

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 87109779.6

51 Int. Cl. 4: **F23C 11/02**, **F22B 31/00**

22 Anmeldetag: 07.07.87

30 Priorität: 31.07.86 DE 3625992

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
02.03.88 Patentblatt 88/09

84 Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH DE ES FR GB LI NL SE**

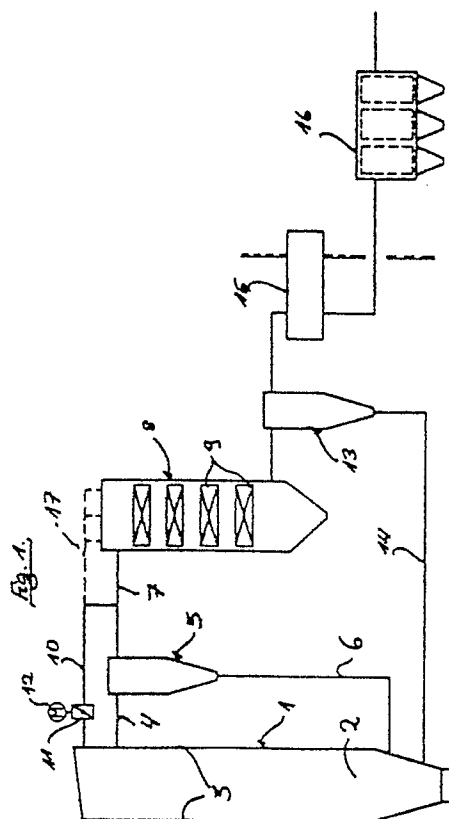
71 Anmelder: L. & C. Steinmüller GmbH  
Postfach 10 08 55/10 08 65 Fabrikstrasse 1  
D-5270 Gummersbach 1(DE)

72 Erfinder: Krieger, Ernst  
Hermann-Löns-Weg 16  
D-5220 Waldbröl(DE)  
Erfinder: Ihne, Karl  
Am Hofacker 15  
D-5276 Wiehl 2(DE)

74 Vertreter: Carstens, Wilhelm, Dipl.-Phys.  
L. & C. Steinmüller GmbH Patentabteilung  
Postfach 10 08 55/10 08 65  
D-5270 Gummersbach 1(DE)

54 Verfahren zum Verbrennen von kohlenstoffhaltigen Materialien in einer zirkulierenden Wirbelschicht und Wirbelschichtfeuerungsanlage zur Durchführung des Verfahrens.

57 Wirbelschichtreaktor (1) mit atmosphärischer oder aufgeladener zirkulierender Wirbelschicht, wobei Feststoffe in einem aus dem Wirbelschichtreaktor (1), mindestens einem Abscheider (5) und mindestens einer Rückführleitung (6) bestehenden Zirkulationssystem zirkuliert werden, und Feststoffe aus dem Zirkulationssystem entnommen werden, und wobei die Rauchgase nach dem Abscheider (5) abgeleitet werden, und wobei Verbrennungswärme zumindest über Heizflächen (3) des Wirbelschichtreaktors (1) und über vom Rauchgas beaufschlagte Heizflächen (9) nach dem Abscheider (5) abgeführt wird, ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß ein aus dem Zirkulationssystem entnommener Feststoffteilstrom den aus dem Abscheider (5) austretenden Rauchgasen bzw. Abgasen vor den Heizflächen (9) zur Abfuhr von Wärme aus den Rauchgasen zugemischt wird.



EP 0 257 254 A1

Verfahren zum Verbrennen von kohlenstoffhaltigen Materialien in einer Zirkulierenden Wirbelschicht und Wirbelschichtfeuerungsanlage zur Durchführung des Verfahrens

Die Erfindung betrifft ein Verfahren der im Oberbegriff des Anspruchs 1 genannten Art.

