

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 489 226 A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **91110461.0**

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>: **F27B 15/12, F23C 11/02**

(22) Anmeldetag: **25.06.91**

(30) Priorität: **06.12.90 DE 4038878**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**10.06.92 Patentblatt 92/24**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE FR GB IT NL SE**

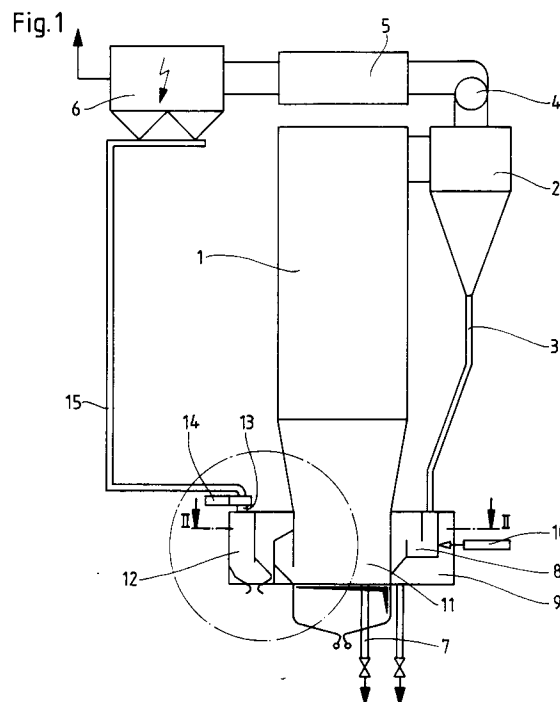
(71) Anmelder: **LENTJES AKTIENGESELLSCHAFT**  
**Hansa-Allee 305**  
**W-4000 Düsseldorf-Oberkassel(DE)**

(72) Erfinder: **Eickenberg, Leonhard**  
**Rilkestrasse 59**  
**W-4005 Meerbusch 3(DE)**

(74) Vertreter: **König, Reimar, Dr.-Ing. et al**  
**Patentanwälte Dr.-Ing. Reimar König**  
**Dipl.-Ing. Klaus Bergen Wilhelm-Tell-Strasse**  
**14 Postfach 260162**  
**W-4000 Düsseldorf 1(DE)**

(54) **Verfahren und Vorrichtung zum Verbessern des Bettmasse-Ausbrandes bei Wirbelschichtfeuerungen.**

(57) Verfahren und Vorrichtung zum Verbessern des Bettmasse-Ausbrandes bei Feuerungen mit zirkulierender Wirbelschicht, bei denen wenigstens ein Teil des im Filter (6) anfallenden Flugstaubs einer Schmelzkammerfeuerung zugeführt und dort bei so hoher Temperatur nachverbrannt wird, daß die Asche schmilzt und sich als flüssige Schlacke abziehen läßt. Die Rauchgase der Schmelzkammer (12) werden der Wirbelschichtfeuerung in einer Zone mit Sauerstoffmangel zugeführt, so daß die im Rauchgas enthaltenen Schadstoffe in der Wirbelschichtfeuerung beseitigt werden.



EP 0 489 226 A1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Verbessern des Bettmasse-Ausbrandes bei Feuerungen mit zirkulierender Wirbelschicht.

Dampferzeugeranlagen mit einer Abscheidung von Feststoffen in einem Bettascheabzug, einem Zyklonascheabzug und einem Filter, Speicherung der Bettasche und der Flugasche in Zwischenbunkern und Rezirkulation der Aschen sind bekannt. Problematisch ist dabei die Ascheverwertung bzw. -deponierung, weil durch die niedrigen Wirbelschichttemperaturen - die günstigsten Temperaturen für einen niedrigen  $\text{NO}_x$ -Gehalt der Rauchgase und ein gutes  $\text{SO}_2$ -Einbinden durch Kalkstein oder Dolomit liegen bei 800 bis 950°C - kein Aufschmelzen der Asche stattfindet und die Kornform erhalten bleibt. Da die Bettmasse je nach Ausbrand auch Restkoks und aus der Entschwefelung Kalziumsulfat enthält, unterscheiden sich Aschen aus Wirbelschichtfeuerungen von denen der klassischen Kohlestaubfeuerungen. Aus diesem Grunde lassen sich solche Aschen oft nicht weiterverwenden und müssen dann deponiert werden, was nicht nur wegen der Kosten, sondern auch wegen der damit verbundenen Umweltbelastung unerwünscht ist.

