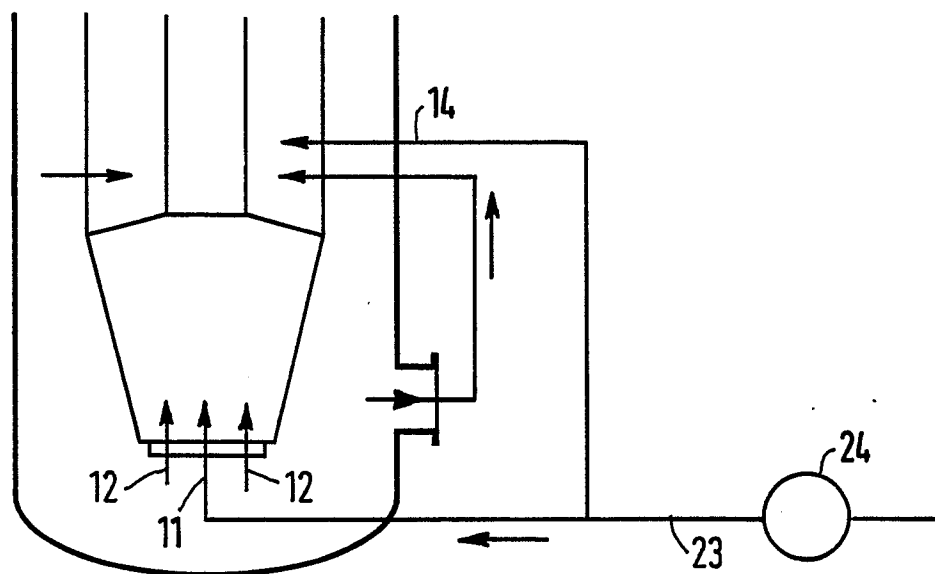
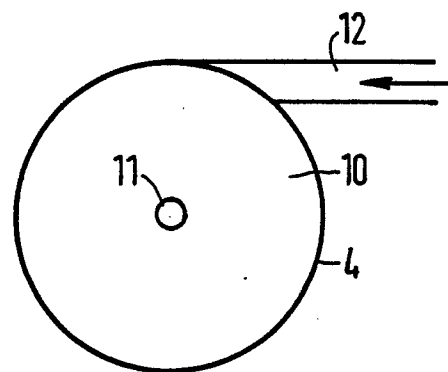
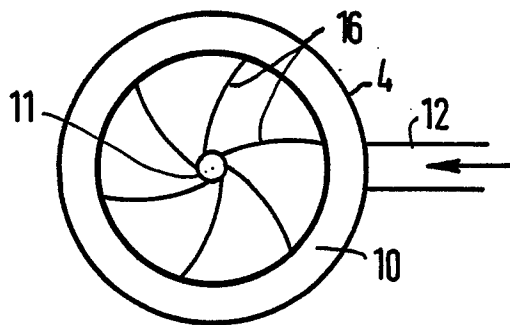
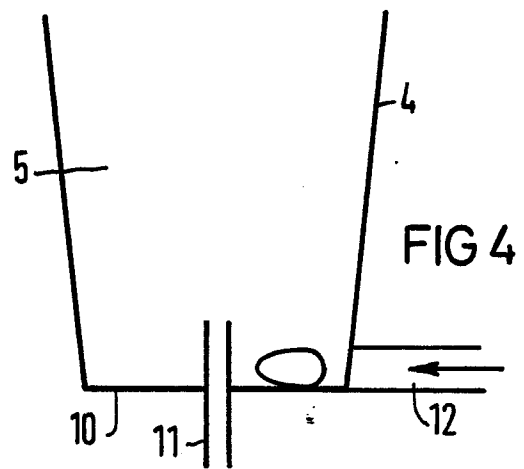
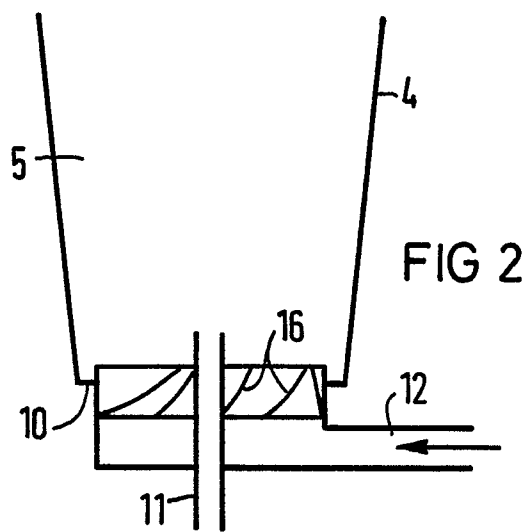