Ein solches Verfahren ist z.B. aus der DE-PS 25 39 546 bekannt. Bei dem Verbrennen von kohlenstoffhaltigen Materialien in einer zirkulierenden Wirbelschicht wird die Verbrennung so geführt, daß in dem Wirbelschichtreaktor eine Temperatur im Bereich von 850°C eingehalten wird, damit die bei Betrieb einer solchen Anlage geforderten Emissionswerte eingehalten werden können. Mit einer solchen Temperatur verlassen die Abgase auch den Abscheider und werden den zur Abfuhr von Wärme aus den Reingasen vorgesehenen Kühlflächen zugeführt. Somit ergibt sich durch die verfahrensbedingte Rauchgastemperatur von ca. 850°C auch zwangsläufig das Wärmeangebot für die im Abscheider nachgeschaltete Abhitzeabfuereinrichtung. Die Abhitzeabfuereinrichtung besteht üblicherweise aus einem Konvektionszug mit Speisewasservorwärm-, Verdampfer-, Überhitzer- und/oder Zwischenüberhitzerheizflächen. Weiterhin ist es üblich, dem Konvektionszug noch einen Luftherhitzer nachzuschalten. Da die zur Verfügung stehende Wärmemenge nach dem Abscheider für die nachgeschalteten Komponenten im allgemeinen nicht ausreicht, müssen zusätzliche Überhitzer- und Zwischenüberhitzerheizflächen in dem Wirbelschichtreaktor selbst oder in besonderen Aschefließbettkühlern angeordnet werden. Infolge des Feststoffgehaltes in den Rauchgasen in dem Wirbelschichtreaktor herauf bis zu etwa dem Hundertfachen der eingesetzten Brennstoffmenge müssen für solche Heizflächen zusätzliche Verschleißmaßnahmen, wie Wanddickenvergrößerung, Schutzschalen und Abkleidungen, vorgesehen werden, sowie aufgrund der hohen Wärmebelastungen hochwertige und teure Werkstoffe zum Einsatz kommen. Weiterhin muß davon ausgegangen werden, daß die im Rauchgasstrom des Wirbelschichtreaktors angeordneten Heizflächen nach einer zeitlich begrenzten Betriebsperiode ausgetauscht werden müssen. Aschefließbettkühler als besondere Komponenten führen zu erheblichem anlagen- und regeltechnischem Aufwand.

Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren anzugeben, bei dem die Wärmemenge nach dem Abscheider ohne Veränderung der Rauchgastemperatur so erhöht werden kann, daß das Wärmeangebot in den Rauchgasen nach dem Abscheider ausreicht.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß ein aus dem Zirkulationssystem entnommener Feststoffteilstrom den aus dem Abscheider austretenden Rauchgasen bzw. Abgasen vor den Heizflächen zur Abfuhr von Wärme aus den Rauchgasen zugemischt wird.

Durch das Zumischen eines Feststoffteilstromes in die aus dem Abscheider austretenden Gase wird die nach dem Abscheider zur Verfügung stehende Wärmemenge erhöht, ohne daß eine Veränderung der Rauchgastemperatur auftritt.

Bei dieser Verfahrensführung wird ein zusätzlicher Einbau von Heizflächen, insbesondere Überhitzer- und/oder Zwischenüberhitzerheizflächen in dem Wirbelschichtreaktor vermieden, und ein separater Aschefließbettkühler ist nicht erforderlich.

Bei einer bevorzugten Verfahrensführung wird der Feststoffteilstrom zusammen mit Abgas aus dem Zirkulationssystem zwischen Wirbelschichtreaktor und Abscheider entnommen und dem Reingasstrom nach Abscheider wieder beigemischt. Die erforderliche Bypass-Menge des staubbeladenen Rauchgases wird geregelt und somit auf die jeweils erforderliche Dampftemperatur abgestimmt.

Obwohl die Führung eines Bypass-Stromes bevorzugt wird, ist es auch möglich, die bei der Wärmeabfuhr an den dem Abscheider nachgeschalteten Heizflächen erforderliche zusätzliche Wärmemenge durch Eindüsung von Asche in den Reinrauchgasstrom zuzuführen, die z.B. aus der Rückföhrleitung entnommen werden kann.

