

(19)



(11)

**EP 1 855 055 A2**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**14.11.2007 Patentblatt 2007/46**

(51) Int Cl.:  
**F23G 5/027** (2006.01)      **F23C 9/00** (2006.01)  
**F23G 5/44** (2006.01)      **F23G 7/10** (2006.01)  
**F23G 5/16** (2006.01)      **F23G 5/26** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07450075.2**

(22) Anmeldetag: **20.04.2007**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE SI SK TR**  
 Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL BA HR MK YU**

- **Dötzl, Heinz**  
**2263 Waidendorf Dürnkrot (AT)**

(30) Priorität: **11.05.2006 AT 3792006 U**

(72) Erfinder:  

- **Federspiel, Helmut, Dipl.-Ing.**  
**1140 Wien (AT)**
- **Winkler, Manfred**  
**9412 St. Margarethen 111 (AT)**
- **Dötzl, Heinz**  
**2263 Waidendorf Dürnkrot (AT)**

(71) Anmelder:  

- **Federspiel, Helmut, Dipl.-Ing.**  
**1140 Wien (AT)**
- **Winkler, Manfred**  
**9412 St. Margarethen 111 (AT)**

(74) Vertreter: **Rippel, Andreas et al**  
**Maxingstrasse 34**  
**1130 Wien (AT)**

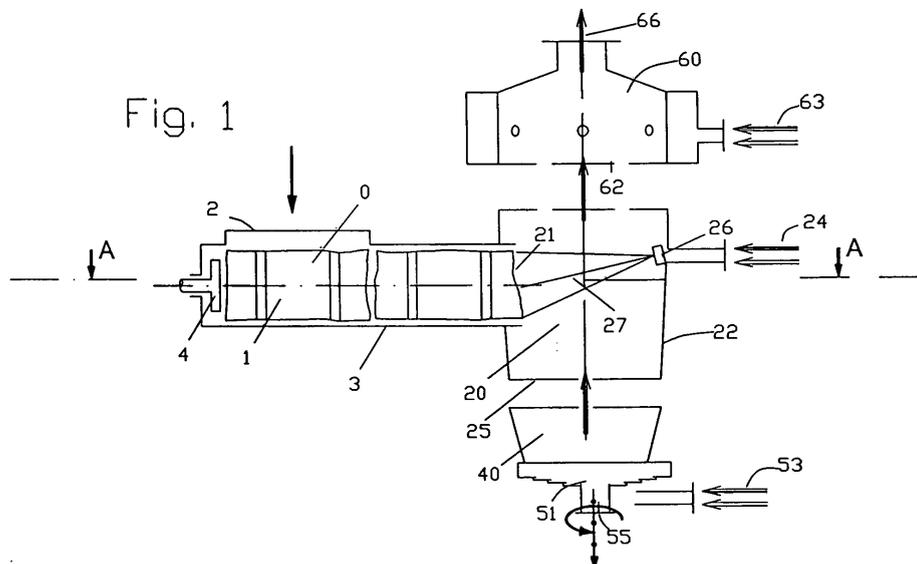
**(54) Vorrichtung zum Verbrennen und Vergasen von ballen- oder bündelförmigen sowie pastöser oder stichfester Brennstoffe**

(57) Eine Vorrichtung zum Verbrennen und Vergasen von ballen- oder bündelförmigen sowie pastöser oder stichfester Brennstoffe, insbesondere Biomassen, besitzt wenigstens einen in eine primäre Reaktionszone (20) mündenden Vorschubkanal (0) für den Brennstoff (1) und gegenüber dem freien Ende des Vorschubkanals (0) angeordnete, gegen den Brennstoff(1) gerichtete Austrittsöffnungen (26) für sauerstoffhaltiges Gas.

Die Austrittsöffnungen (26) sind wenigstens teilwei-

se mit rezirkuliertem Rauchgas beaufschlagt und unterhalb der primären Reaktionszone (20) ist eine Rückhaltevorrückung (51) zur Aufnahme des aus der primären Reaktionszone (20) herab gefallenen Brennstoffes angeordnet. Der Rückhaltevorrückung (51) sind Austrittsöffnungen für ein Oxidationsgas, wenigstens teilweise aus rezirkuliertem Rauchgas bestehend, zugeordnet.

Dadurch kann die örtliche Verbrennungstemperatur kontrolliert werden.



**EP 1 855 055 A2**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zum Verbrennen und Vergasen von ballen- oder bündelförmigen sowie pastöser oder stichfester Brennstoffe, insbesondere Biomassen, mit wenigstens einem in eine primäre Reaktionszone mündenden Vorschubkanal für den Brennstoff und gegenüber dem freien Ende des Vorschubkanals angeordneten, gegen den Brennstoff gerichteten Austrittsöffnungen für sauerstoffhaltiges Gas.

**[0002]** Die Verwendung von Stroh und halmartigen Energiepflanzen in Ballen- oder Bündel-Form ergibt sich aus der Notwendigkeit des Transportes und der Lagerung.

**[0003]** Viele Energieerzeugungsanlagen zerreißen und zerkleinern diese Ballen vor der Verfeuerung, was hohe Anlagekosten, hohe Wartungs- und Instandhaltungskosten sowie hohe (elektrische) Energiekosten verursacht. Diese Technologie wird vereinzelt für kleinere Heizwerke und auch - im beschränkten Umfang - in größeren Kraftwerken, auch als Mitverbrennung mit Kohle als Hauptbrennstoff, verwendet.