Bei Dampferzeugern mit zirkulierender Wirbelschicht läßt sich zwar theoretisch ein Ausbrand bis 99% erreichen. Bei geringen Aschegehalten im Brennstoff ergeben sich trotzdem hohe Anteile an Unverbranntem im Flugstaub, die ein sehr hohes Rückführverhältnis des Massestroms des Flugstaubes zum Massestrom der Kohle erfordern. Zudem läßt sich in vielen Fällen der Flugstaub z.B. in der Zementindustrie nicht einsetzen und muß deponiert werden oder dient als Verfüllmörtel in Bergwerken.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Verbessern des Ausbrandes der Bettmasse zu schaffen, die ohne exzessive Erhöhung des Rückführverhältnisses einwandfrei arbeiten, industrieverwendbare oder deponiefähige Feststoffe ergeben und dabei eine Erhöhung des Schadstoffgehalts der Rauchgase vermeiden.

Die Lösung dieser Aufgabe besteht darin, daß bei dem eingangs erwähnten Verfahren erfindungsgemäß mindestens ein Teil des Flugstaubes abgezogen und wenigstens einer Schmelzkammerfeuerung zugeführt wird.

Die brennbaren Feststoffanteile des abgezogenen Flugstaubes werden in der Schmelzkammerfeuerung bei hoher Temperatur praktisch vollständig verbrannt, während sich der Feststoff (Asche) als geschmolzene Schlacke flüssig abziehen und in einem Naßentschlacker granulieren läßt.

Um die erforderliche Verbrennungstemperatur in der Schmelzkammer zu erreichen, kann der abgezogene Flugstaub unter Zugabe von Luft, vor-

zugsweise vorgewärmter Luft und/oder eines Zusatzbrennstoffs in der Schmelzkammer verfeuert werden. Auf diese Weise läßt sich die Temperatur der Schmelzkammerfeuerung durch Regelung der Luft und/oder der Zusatzbrennstoffmenge feinfühlig einstellen. Der Zusatzbrennstoff kann aus Kohlenstaub, Brenngas oder Heizöl bestehen.

Die Rauchgase der Schmelzkammerfeuerung können der Wirbelschichtfeuerung in einer Zone mit Sauerstoffmangel zugeführt werden. Das in der Schmelzkammer aufgrund der hohen Temperatur entstehende  $\text{NO}_x$  wird dann in dieser Zone weitgehend zu Stickstoff und Sauerstoff bzw.  $\text{CO}_2$  reduziert. Des weiteren werden das bei der Verbrennung in der Schmelzkammer aus dem Brennstoffschwefel und dem Gipszerfall entstehende  $\text{SO}_2$  sowie das  $\text{SO}_2$  aus dem Brennstoffschwefel der Wirbelschichtfeuerung an den der Wirbelschicht zugesetzten Kalk oder Dolomit gebunden. Somit entstehen keine anderen Emissionsprodukte als bei der normalen Niedertemperaturverbrennung in einer zirkulierenden Wirbelschicht; im Flugstaub enthaltene Schwermetalle werden in die flüssige Schlacke der Schmelzkammern eingebunden.