FIG 1



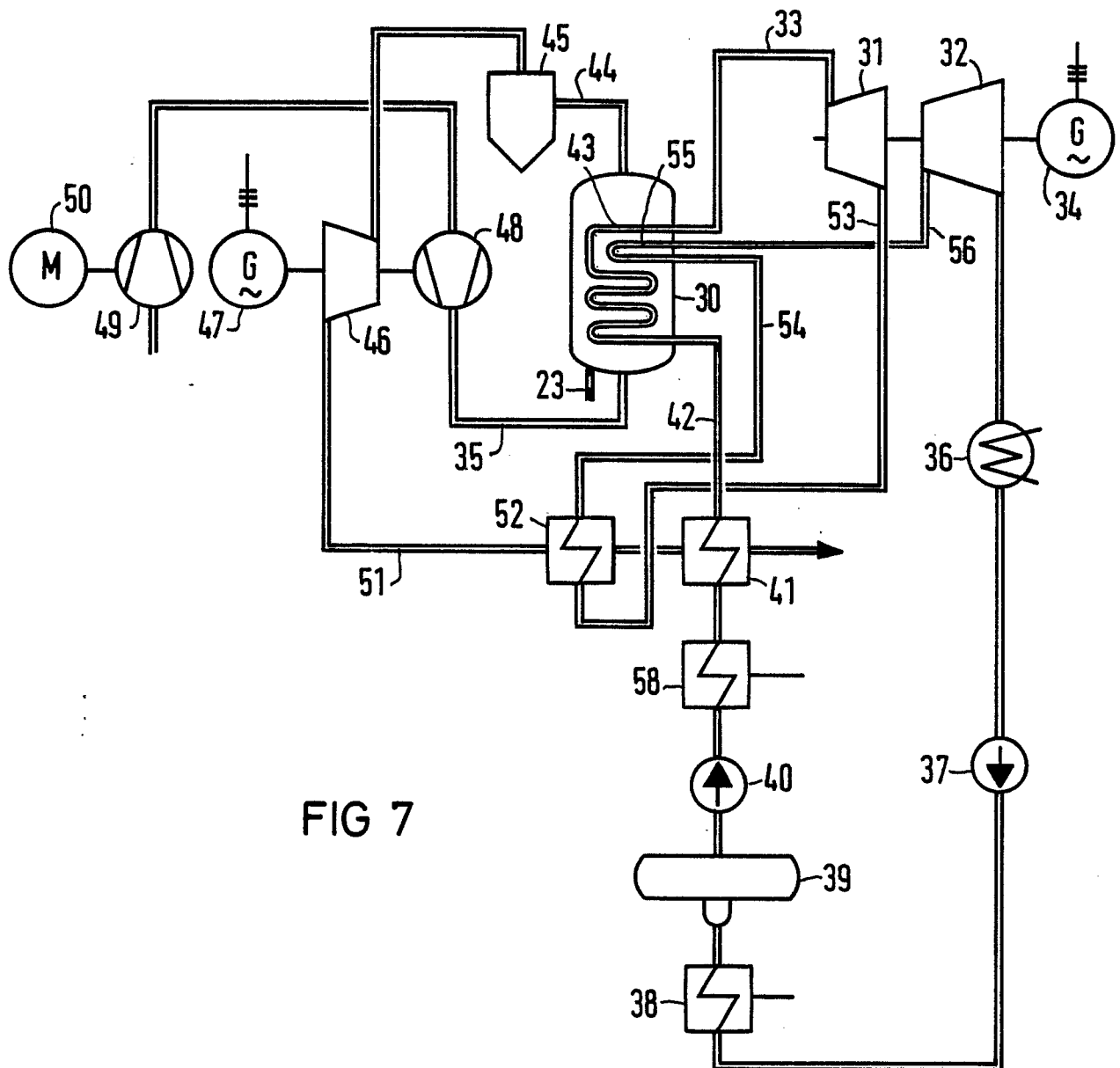


FIG 7