**[0004]** Bei den Ganzballenverbrennungsanlagen von Stroh ist die sogenannte Zigarrenfeuerung bekannt: Beim Eintritt des Ballens in die Verbrennungskammer wird am Umfang, also seitlich zur gedachten Ballenstirnfläche etwas Luft über eine Vielzahl von kleinen Bohrungen zugeführt; durch das Verbrennen der Verpackungsschnüre zerfällt der Ballen in unterschiedlich große Teile, welche auf einem konventionellen Rost (meist: Schrägrost, vibriert und wassergekühlt) verbrannt werden. Dieser Rost ist platzaufwendig und teuer, da er auf die volle Feuerungsleistung und auf die maximale Teile-Größe auszulegen ist.

**[0005]** Im Dokument PCT/DE85/00220 wird eine Ganzballenverbrennungsanlage auf Basis Stroh vorgeschlagen, in welcher der Einschubkanal beheizt ist, so dass dort schon eine Trocknung und Vorvergasung des Ballens stattfinden soll. Wegen der geringen Wärmeleitung des Strohs ist eine derartige Anordnung nur für sehr kleine Ballendimensionen denkbar - abgesehen von der Gefahr des Rückbrandes im Einschubkanal.

**[0006]** Im Dokument DD 282 063 A5 wird eine Ganzballenverbrennungsanlage auf Basis Stroh vorgeschlagen, bei welcher der Ballen vor dem Eintritt in der Brennkammer durch einen kegelförmigen Hohlkörper, durch den Verbrennungsluft und rückgeführtes Heißgas durch Bohrungen in den Ballen dringt, aufgespießt wird. Vermutlich würden Einrichtungen dieser Art die Vorschubkraft des Stößels im Beschickungskanal wesentlich erhöhen und den Brand / Rückbrand in den Beschickungskanal begünstigen; eine gleichmäßige Durchgasung innerhalb des Ballens ist eher schwer zu erzielen.

**[0007]** In der EP 1 070 918 B1 ist eine Vorrichtung der eingangs charakterisierten Art beschrieben, bei der durch Luftstrahlen ein Brennfleck auf dem Brennstoffballen erzeugt wird. Obzwar diese Vorrichtung wesentliche Vorteile aufweist, konnte sie nicht zur Gänze befriedigen.

**[0008]** Biomassen und insbesondere halmartige Brennstoffe haben einen niedrigen Ascheschmelzpunkt - er liegt weit unterhalb der Brennraumtemperatur von konventionellen, kohlegefeuerten Kesseln - und es muß nun versucht werden, die Verbrennungstemperatur an jeder Stelle knapp unterhalb der Ascheerweichung zu fahren. Bei allen angeführten Verfahren fehlt der Ansatz, wie die örtliche Verbrennungstemperatur kontrolliert werden kann, um die Problematik der Verschlackung in den Griff zu bekommen.

**[0009]** Die gegenständliche Erfindung hat sich zur Aufgabe gestellt, die oben genannten Nachteile zu vermeiden. Erreicht wird dies durch die in den Ansprüchen gekennzeichneten Merkmale.

**[0010]** Die gegenständliche Erfindung ist beispielhaft in den nachfolgenden Figuren beschrieben und erläutert, ohne auf diese Beispiele beschränkt zu sein. Dabei zeigen:

Fig. 1 einen schematischen Schnitt durch eine erfindungsgemäße Vorrichtung;

Fig. 2 einen Schnitt nach der Linie A-A in Fig. 1;

Fig. 3 eine Variante der Brennstoffförderung;

Fig. 4 einen Drallapparat;

die Fig. 5 und 6 Beispiele der Wandausbildung;

Fig. 7 und 7a eine mögliche Ausbildung der Rückhaltevorrichtung;

Fig. 8 eine Variante einer Vorrichtung nach der Erfindung;

Fig. 9 das Verfahrensfließbild;

Fig. 10, 11 und 12 Gestaltungsmöglichkeiten der Koks-Nachverbrennungszone;

Fig. 13 eine Variante.

**[0011]** Die **Fig. 1** zeigt das Grundprinzip. Der über die Speiseöffnung 2 in den Speisekanal 3 eingebrachte ballen- oder bündelförmige Brennstoff 1, z. B. Stroh, wird über einen Vorschubkanal 0 in die Primär-Reaktionszone 20 eingebracht, wo dieser durch die Berührung mit dem wenigstens teilweise aus Oxidationsgasen bestehenden gerichteten Freistahl 27 die verdampfte Brennstoffeuchte abgibt und zu Koks zerfällt. Dabei entweichen flüchtige, noch brennbare Gase. Der Koks und die nicht vollständig entgasten Fest-Brennstoffteile werden in der Koks-Nachverbrennungszone 40 fertig verbrannt, wobei Asche zurückbleibt. Die flüchtigen Gase sowie die Rauchgase aus der Nachverbrennungszone 40 werden in der Gas-Nachverbrennungszone 60 zu Rauchgas nachverbrannt.

**[0012]** Die Figur zeigt bereits wesentliche Merkmale der Ausbildung der Primär-Reaktionszone: Das Oxidationsgas wird über einen Freistahl oder ein Freistahlbündel 27 frontal auf die Stirnfläche des eingebrachten Brennstoffs 1 zugeführt und möglichst gleichmäßig verteilt, um einen flächigen Abbrand zu erzielen. Die Austrittsöffnungen für die Freistrahlen 27 verlaufen etwa parallel zur jeweiligen Stirnfläche des Brennstoffs 1.

**[0013]** Die **Fig. 2** zeigt die Brennstoff-Speisung im

Schnitt A-A in Fig. 1. Zusätzlich zur oder anstatt des Vorschubkanals 0 für ballen- oder bündelförmige Brennstoffe 1 mit einem Stößel 4 können auch für pastöse Brennstoffe, z. B. Klärschlamm, mittels einer Förderschnecke 5 eingebracht werden. An der jeweiligen Brennstoffeinspeisung 21 wird jede Brennstoff-Einspeisung mit eigenen Freistrahlen bzw. Freistrahlbündeln 27 mit Oxidationsgasen versorgt.

