

19



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

11 Veröffentlichungsnummer:

**0 313 758**  
**A1**

12

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 88113849.9

51 Int. Cl.4: **F23C 11/02 , F23J 3/06**

22 Anmeldetag: 25.08.88

30 Priorität: 28.10.87 DE 3736521

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
03.05.89 Patentblatt 89/18

84 Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI LU NL SE

71 Anmelder: **Deutsche Babcock Werke**  
**Aktiengesellschaft**  
**Duisburger Strasse 375**  
**D-4200 Oberhausen 1(DE)**

72 Erfinder: **Dziobek, Frank**  
**Walkmühlenstrasse 113**  
**D-4330 Mülheim(DE)**  
Erfinder: **Möllenhoff, Horst, Dr.**  
**Witthausstrasse 29**  
**D-4330 Mülheim(DE)**

74 Vertreter: **Müller, Jürgen, Dipl.-Ing.**  
**Deutsche Babcock AG Lizenz- und**  
**Patentabteilung Duisburger Strasse 375**  
**D-4200 Oberhausen 1(DE)**

54 **Verfahren und Vorrichtung zum Kühlen von Flugstaub.**

57 Flugstaub, der aus einem unter Druck stehenden Rauchgas einer Wirbelschichtfeuerung abgeschieden wird, wird mit Hilfe des Rauchgases zu einem Druckschleussystem gefördert und dabei auf eine oberhalb des Wasser- und Säuretaupunktes des Rauchgases liegende Temperatur abgekühlt. Bei dem Eintritt in das Druckschleussystem wird der Flugstaub von dem Rauchgas getrennt und nach dem Austritt aus dem Druckschleussystem mit Hilfe von Luft gefördert und dabei auf die eine Entsorgung zulassende Endtemperatur gekühlt.

**EP 0 313 758 A1**

## Verfahren und Vorrichtung zum Kühlen von Flugstaub

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Kühlen von Flugstaub mit den Merkmalen des Oberbegriffes der Ansprüche 1 und 4.

Bei einem bekannten Flugstaubtransportkühler (VGB Kraftwerkstechnik 63 (1983), Seiten 422 bis 427) wird der Flugstaub mit Hilfe von Druckluft zu dem Druckschleussystem gefördert und dabei auf die gewünschte Endtemperatur gekühlt. Da der Flugstaub eine Temperatur von etwa 850 Grad C aufweist, unterliegen die Injektoren, über die die Förderluft zugeführt wird, einem hohen Verschleiß, der zu einem vorzeitigen Ausfall dieser Anlagenteile führt.

Es ist auch bekannt (EP-PS 0 108 505) auf ein aus zwei Behältern bestehendes Druckschleussystem zu verzichten und die Rohre des Kühlers so anzuordnen, daß die Strömungsrichtung des Flugstaubgas-Gemisches wiederholt abrupt geändert wird, wodurch durch Krümmungsverluste aufeinanderfolgende Druckminderungen entstehen. Bei einem solchen Flugstaubtransportkühler müssen die Rohrkrümmungen in besonderer Weise ausgebildet sein, um Erosionsschäden zu vermeiden. Außerdem ist eine Abkühlung des Flugstaubes nur bis auf 150 bis 200 Grad C möglich, da andernfalls eine Unterschreitung des Taupunktes die Förderung durch Bildung von Ansätzen an der Rohrwand behindern würde. Die erreichte Endtemperatur läßt auch keine einwandfreie Entsorgung des Flugstaubes zu.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, den bekannten Flugstaubtransportkühler so auszubilden, daß Erosionsschäden durch den Staub, Korrosionsschäden durch das Transportgas und ein Verstopfen der Transportleitung durch Taupunktunterschreitung vermieden werden.