Da die Verbrennung in der Schmelzkammer bei hohen Temperaturen abläuft, können dem abgezogenen Filterstaub andere zu entsorgende Feststoffe beigemischt werden, die für eine Niedertemperaturverbrennung in der Wirbelschichtfeuerung ungeeignet sind. Diese Feststoffe brauchen nicht aus Wirbelschichtfeuerungen oder anderen Feuerungen zu stammen.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist so beschaffen, daß mindestens ein Teil des Flugstaubes wenigstens einem Brenner in zumindest einer Schmelzkammer zugeführt wird, der vorzugsweise ein Deckenbrenner ist.

Um die Rauchgase aus der Schmelzkammer der Wirbelschichtfeuerung zuzuleiten, kann die Schmelzkammer über Düsen mit einer Wirbelbrennkammer oder mit der Windbox unter dem Düsenboden der Wirbelbrennkammer verbunden sein und münden die Düsen vorzugsweise in einer Zone mit Sauerstoffmangel. Eine solche Zone mit Sauerstoffmangel kann sich im unteren Teil der Wirbelbrennkammer befinden, so daß sich der letztendlich für den Ausbrand erforderliche Sauerstoffüberschuß erst im Bereich der Zufuhr von Sekundärluft im oberen Bereich der Wirbelbrennkammer ergibt.

Um bei Inbetriebnahme der Schmelzkammerfeuerung eine ausreichend hohe Zündtemperatur für die brennbaren Bestandteile des Flugstaubes zu erreichen, kann in der Schmelzkammer ein Anfahrbrenner angeordnet sein, der sich mit Kohlenstaub, Brenngas oder Heizöl betreiben läßt.

Der Wirbelschichtreaktor für die Wirbelschichtfeuerung kann in üblicher Weise einen rechtecki-

gen Querschnitt aufweisen, dessen unterer Bereich verjüngt ist. Seitlich neben diesem Unterteil können dann mindestens ein Tauchtopf, mindestens ein Fließbettkühler für über mindestens einen Zyklonabscheider zurückgeführte Bettmasse und mindestens eine Schmelzkammer angeordnet sein.

Die Erfindung wird nachstehend anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels des näheren erläutert. In der Zeichnung zeigen:

- Fig. 1 eine schematische, schnittbildliche Seitenansicht eines Teils eines Großdampferzeugers mit Wirbelschichtfeuerung;
- Fig. 2 einen Schnitt entlang der Linie II-II in Fig. 1; und
- Fig. 3 eine vergrößerte Darstellung der Schmelzkammerfeuerung.

Von einem im einzelnen nicht dargestellten Großdampferzeuger mit Wirbelschichtfeuerung kann eine Wirbelbrennkammer 1 gekühlte Wände und/oder Kühleinbauten aufweisen. Am Kopfende der Wirbelbrennkammer 1 ist mindestens ein Rückführzyklon 2 angeordnet, der zum Abscheiden des größten Teils der aus der Wirbelschichtfeuerung ausgetragenen Feststoffe bzw. Bettmasse dient. Die abgeschiedene Bettmasse gelangt über einen Fallschacht 3 in mindestens einen Tauchtopf oder Siphon 8. Die Rauchgase und mitgetragener Flugstaub gelangen aus dem Rückführzyklon 2 über einen Zug 4 zu Nachschaltheizflächen 5 und werden von dort über einen Filter bzw. Entstauber 6 einem nicht dargestellten Kamin zugeführt.

Am verjüngten Unterteil 11 der Wirbelbrennkammer 1 befindet sich ein Bettascheabzug 7. In einer vorzugsweise durch Rohrwände gekühlten Windbox 22 findet die Verteilung der Primärluft für die Wirbelbrennkammer 1 statt.

Ein Teil der dem Tauchtopf 8 zugeführten Bettmasse wird mittels eines Regelventils 10 einem Fließbettkühler 9 zugeführt. Die Bettmasse des Tauchtopfs 8 und des Fließbettkühlers 9 wird teilweise in den unteren Teil 11 der Wirbelbrennkammer 1 rückgeführt und teilweise abgezogen.