Weiterhin ist es zweckmäßig, daß der dem Rauchgas zugeführte Feststoffteilstrom aus dem Rauchgas nach seiner Abkühlung abgeschieden und in den Wirbelschichtreaktor zurückgeführt wird. Durch die Abkühlung auf einen Temperaturbereich von z.B. 300°C wird bei der Rückführung in die Wirbelschicht eine gewünschte Reduzierung der Wirbelbettemperatur erreicht.

Die Erfindung richtet sich auch auf eine Wirbelschichtfeuerungsanlage zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens. Sie geht dazu von einer Wirbelschichtfeuerungsanlage mit einem Zirkulationssystem, zumindest bestehend aus einem Wirbelschichtreaktor mit mindestens einer Heizfläche, einem dieser nachgeschalteten Abscheider und einer Rückföhrleitung von Abscheider zum Wirbelschichtreaktor und einer dem Abscheider rauchgasseitig nachgeschalteten Abhitzeabfuereinrichtung aus.

Die erfindungsgemäße Wirbelschichtfeuerungsanlage ist dadurch gekennzeichnet, daß eine Einrichtung zur Entnahme eines Feststoffteilstromes aus dem Zirkulationssystem und eine Einrichtung zum Zumischen des Feststoffteilstromes in die den Abscheider verlassenden Rauchgase vorgesehen ist. Weitere Unteransprüche richten sich auf bevorzugte Ausgestaltungen der Wirbelschichtfeuerungsanlage.

Die Erfindung soll nun anhand der beigefügten Figuren näher erläutert werden. Es zeigen

Fig.1 das Blockschaltbild einer ersten Ausführungsform eines Dampferzeugers mit zirkulierender Wirbelschichtfeuerung,

Fig.2 eine vergrößerte Teildarstellung eines Ausschnittes aus Fig.1 und

Fig.3 eine weitere Ausführungsform.

Zu dem Dampferzeuger gehört ein Wirbelschichtreaktor (1) mit Wirbelbrennkammer (2), die von einer Wandverkleidung aus Verdampferrohren (3) begrenzt ist. Der Wirbelbrennkammer ist über einen Rohgaskanal (4) ein Ascheabscheider (5) verbunden. Der Feststoffaustrag des Abscheiders (5) ist über eine Rückführleitung (6) mit der Wirbelbrennkammer verbunden, während er reingasseitig über einen Verbindungskanal (7) mit einem Abhitze Rauchgaszug (8) verbunden ist, in dem mehrere Heizflächen (9) angeordnet sind.

Dem Abscheider (5) ist eine die Wirbelbrennkammer (2) mit dem Reingaskanal (7) verbindende Rauchgas-Bypass-Leitung (10) zugeordnet, in der eine in der Fig.1 als Klappe dargestellte Regeleinrichtung (11) vorgesehen ist, die von einem Motor (12) verstellt werden kann.

Das den Rauchgaszug (8) verlassende Rauchgas wird über einen Abscheider (13) geführt, dessen Feststoffaustrag über eine Leitung (14) mit der Wirbelbrennkammer (2) verbunden ist. Das den Abscheider (13) verlassende Gas wird über einen Luftvorwärmer (15), einen Staubfilter (16) und von dort dem nicht gezeigten Kamin zugeführt.

Bei der Teildarstellung gemäß Fig.2 ist als Regeleinrichtung eine in die Leitung (10) verschiebbare Platte (11') vorgesehen. Um das Umlenken und Einmischen des feststoffbeladenen Rauchgasstromes zu erleichtern, sind sowohl im Endabschnitt der Leitung (10) als auch im Einmischbereich der Leitung (7) vorzugsweise Strömungsleitbleche (10a, 7a) vorgesehen.

Die Ausführungsform gemäß Fig.3 unterscheidet sich von der Ausführungsform gemäß Fig.2 dadurch, daß der Abscheider (13') zwischen Luftvorwärmer (15) und Staubfilter (16) angeordnet ist.

Weiterhin ist in der Fig.1 gestrichelt dargestellt, daß die Einmischung des an dem Abscheider (5) vorbeigeführten feststoffbeladenen Rauchgasstromes nicht in einer Leitung vor dem Rauchgaszug (8) erfolgen muß, sondern daß die Einmischung über eine oder mehrere Teilleitungen (17) direkt in den Rauchgaszug (8) erfolgen kann.