**[0014]** Die Fig. 3 zeigt eine weitere Option der Brennstoffförderung: hier sind Mitnehmer 6 vorgesehen, die z. B. auf einer Kette oder auch Walzen umlaufen oder auch hin und hergehen, wobei im letztgenannten Falle die Mitnehmer 6 in der Förderrichtung den Brennstoff 1 form- oder kraftschlüssig erfassen (Einstehen bzw. Einklemmen) und in der Zurückbewegung den Brennstoff 1 loslassen.

**[0015]** Die Fig. 4 zeigt einen Drallapparat 28 für den Freistrah 27 des Oxidations-Gases, um diesem mehr Stabilität zu verleihen.

**[0016]** Die Fig. 5 zeigt ein Detail der Auskleidung der Primär-Reaktionszone 20. Um die Reaktion effizient zu gestalten und die nötige Reaktionstemperatur aufrecht zu erhalten, ist in dieser Zone eine Kühlung, z. B. durch Kesselheizflächen, nicht sinnvoll. Diese ist vielmehr mit einer Wärmedämmung versehen oder allenfalls schwach gekühlt. In der Figur ist als Wärmedämmung eine konventionelle Ausmauerung 30 aus Feuerfestmasse dargestellt.

**[0017]** Die Fig. 6 zeigt eine weitere Möglichkeit der Auskleidung der Primär-Reaktionszone 20. Hier wird die Primär-Reaktionszone 20 durch dachschindelartige Elemente 22 ausgekleidet, die mittels Haken 31 aufgehängt sind. Da diese nicht gasdicht sind, ist in Richtung nach außen eine Dichthaut 29 (aus Blech) vorgesehen; zwischen den dachschindelartigen Elementen 22 und der Dichthaut 29 befindet sich eine Wärmedämmung 30' oder einfach nur ein stagnierender Gasspalt zur Verminderung des Wärmeflusses nach außen.

**[0018]** Die Fig. 7 zeigt die Koks-Nachverbrennungszone 40, ausgestattet mit einer als Drehrost ausgebildeten Brennstoff Rückhaltevorrichtung 51, um die nötige Aufenthaltszeit sicherzustellen. Der Drehrost ist gegenüber dem Mittel der Koks-Nachverbrennungszone 40 versetzt. Bei einer Drehung schiebt der Rand des Drehrosts den auf ihm liegenden Brennstoff daher zur Mitte (Fig. 7a). Die Asche wird über eine Austragsöffnung 55 zu einer Aschenschleuse 56 befördert. Das Oxidationsgas wird über eine Gasverteileinrichtung eingebracht. Schüttgutartiger Zusatzbrennstoff kann über einen Schüttgut-Brennstoffeintrag 42 eingeführt werden.

**[0019]** Die Fig. 8 zeigt eine alternative Anordnung: die Gase aus der Koks-Nachverbrennungszone 40 fließen direkt zusammen mit den Gasen der Primär-Reaktionszone 20 zur gemeinsamen Gas-Nachverbrennungszone 60. Die Achse der Gas-Nachverbrennungszone 60 kann dabei geneigt sein (wie gezeigt) oder auch horizontal. Vor der Gas-Nachverbrennungszone 60 kann ein Grobstaubabscheider 61 vorgesehen werden, um den

Ausbrand zu verbessern und den Funkenflug zu vermindern. Die Gase gelangen nach dem Grobstaubabscheider 61 in eine Kammer 62, der über Öffnungen 65 einer Ringleitung 64 Oxidationsgas zugeführt wird. Das Oxidationsgas tritt bei 63 in die Ringleitung 64 ein. Bei 66 treten die Rauchgase aus.

**[0020]** Die Fig. 9 zeigt das Gesamt-Verfahrensfließbild zum Verbrennen von Brennstoffen: Die Rauchgas-Austrittsöffnung aus dem Ofen ist über eine Heißgasrohrleitung 66 mit einem Kessel 72 verbunden, welcher das Rauchgas nutzbringend abkühlt. Anstatt eines Kessels, sei es ein Dampfkessel oder ein Heißwasserkessel, kann auch ein Wärmetauscher, z. B. zur Thermoöl- oder Heißlufterzeugung oder ein Trocknungsprozess als Wärmesenke eingesetzt werden.

**[0021]** Dieses abgekühlte Rauchgas kann über einen Grobabscheider 74 zum Zwecke der teilweisen Entstaubung geführt werden. Eine Teilmenge dieses abgekühlten und gegebenenfalls teilentstaubten Rauchgas wird über eine Rauchgas-Rezirkulationseinrichtung 80 geführt und mit Brennluft aus der Brennluft-Versorgungseinrichtung 90 in einer Gas-Misch- und Zuteileinrichtung 100 zum Ofen zurückgeführt, und zwar zonenweise, über die Oxidationsgas-Eintrittsöffnungen 23, 43 und 63 für die Primär-Reaktionszone 20, die Koks-nachverbrennungszone 40 bzw. die Gas-Nachverbrennungszone 60. Die verbleibende, sozusagen überschüssige, Teilmenge dieses abgekühlten Rauchgases wird über eine Abgas-Abgabereinrichtung 110, bestehend z. B. aus einem Saugzuggebläse, einer Rauchgasreinigungsanlage (nicht dargestellt) und einem Kamin an die Umgebung abgeführt.