Im Bereich des Unterteils 11, des Tauchtopfes 8 und des Fließbettkühlers 9 ist eine Schmelzkammer 12 angeordnet. Im oberen Bereich der Schmelzkammer 12 befindet sich ein Deckenbrenner 13 mit einer Luftzufuhr 14 und einer Flugstaubzufuhr 15. Ein Anfahrbrönnner 21 ist im Zentrum des Hauptbrenners angeordnet und dient dazu, eine so hohe Zündtemperatur vorzugeben, daß die brennbaren Feststoffbestandteile in einer stabilen Flamme 16 verbrennen. Die Flugstaubzufuhr 15 ist mit dem Entstauber 6 verbunden. Der Flugstaubzufuhr 15 können auch andere Feststoffe, beispielsweise aus dem Bettascheabzug 7, den Tauchtopfen 8 und dem Fließbettkühler 9 zugeführt

werden. Ebenso lassen sich, wenn die Kapazität der Schmelzkammer 12 ausreicht, weitere Feststoffe, beispielsweise Aschen anderer Kohlestaubfeuerungen verwenden.

Der Deckenbrenner 13 wird so eingestellt, gegebenenfalls durch Zufuhr von Zusatzbrennstoff in Form von Kohlenstaub, Heizöl oder Brenngas in Verbindung mit vorgewärmter Luft, daß eine Flamme 16 entsteht, deren Verbrennungstemperatur so hoch ist, daß die Feststoffe schmelzen und als flüssige Schlacke in einen Flüssigschlackeabzug 18 gelangen. Dort werden sie in einem Naßentschlacker 19 granuliert und zu nachgeschalteten, nicht dargestellten Absetz- und Transporteinrichtungen gebracht.

Die Schmelzkammer 12 besteht aus Strahlungskammern 17 und die Rauchgase werden durch diese Strahlungskammern 17 zu Düsen 20 geführt, die im Unterteil 11 der Wirbelbrennkammer 1 münden. Dieses Unterteil 11 bildet eine Zone mit Sauerstoffmangel bzw. reduzierenden Bedingungen, so daß das bei den hohen Verbrennungstemperaturen der Schmelzkammer 12 entstehende NO<sub>x</sub> weitgehend reduziert wird. Falls die brennbaren Bestandteile der über die Staubzufuhr 15 eingeleiteten Feststoffe und/oder der Zusatzbrennstoff Schwefel bzw. Schwefelverbindungen enthalten, gelangt das bei der Verbrennung entstehende SO<sub>2</sub> mit den Rauchgasen aus der Schmelzkammer 12 über die Düsen 20 in das Unterteil 11 der Wirbelbrennkammer 1. Hier verbindet es sich mit dem der Wirbelbrennkammer 1 üblicherweise zugeführten Kalk oder Dolomit und wird auf diese Weise abgebunden. Je nach Primäreinbindegrad des bei der Entschwefelung aus der Wirbelbrennkammer ausgeschiedenen Gipses, ergibt sich ein unterschiedlich großer Kalkbedarf.

Somit entstehen trotz der sehr hohen Verbrennungstemperaturen der Schmelzkammer 12 infolge der Reduktionen im Wirbelbett 1 keine anderen Emissionsprodukte als bei der üblichen Verbrennung mit zirkulierender Wirbelschicht.

Im Zentrum des Deckenbrenners 13 ist ein Anfahrbrönnner 21 angeordnet, der mit Braunkohlenstaub, Heizöl oder Brenngas betrieben werden kann.

Die granulierten Schlacke aus der Schmelzkammer 12 ist praktisch frei von unverbrannten und eluierbaren Bestandteilen und läßt sich in derselben Weise behandeln oder weiterverwenden wie die Schlacke eines Großdampferzeugers mit üblicher Schmelzkammerfeuerung, ohne daß jedoch die bei einer üblichen Schmelzfeuerung unvermeidlich entstehenden Schadstoffe mit dem Rauchgas emittiert und durch nachgeschaltete Entschwefelungs- und Entstickungsanlagen entsorgt werden müssen.