Als Beispiel für die erfindungsgemäße Staubbelastung der dem Rauchgaszug (8) geführten Rauchgase werden angegeben: 1,0 kg/Nm<sup>3</sup>, falls eine ZÜ vorhanden ist und 0,5 kg/Nm<sup>3</sup>, falls keine ZÜ vorhanden ist. Es kann davon ausgegangen werden, daß bei dieser Staubbelastung keine unzulässigen Erosionen auftreten, da die Staubbelastung nur noch einen Bruchteil der Staubbelastung beträgt, der Schottenheizflächen im Rauchgaszug vor dem Zyklonabscheider ausgesetzt sind. Gesonderte Zwangsfördereinrichtungen in der Rauchgasleitung (10) sind nicht erforderlich, da der Druckverlust in dem Zyklonabscheider (5) im Rezirkulationssystem ausreicht, den notwendigen Rauchgasteilstrom über Leitung (10) dem Reingaskanal (7) zuzuführen.

## Ansprüche

1. Verfahren zum Verbrennen von kohlenstoffhaltigen Materialien in einem Wirbelschichtreaktor mit atmosphärischer oder aufgeladener zirkulierender Wirbelschicht, wobei Feststoffe in einem aus dem Wirbelschichtreaktor, mindestens einem Abscheider und mindestens einer Rückführleitung bestehenden Zirkulationssystem zirkuliert werden, und Feststoffe aus dem Zirkulationssystem entnommen werden, und wobei die Rauchgase nach dem Abscheider abgeleitet werden, und wobei Verbrennungswärme zumindest über Heizflächen des Wirbelschichtreaktors und über von Rauchgas beaufschlagte Heizflächen nach dem Abscheider abgeführt wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein aus dem Zirkulationssystem entnommener Feststoffteilstrom den aus dem Abscheider austretenden Rauchgasen bzw. Abgasen vor den Heizflächen zur Abfuhr von Wärme aus den Rauchgasen zugemischt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Feststoffteilstrom zusammen mit Abgas aus dem Zirkulationssystem zwischen Wirbelschichtreaktor und Abscheider entnommen und dem Reingasstrom nach Abscheider wieder beigemischt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der dem Rauchgas zugeführte Feststoffteilstrom aus dem Rauchgas nach seiner Abkühlung abgeschieden und in den Wirbelschichtreaktor zurückgeführt wird.

4. Wirbelschichtfeuerungsanlage, insbesondere Dampferzeuger, zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 3 mit einem Zirkulationssystem zumindest bestehend aus einem Wirbelschichtreaktor mit mindestens einer Heizfläche, einem diesem nachgeschalteten Abscheider und einer Rückführleitung vom Abscheider zum Wirbelschichtreaktor und einer dem Abscheider abgasseitig nachgeschalteten Abhitzeabfuhrereinrichtung, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine Einrichtung (10) zur Entnahme eines Feststoffteilstromes aus dem Zirkulationssystem (3, 4, 5, 6) und eine Einrichtung zum Zumischen des Feststoffteilstromes in die den Abscheider (5) verlassenden Rauchgase (7) vorgesehen ist.

5. Wirbelschichtfeuerungsanlage nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß dem Abscheider (5) eine rauchgasseitige Bypass-Leitung (10) zugeordnet ist.

6. Wirbelschichtfeuerungsanlage nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Abhitzeabfuhrereinrichtung aus einem Rauchgaszug (8) mit Heizflächen (9) und einem gegebenenfalls nachgeschalteten Luftvorwärmer (15) besteht und der Feststoff vor dem Rauchgaszug (8) und/oder vor dem Luftvorwärmer (15) zuführbar ist.

7. Vorrichtung nach einem Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Abhitzeabfuhrereinrichtung ein Abscheider (13; 13') nachgeschaltet ist, der feststoffseitig mit dem Wirbelschichtreaktor (1) und gasseitig mit einem Staubfilter (16) verbunden ist.