**[0022]** Die Gas-Misch- und Zuteileinrichtung 100 hat die Aufgabe, für jede Zonen die richtige Menge des Oxidationsgases mit der richtigen Mischung aus rezirkuliertem Rauchgas und Brennluft bereitzustellen. Dazu können - wie in der Figur dargestellt - durchsatzregelbare Gasfördereinrichtungen 101, 104 und 107 für das rezirkulierte Rauchgas sowie durchsatzregelbare Gasfördereinrichtungen 102, 105 und 108 für die Brennluft vorgesehen werden und die einzelnen Gasströme in Mischeinrichtungen 103, 106 und 109 zu den Oxidationsgasen der Primär-Reaktionszone 20, der Koks-nachverbrennungszone 40 bzw. der Gas-Nachverbrennungszone 60 abgemischt werden. Die durchsatzregelbare Gasfördereinrichtungen können z. B. drehzahlregelbare oder Drall oder auch Drossel geregelte Gebläse sein oder es kann auch jeweils ein Gebläse für das Rezirkulationsgas und ein Gebläse für die Brennluft vorgesehen werden und die Zuteilung der einzelnen Zonen durch Regelklappen erfolgen.

**[0023]** Die Figuren 10, 11 und 12 zeigen eine weitere Gestaltungsmöglichkeit der Koks-Nachverbrennungszone 40.

**[0024]** Die Fig. 10 zeigt den Aufriss dieser Variante der Koks-Nachverbrennungszone 40. Die Brennstoff-Rückhaltevorrichtung ist hier so ausgebildet bzw. wird so betrieben, dass ein Rückstau des Brennstoffes erfolgt.

Es ist für die Erfindung gleichbedeutend, ob nun das rückgestaute Material in Form einer Schüttung (einem Festbett) vorliegt oder - auf Grund der intensiven Durchgasung und Vergasung - in Form einer Wirbelschicht. Im dargestellten Fall wird beispielsweise der untere Teil der Koks-Nachverbrennungszone - so wie ein Silo oder Bunker - eingezogen und das Material stützt sich auf einem Drehteller 52 ab. Beim Drehen des Drehtellers 52 beginnt das Material (welches zur überwiegenden Teil aus Asche besteht und nur noch geringe Anteile an Unverbranntem aufweist) zu fließen und fließt aus der Asche-Austragsöffnung 55 über den Rand des Drehtellers 52 der (der nicht dargestellten) Asche-Schleuse zu. Die dargestellte Austragsvorrichtung ist natürlich nicht die einzig mögliche: Je nach der Natur des Materials bieten sich z. B. auch Austragsschnecken, Zellradschleusen, räumende oder schiebende Austragsvorrichtungen - wie sie aus der mechanischen Verfahrenstechnik bekannt sind - an.

**[0025]** Das zur Oxidation bzw. zur Vergasung benötigte Oxidationsgas wird über einen Verteilkasten über so genannte Lutten 54 (Gasverteilungen, die nach unten ausblasen, im vorliegendem Falle in die abgeböschte Schüttung) in das rückgehaltene Material eingebracht, welches je nach der Durchgasungs-Menge und den Korneigenschaften als Festbett vorliegt oder fluidisiert und eine Wirbelschicht bildet. Die **Fig. 11** zeigt - als Detail der Fig. 10 - eine Lutte 54; sie besteht aus einem dachförmigen Element und Seitenwänden und ist nach unten offen. Das Oxidationsgas wird durch die Lutte 54 geführt und strömt nach unten in die abgeböschte Schüttung ein.

**[0026]** Die **Fig. 12** zeigt den Grundriss bzw. die Draufsicht der Fig. 10. In dieser Ansicht ist die Ausbildung Oxidationsgas-Versorgung genauer ersichtlich. Die Koks-Nachverbrennungszone hat beispielsweise einen quadratischen Querschnitt und der untere Teil ist ein sich verjüngendes Übergangsstück von einem Quadrat zu einem kreisförmigen Loch. Das zur Oxidation bzw. zur Vergasung benötigte Oxidationsgas wird über einen horizontalen Verteilkasten 53 in z. B. 3 horizontale Lutten 54 verzweigt und in das rückgehaltene Material eingebracht. Von besonderer Bedeutung ist dabei die Gleichverteilung in der Schüttung selbst. In der Regel hat das Gas die Tendenz, bevorzugt an der Wand (entlang der Auskleidung) zu strömen, der man entgegen wirken kann, indem man einen zu wandnahen Eintritt des Oxidationsgases vermeidet. Deswegen ist der Wandabstand der äußeren Lutten 54 größer als die Hälfte der Querteilung der Lutten 54 im Inneren des rückgestauten Materials.

**[0027]** Die **Fig. 13** zeigt eine Variante - am Beispiel der Primär-Reaktionszone 20 - bei welcher die Mischrichtungen hin zur Einmündung in die Reaktionszone verlegt wurden. Brennluft gelang über einen Luft-Versorgungsraum 23a über eine ringförmige Luft-Eintrittsöffnung 24a direkt in die Reaktionszone; das Rezirkulationsgas gelang über einen Rezirkulationsgas - Versorgungsraum 23b über eine kreisförmige und konzentrische Rezirkulationsgas - Eintrittsöffnung 24b ebenfalls