**Patentansprüche**

- |   |  |  |
|---|--|--|
| <p>1. Verfahren zum Verbessern des Bettmasse-Ausbrandes bei Feuerungen mit zirkulierender Wirbelschicht, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Teil des Flugstaubes einer Schmelzkammerfeuerung zugeführt wird.</p> <p>2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Flugstaub unter Zugabe von Luft in der Schmelzkammer verfeuert wird.</p> <p>3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Flugstaub unter Zugabe eines Zusatzbrennstoffs in der Schmelzkammer verfeuert wird.</p> <p>4. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Rauchgase aus der Schmelzkammer der Wirbelschichtfeuerung in einer Zone mit Sauerstoffmangel zugeführt werden.</p> <p>5. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß dem Flugstaub andere Feststoffe beigemischt werden.</p> <p>6. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach den Ansprüchen 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Zirkulationssystem (1, 2, 3, 7, 8) mit einer Schmelzkammer (12) verbunden ist.</p> <p>7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Schmelzkammer (12) mit mindestens einem Deckenbrenner (13) versehen ist.</p> <p>8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Schmelzkammer (12) über Düsen (20) mit einer Wirbelbrennkammer (1) verbunden ist.</p> <p>9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Düsen (20) in einer Zone (11) der Wirbelbrennkammer (1) mit Sauerstoffmangel münden.</p> <p>10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Schmelzkammer (12) mit der Windbox (22) der Wirbelbrennkammer (1) verbunden ist.</p> <p>11. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 6 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß in der Schmelzkammer (12) ein Anfahr-brenner (21) angeordnet ist.</p> | <p>5</p> <p>10</p> <p>15</p> <p>20</p> <p>25</p> <p>30</p> <p>35</p> <p>40</p> <p>45</p> <p>50</p> <p>55</p> | <p>12. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 6 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß seitlich neben der Wirbelbrennkammer (1) mindestens ein Tauchtopf (8) und mindestens ein Fließbettkühler (9) unter mindestens einem Zyklonabscheider (2) für zirkulierende Bettmasse angeordnet ist.</p> |
|---|--|--|