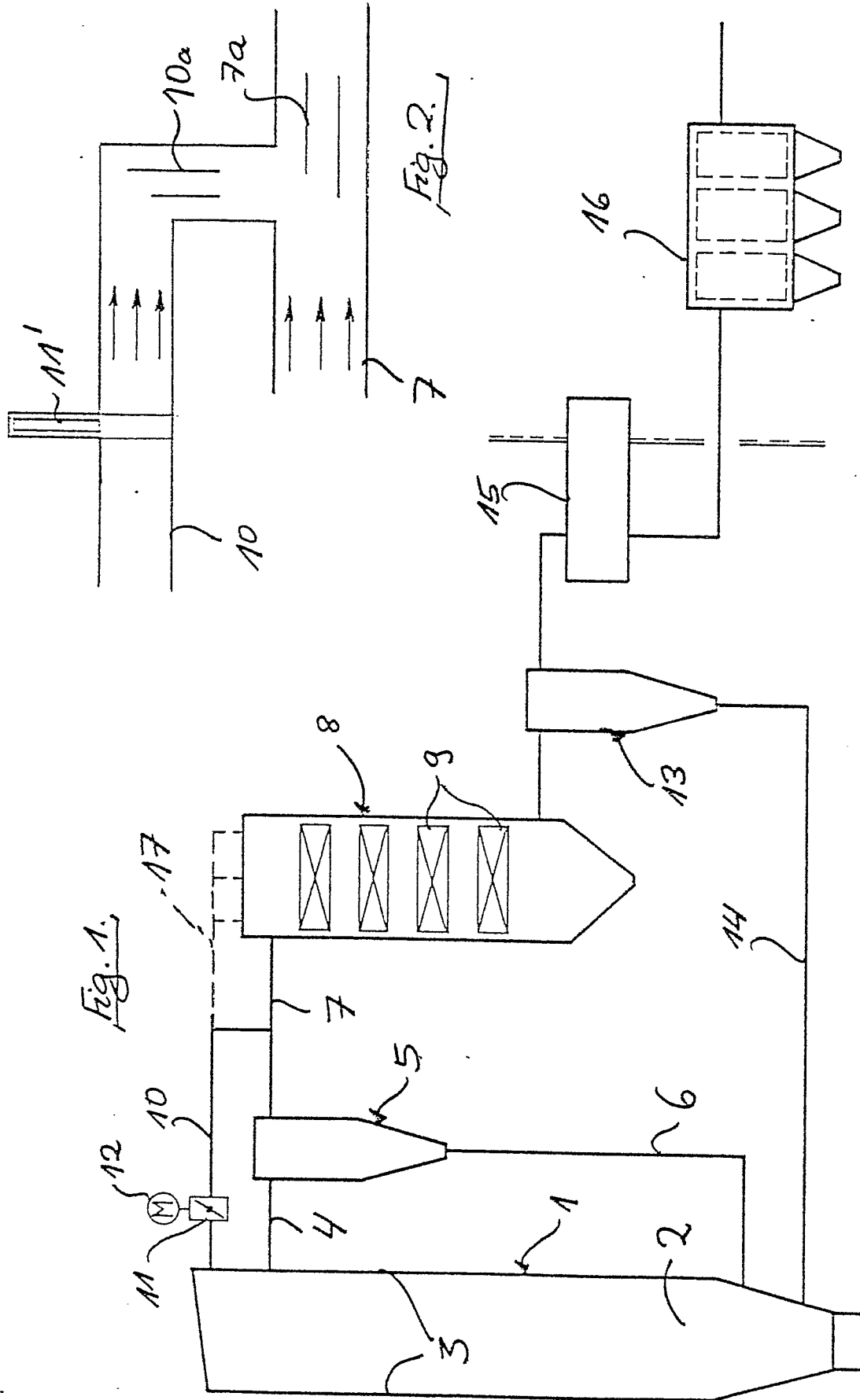
35

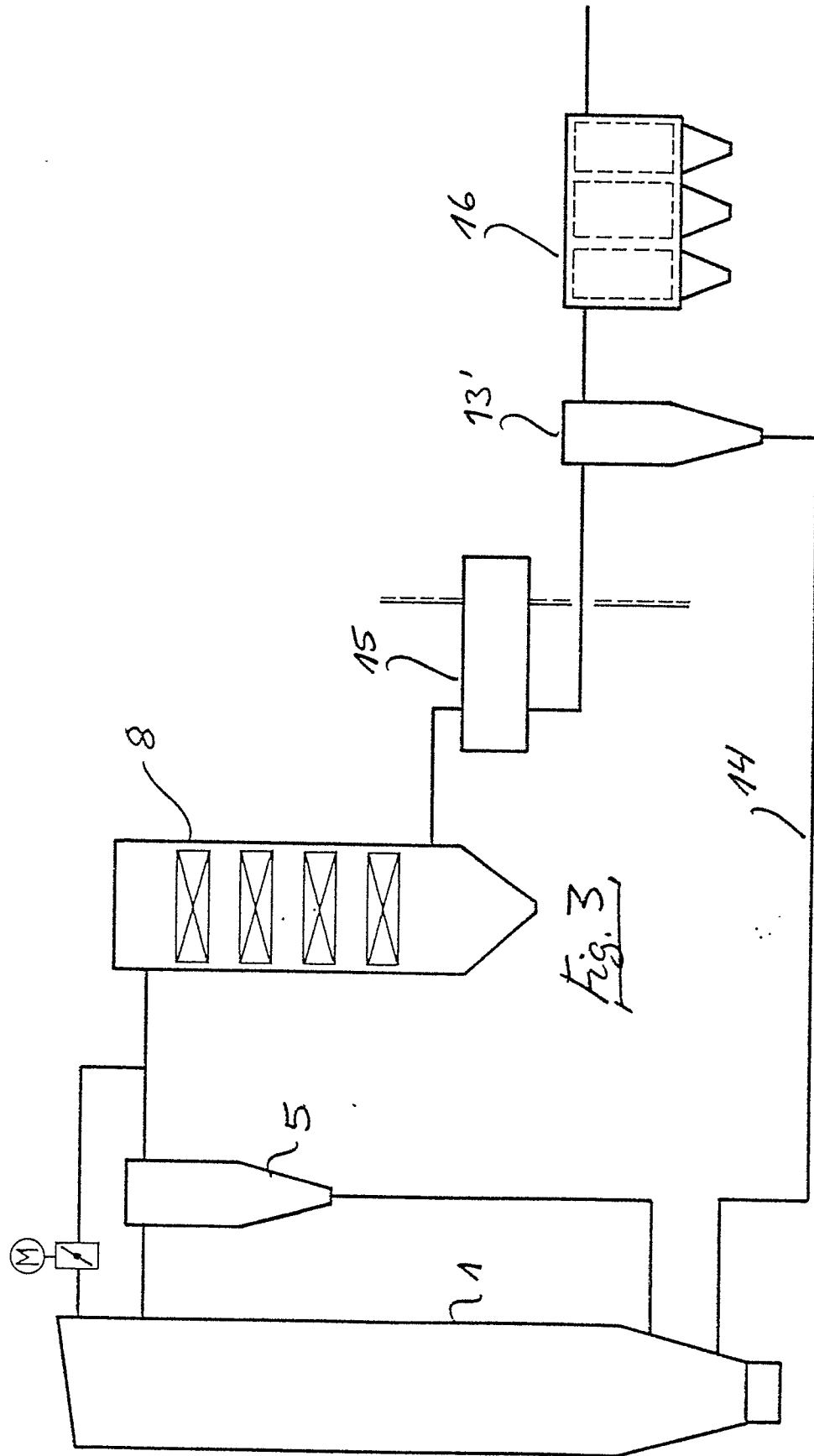
40

45

50

55







Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 87 10 9779

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.4)
X	GB-A-2 034 868 (SMIDTH) * Seite 1, Zeilen 105-114; Seite 2, Zeilen 4-27; Figur *	1-7	F 23 C 11/02 F 22 B 31/00
A	DE-U-1 893 794 (WALTHER) -----		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.4)
			F 23 C F 23 J F 23 G F 22 B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 23-11-1987	Prüfer PHOA Y. E.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
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	