Diese Aufgabe wird bei einem gattungsgemäßen Verfahren erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruches 1 gelöst. Eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens ist in dem Anspruch 4 und vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Bei der Erfindung erfolgt die Kühlung in zwei Stufen, wobei zwischen den Kühlstufen das dem Druckabbau dienende Druckschleussystem vorgesehen ist. Druckmindernde und damit erosionsempfindliche Einbauten in dem Rohrsystem des Kühlers sind nicht erforderlich. Ebenso kann im heißen Bereich auf erosionsempfindliche Injektoren verzichtet werden, da in der ersten Kühlstufe Rauchgas als Transportgas verwendet wird. Um Korrosion und ein Verstopfen der Rohre durch aus-

fallende Säure oder Wasser zu vermeiden, wird die Endtemperatur des Flugstaubes am Ende der ersten Kühlstufe auf eine oberhalb des Taupunktes des Rauchgases liegende Temperatur begrenzt. Während der Kühlung auf die eine einwandfreie Entsorgung zulassende Endtemperatur in der zweiten Kühlstufe wird als Transportgas Luft verwendet, da durch Luft keine Taupunktunterschreitung auftreten kann. Da die Flugstaubtemperatur vor dem Eintritt in die zweite Kühlstufe beträchtlich abgesenkt ist, ist das Erosionsproblem innerhalb des für die Zufuhr der Förderluft erforderlichen Injektors zu beherrschen.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im folgenden näher erläutert. Die Zeichnung zeigt ein Fließschema für das Kühlen und Transportieren des Flugstaubes.

Die Brennkammer 1 einer unter Druck betriebenen Wirbelschichtfeuerung ist rauchgasseitig mit einem Abscheider 2, zum Beispiel einem Zyklon, verbunden, in dem Flugstaub aus dem Rauchgas abgetrennt wird. Der Abscheider 2, dem weitere Abscheider nachgeschaltet sind, weist einen Gasaustrag 3 und einen Feststoffaustrag 4 auf, an den ein Kühler 5 angeschlossen ist. Der Kühler 5 ist ein als Doppelrohr ausgebildeter Rohrkühler, der aus einem inneren, der Aufnahme des Flugstaubes dienenden Rohr 6 besteht, das von einem Kühlmantel 7 umgeben ist. Anstelle eines Rohres können auch mehrere parallel geschaltete und zu einem Bündel zusammengefaßte, den Flugstaub aufnehmende Rohre verwendet werden, die von einem gemeinsamen Kühlmantel umschlossen sind. Der Kühlmantel 7 ist mit einem Zuführungsstutzen 8 und einem Abführungsstutzen 9 für das Kühlmittel versehen. Als Kühlmittel wird unter Druck stehendes Wasser oder ein organisches Kühlmittel mit höherer Siedetemperatur verwendet. Die Eintrittstemperatur des Kühlmittels beträgt 140 Grad C.

Das innere Rohr 6 des Kühlers 5 ist mit einem Abscheider 10 verbunden, in dem Flugstaub und Rauchgas getrennt werden. Der Abscheider 10 ist mit einem Gasaustrag 11 und einem Feststoffaustrag 12 versehen. In dem Gasaustrag 11 ist zur Druckhaltung ein auf ein Ventil 13 wirkender Durchflußregler 14 angeordnet. Der Feststoffaustrag 12 des Abscheiders 10 ist an ein Druckschleussystem angeschlossen, das aus einem Vorlagebehälter 15 und einem Schleusbehälter 16 besteht. Der Abscheider 10 kann auch in den Vorlagebehälter 15 integriert sein.

Der Vorlagebehälter 15 und der Schleusbehälter 16 sind durch eine Feststoffleitung 17 mit einem Absperrventil 18 und durch eine Druckaus-

gleichsleitung 19 verbunden. An den Vorlagebehälter 15 ist ein Füllstandsmesser 20 angeschlossen. Zwischen dem Vorlagebehälter 15 und dem Schleusbehälter 16 liegt in einer Meßleitung ein Differenzdruckmesser 21.

Der Schleusbehälter 16 ist mit einer Druckleitung 22 zur Zuführung von Druckluft zur Bespannung und mit einer Entlüftungsleitung 23 zur Entspannung versehen. In der Druckleitung 22 und der Entlüftungsleitung 23 ist je ein Absperrventil 24 angeordnet.

Das Druckschleussystem wird in der Weise betätigt, daß über den Füllstandsmesser 20 die Entleerung des Vorlagebehälters 15 in den Schleusbehälter 16 in Gang gesetzt wird, wenn nach der Bespannung des Schleusbehälters 16 an dem Differenzdruckmesser 21 keine Druckdifferenz mehr angezeigt wird.