direkt in die Reaktionszone. Die eigentliche Mischung der beiden Gasströme erfolgt im eigenen Freistrah 27 oder auch erst beim Auftreffen des Freistrahls auf die Ballenoberfläche oder auch beim Auflösen des Freistrahls in der Reaktionszone. Natürlich können auch die Gasströme vertauscht werden, sodass die Brennluft über die kreisförmige und konzentrische Eintrittsöffnung 24b und das Rezirkulationsgas über die ringförmige Eintrittsöffnung 24a in die Reaktionszone eingebracht werden.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Verbrennen und Vergasen von ballen- oder bündelförmigen sowie pastöser oder stichfester Brennstoffe, insbesondere Biomassen, mit wenigstens einem in eine primäre Reaktionszone (20) mündenden Vorschubkanal (0) für den Brennstoff (1) und gegenüber dem freien Ende des Vorschubkanals (0) angeordneten, gegen den Brennstoff (1) gerichteten Austrittsöffnungen (26) für sauerstoffhaltiges Gas, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Austrittsöffnungen (26) wenigstens teilweise mit rezirkuliertem Rauchgas beaufschlagt sind und unterhalb der primären Reaktionszone (20) eine Rückhaltevorrichtung (51) zur Aufnahme des aus der primären Reaktionszone (20) herab gefallenen Brennstoffes angeordnet ist, wobei der Rückhaltevorrichtung (51) Austrittsöffnungen für ein Oxidationsgas, wenigstens teilweise aus rezirkuliertem Rauchgas bestehend, zugeordnet ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der jeweilige Vorschubkanal (0) unbeheizt oder gekühlt ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Vorschubkanal (0) einen reversierbaren Stößel (4) aufweist.
4. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Einschubvorrichtung für pastöse Brennstoffe einen reversierbaren Kolben aufweist oder auch als Stopfschnecke (5) ausgeführt ist.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Einschubvorrichtung für pastöse und wasserreiche Brennstoffe (z. B. Klärschlämme) als Entwässerungs- Stopfschnecke (5) ausgeführt ist.
6. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Austrittsmündungen (26) für die Freistrahlen (27) jeweils zirkaparallel zur jeweiligen Stirnfläche des Brennstoffes (1) stehen.

7. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Austrittsmündungen (26) für die Freistrahlen (27) Drallapparate (28) aufweisen.
8. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die primäre Reaktionszone (20) ungekühlt, nur schwach gekühlt oder wärmegeklämt ist.
9. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Innenseite der primären Reaktionszone (20) in Umfangsrichtung die Einmündung(en) des Vorschubkanals (0) bzw. der Vorschubkanäle z.B. elliptisch oder polygonförmig umschließt.
10. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Innenseite der primären Reaktionszone (20) ausgemauert ist oder aus vorgehängten hitzefesten Blechelementen (22) besteht, wobei die vorgehängten Blechelemente (22) an der Rückseite eine Wärmedämmung oder auch einen Spalt zu einer Dichthaut (29) der primären Reaktionszone (20) aufweisen.
11. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Koks-nachverbrennungszone (40) unterhalb der primären Reaktionszone (20) angeordnet ist.
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Koks-nachverbrennungszone eine als Drehrost ausgebildete Rückhaltevorrückung (51) aufweist.
13. Vorrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Drehrost reversierbar in der Drehrichtung antreibbar ist.
14. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Drehrost einen zentralen Ascheaustrag mit einer Austrittsöffnung (55) aufweist.
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Drehrost vom Umfang her mit einem schüttgutartigen Zusatzbrennstoff beschickbar ist.
16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Drehrost gegenüber dem Mittel der Koks-nachverbrennungszone (40) versetzt ist.
17. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Gas-nachverbrennungszone (60) im Sinne des Rauchgasstroms nach der Koks-nachverbrennungszone (40) angeordnet ist.
18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Gas-nachverbrennungszone (60) im Sinne des Rauchgasstroms nach der primären Reaktionszone (20) angeordnet ist.
19. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine gemeinsame Gas-nachverbrennungszone (60) sowohl für die Koks-nachverbrennungszone (40) als auch für die primäre Reaktionszone (20) vorgesehen ist.
20. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gas-nachverbrennungszone (60) vor der Vermischung mit dem Oxidationsgas Grobstaubabscheider (61) aufweist.
21. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Oxidationsgas für die Reaktionszonen ein Gemisch aus dem rückgeführten Rauchgas oder der rückgeführten Brüde eines nachgeschalteten Trocknungsprozesses und der Verbrennungsluft ist.
22. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Temperatur in jeder Reaktionszone durch das Einstellen des Gemischverhältnisses zwischen Rauchgas bzw. Brüde und Verbrennungsluft erfolgt.
23. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbrennungsluft für die primäre (20) und die Gas-nachverbrennungszone (60) vorgewärmt wird.
24. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Drehrost beim Anfahren mit schüttgutartigen Brennstoffen und auch im Teillastbetrieb eine nicht vollendete Links-Rechts-Drehung vollführt, um bereits brennendes Material mit dem zugeführten frischen Brennstoff zusammenzuführen.