Fig.1

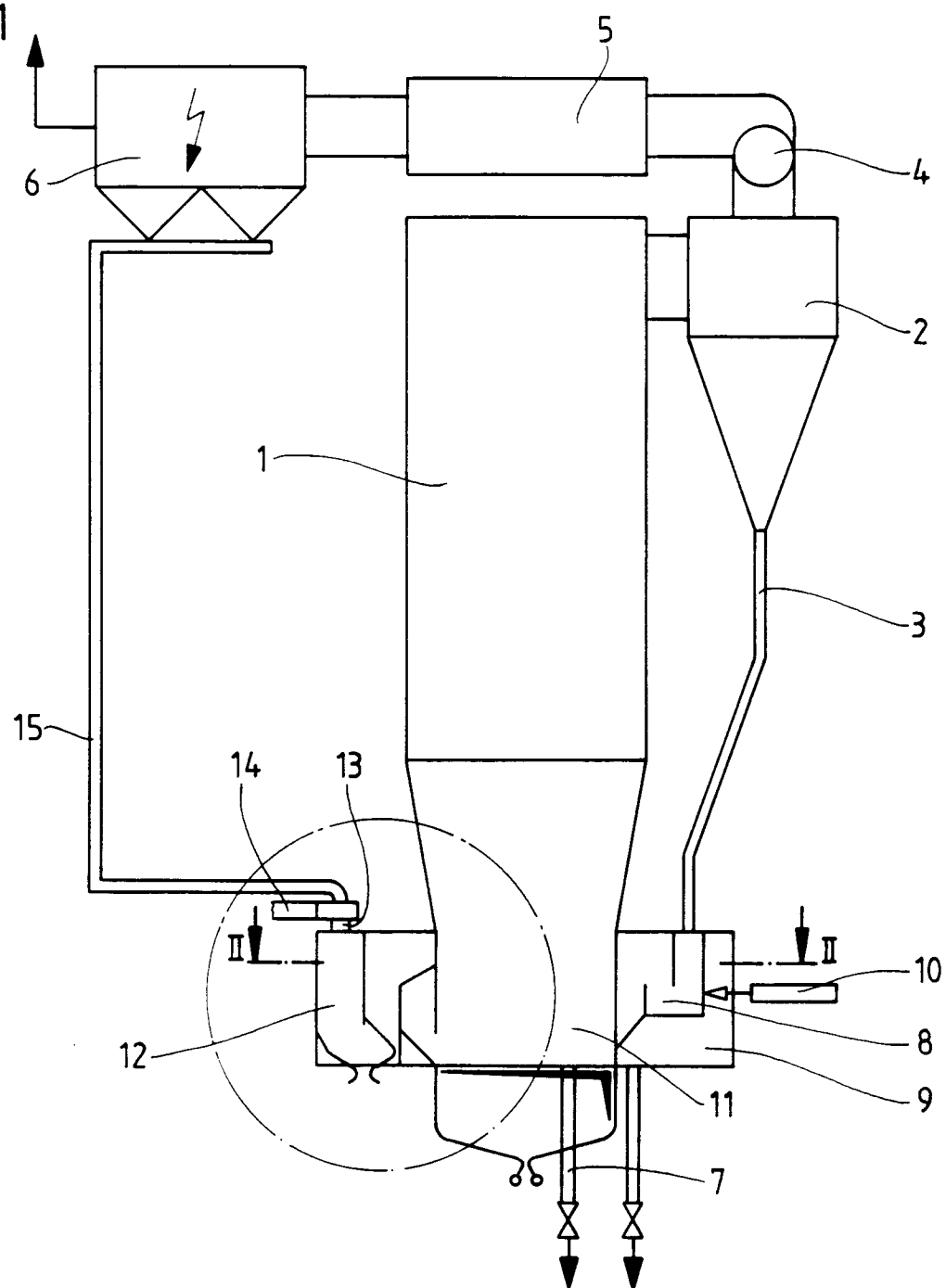


Fig.2

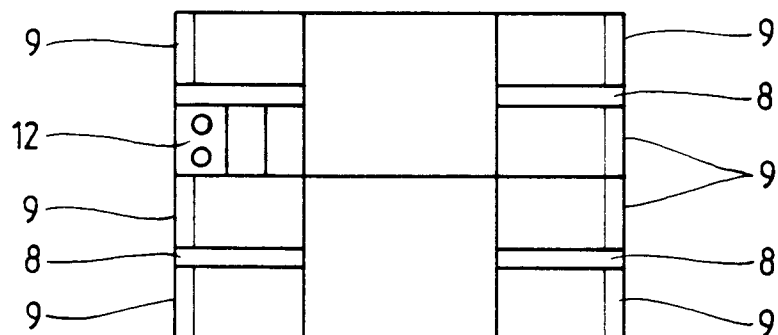
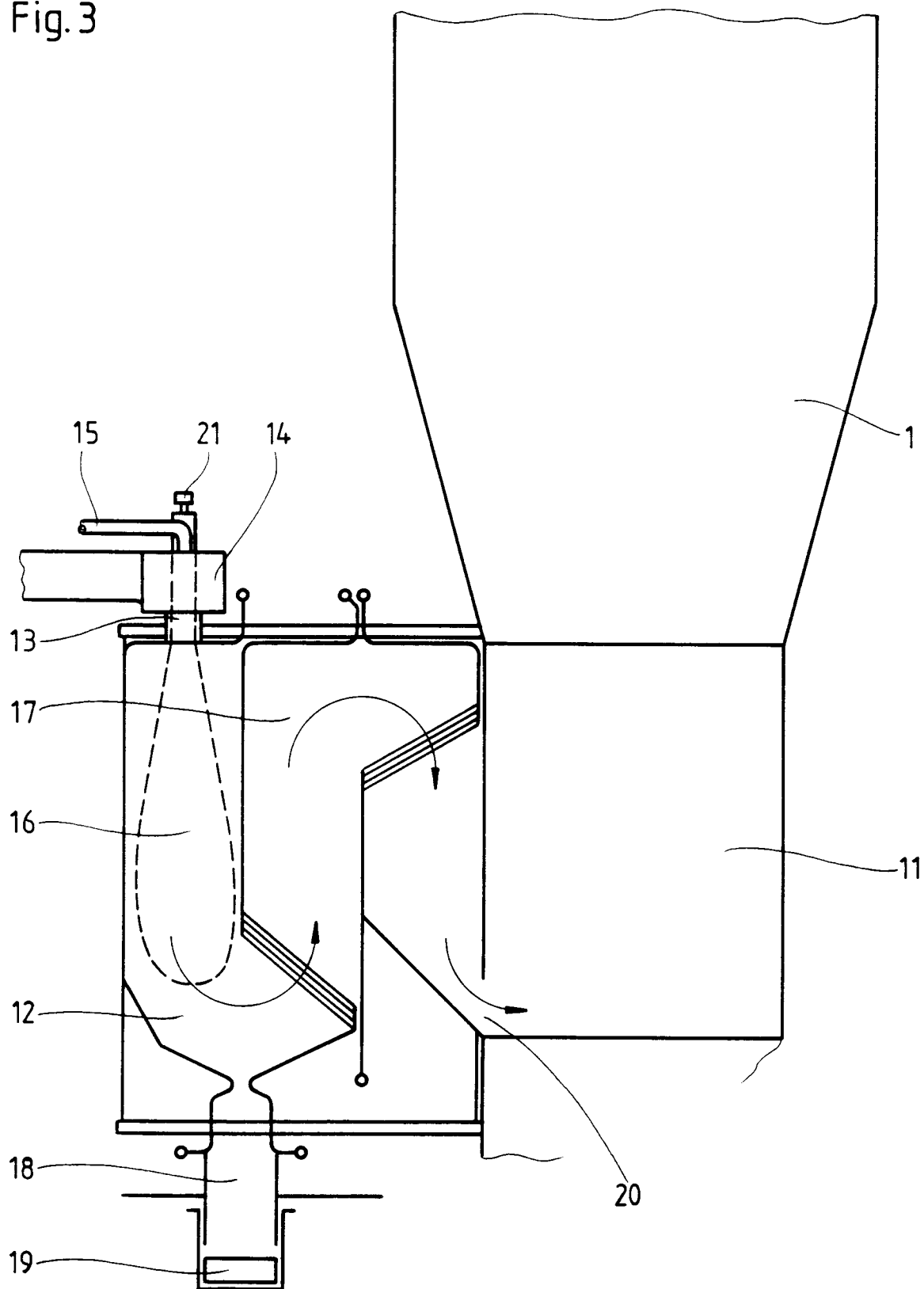


Fig. 3





Europäisches  
Patentamt

## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 91 11 0461

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
X	EP-A-0 384 454 (A.AHLSTRÖM)  * Spalte 9, Zeile 11 - Zeile 26; Anspruch 1; Abbildung 1 *	1, 2, 3, 6, 7	F27B15/12 F23C11/02
X	FR-A-2 556 983 (CREUSOT-LOIRE) * Ansprüche 1-9; Abbildungen *	1	
X	US-A-2 803 530 (C.G.LUDEMAN) * Spalte 4, Zeile 10 - Zeile 32 *	1	
X	US-A-4 696 678 (S.KOYAMA) * Ansprüche 1,2; Abbildungen *	1	
			<b>RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)</b>
			F27B F23C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 30 MAERZ 1992	Prüfer COULOMB J. C.
<b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b>			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	