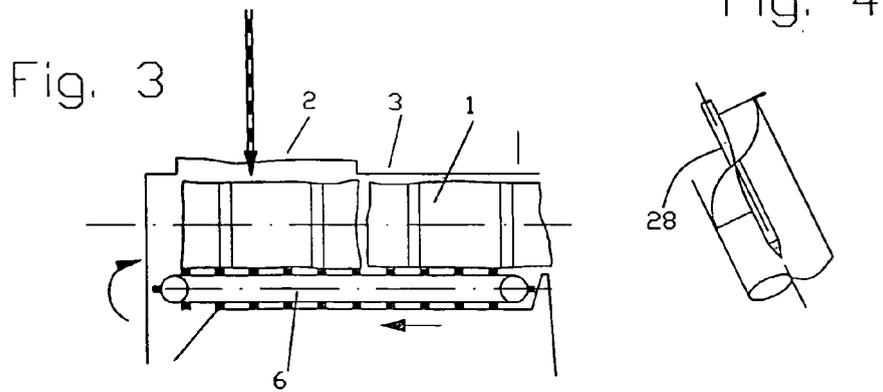
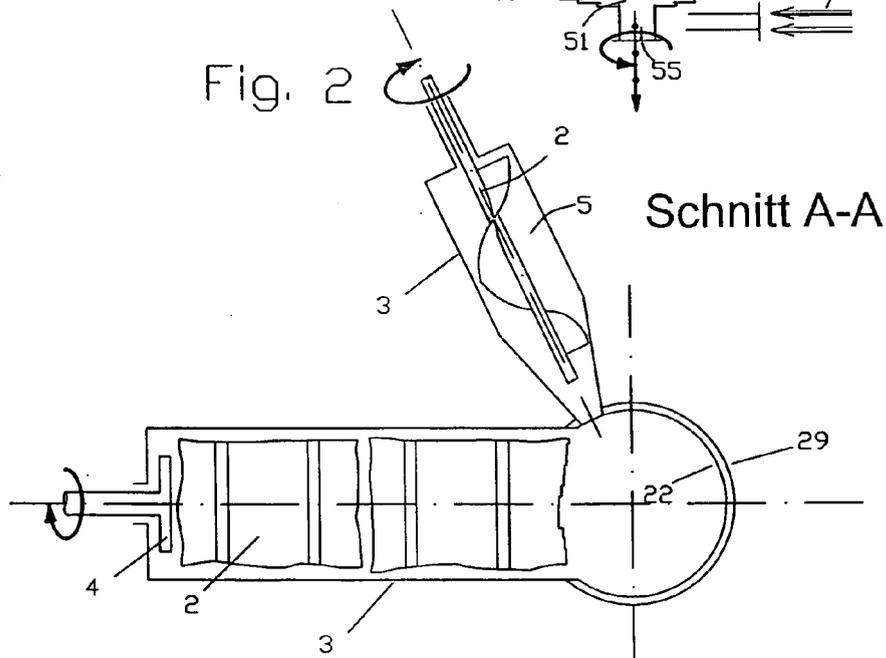
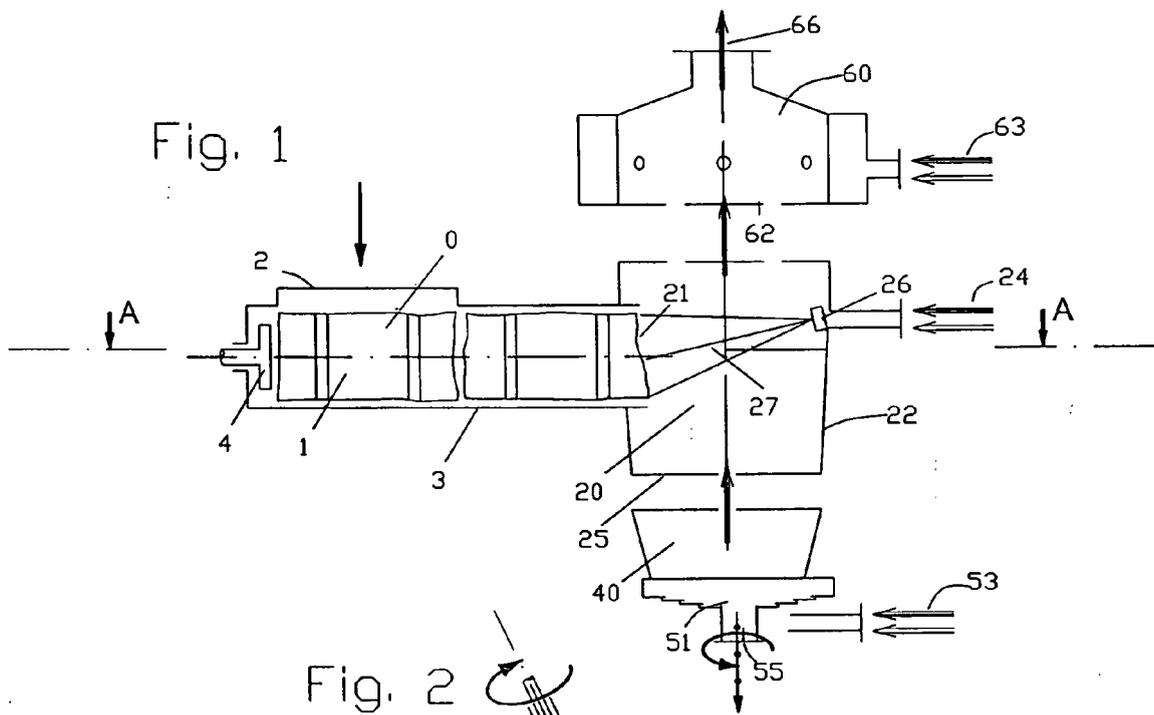


Fig. 4

Fig. 5

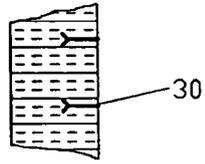


Fig. 6

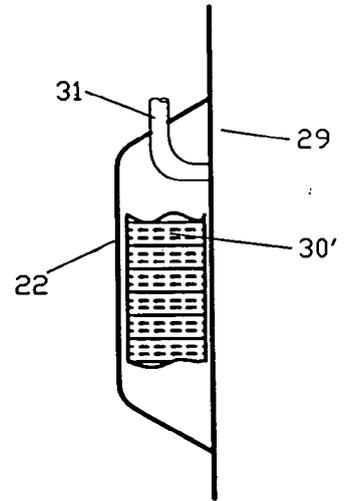


Fig. 7

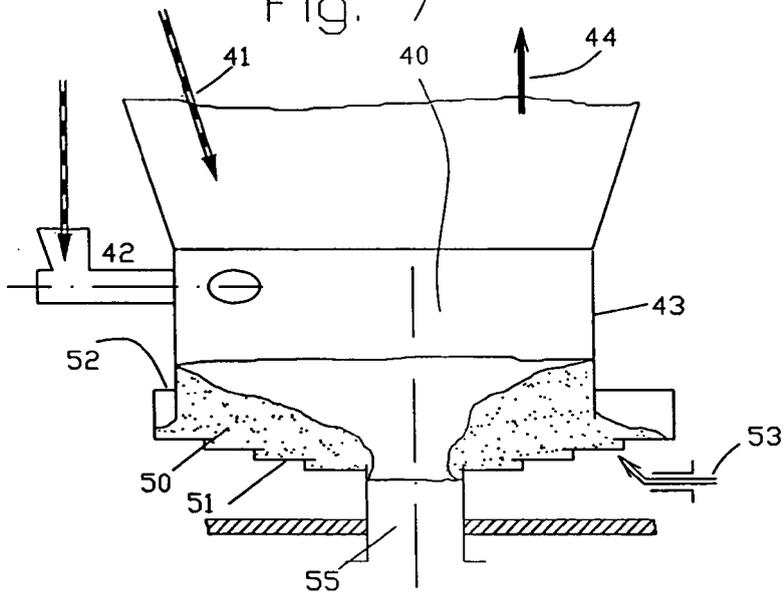
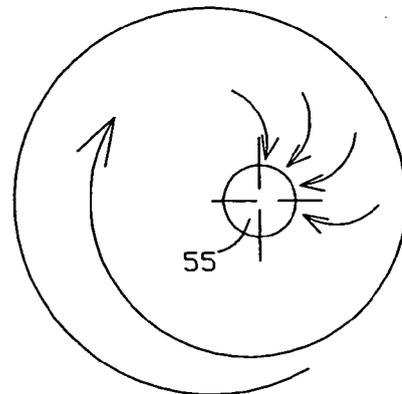


Fig. 7a



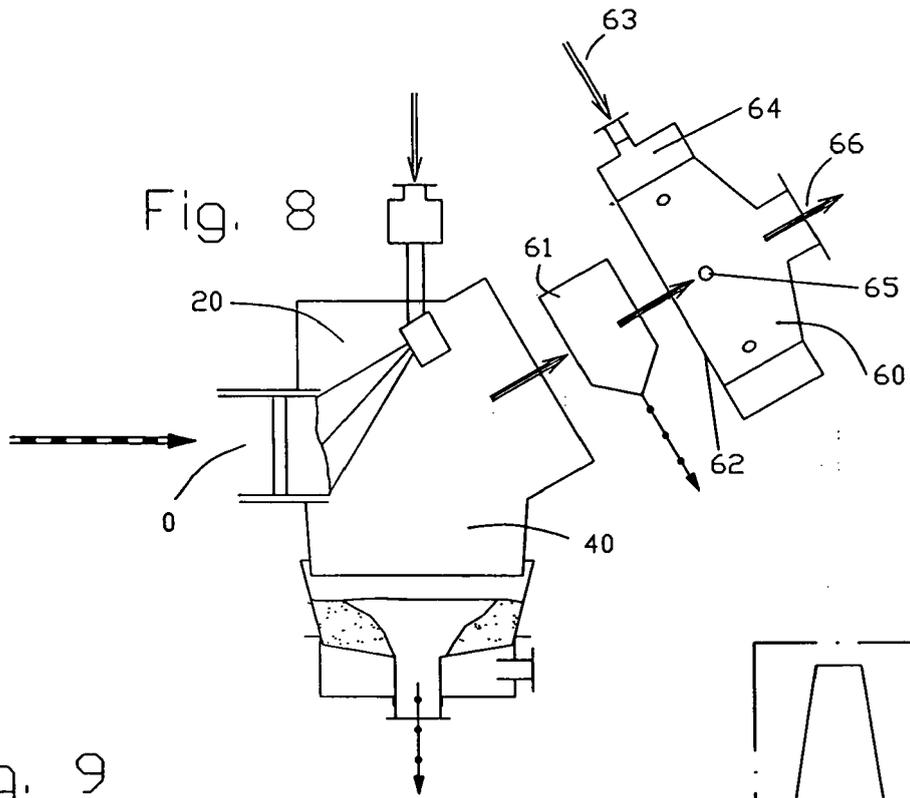
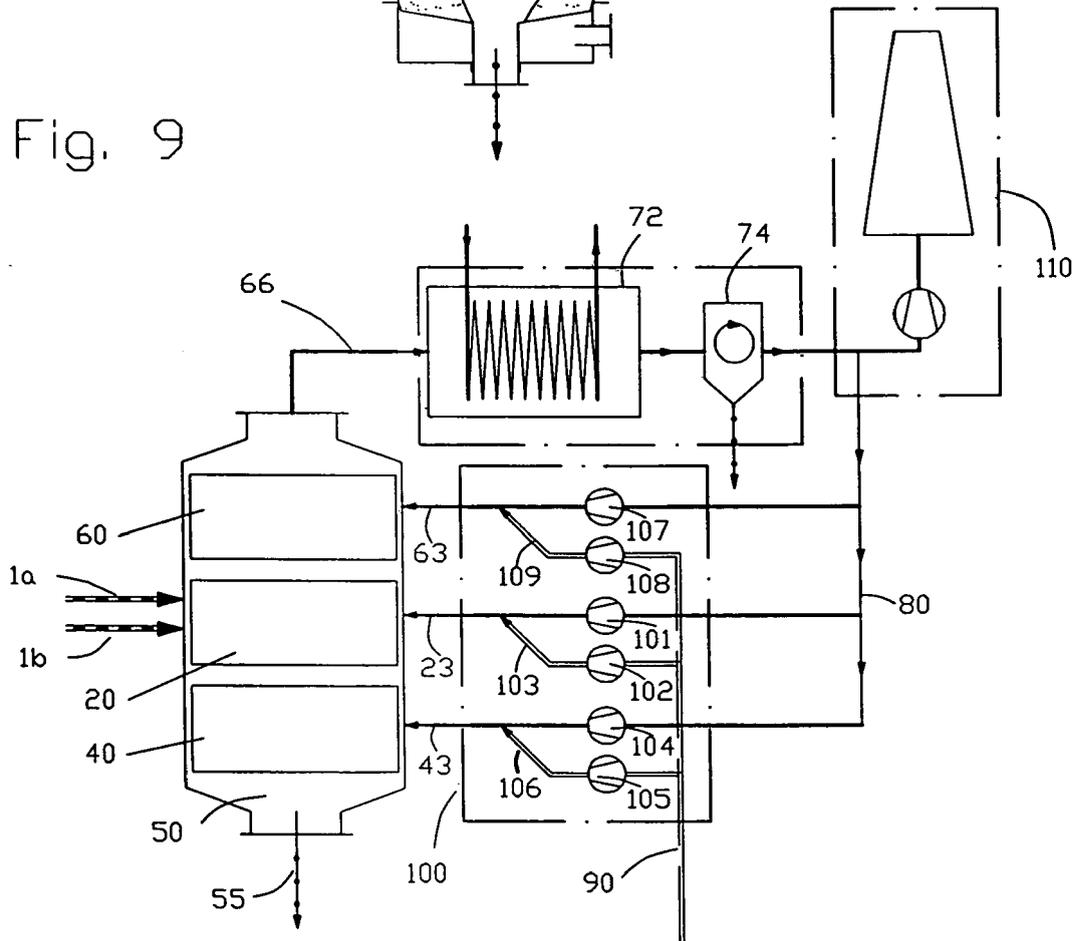


Fig. 9



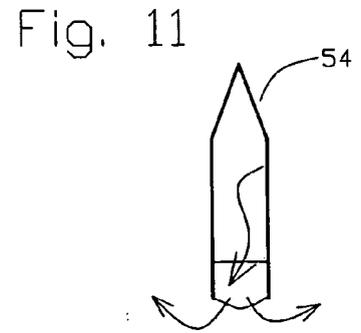
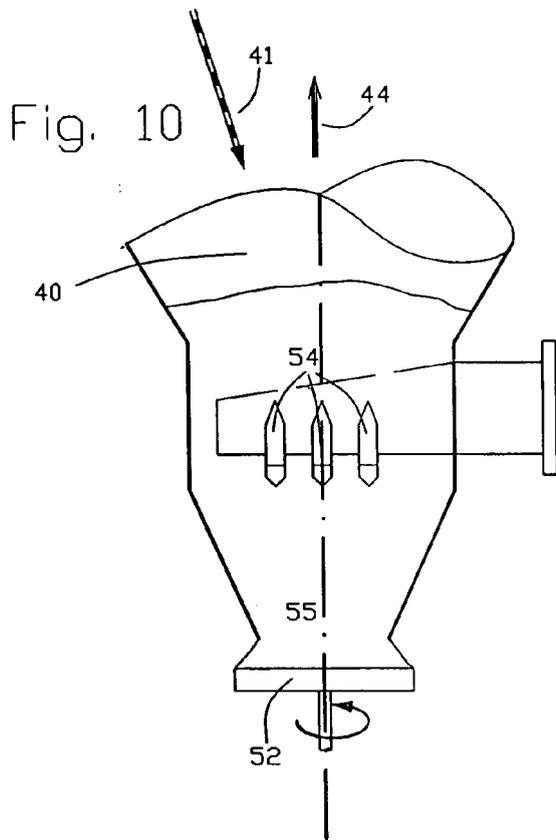


Fig. 13

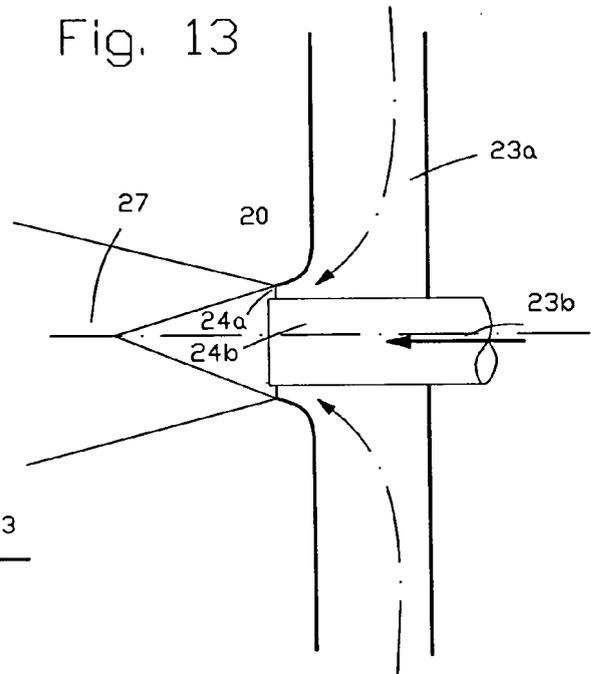
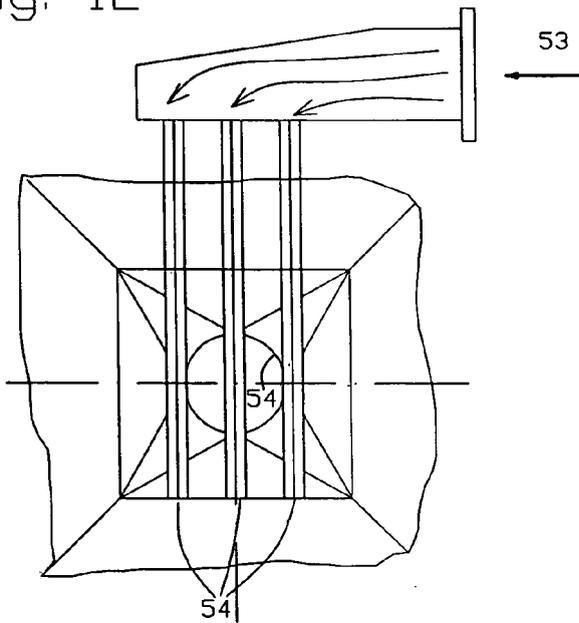


Fig. 12



**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 8500220 W [0005]
- DD 282063 A5 [0006]
- EP 1070918 B1 [0007]