Der Feststoffaustrag des Schleusbehälters 16 ist über eine absperrbare Feststoffleitung 25 mit einem Injektor 26 verbunden, der mit einem Anschluß 27 für Förderluft versehen ist. Der Injektor 26 steht mit einem zweiten Kühler 28 in Verbindung. Der Kühler 28 ist ein als Doppelrohr ausgebildeter Rohrkühler, der aus einem inneren, den Flugstaub fördernden Rohr 29 und aus einem das Rohr 29 umgebenden Kühlmantel 30 besteht. Anstelle eines Rohres kann auch ein Bündel parallel geschalteter Rohre verwendet werden, die von einem gemeinsamen Kühlmantel umschlossen sind. Der Kühlmantel 30 ist mit einem Zuführungsstutzen 31 und einem Abführungsstutzen 32 für das Kühlmittel versehen ist. Als Kühlmittel wird Niederdruckwasser mit einer Temperatur von etwa 30 Grad C verwendet.

Das innere Rohr 29 des zweiten Kühlers 28 mündet in einen unter Atmosphärendruck stehenden Silo 33. Der Silo 33 ist mit einem Feststoffaustrag 34 und mit einer Abluftleitung 35 versehen, in der ein Abluftfilter 36 angeordnet ist. An den Silo 33 ist auch die Entlüftungsleitung 23 angeschlossen.

Das Flugstaub enthaltende Rauchgas verläßt die Brennkammer 1 im Vollastfall mit einer Temperatur von etwa 850 Grad C und einem Druck von etwa 16 bar. Der Abscheider 2 zur Trennung von Flugstaub und Rauchgas wird so betrieben, daß der Flugstaub mit Hilfe des Rauchgases durch den als Transportstrecke dienenden Kühler 5 gefördert wird. Die mit dem Flugstaub abgezogene Rauchgasmenge wird so geregelt, daß sich am Eintritt des Kühlers 5 eine Transportgeschwindigkeit einstellt, die auch noch am Austritt des Kühlers 5 einen pneumatischen Transport zuläßt. Das Kühlmittel tritt in den Kühler 5 mit einer Temperatur von etwa 140 Grad C ein und mit einer Temperatur von etwa 160 Grad C aus. Der Wärmeübergang im inneren Rohr 6 reicht aus, um das Flugstaub-

Rauchgas-Gemisch bei entsprechender Rohrlänge und -durchmesser auf etwa eine Temperatur zwischen 160 Grad C und 200 Grad C herunterzukühlen. Diese Temperatur liegt oberhalb des Wasser- und Säuretaupunktes des verwendeten Rauchgases. Der Druckverlust beim Durchströmen des inneren Rohres 6 des Kühlers 5 ist gering und beträgt je nach Flugstaubmenge und Leitungslänge zwischen 0 und 3 bar. Der Flugstaub wird in dem aus Vorlagebehälter 15 und Schleusbehälter 16 bestehenden Druckschleussystem auf einen Druck gesenkt, der erforderlich ist, um mit Hilfe von Luft in den Silo 33 zu fördern. Der Druck der in den Injektor 26 eintretenden Förderluft ist gleich diesem Druck oder größer. Die Entspannung auf einen oberhalb des Atmosphärendruckes liegenden Druck verringert den Zeitaufwand und den Energiebedarf. Nach dem Durchströmen des zweiten Kühlers 28 ist der Druck des Flugstaubes auf Atmosphärendruck und die Temperatur des Flugstaubes auf etwa 50 bis 80 Grad C abgesenkt. Bei dieser Temperatur kann der Flugstaub entsorgt werden.

## 25 Ansprüche

1. Verfahren zum Kühlen von Flugstaub, der aus einem unter Druck stehenden Rauchgas einer Wirbelschichtfeuerung abgeschieden und durch ein oder mehrere von außen gekühlte Rohre pneumatisch zu einem Druckschleussystem gefördert wird, dadurch gekennzeichnet, daß der Flugstaub mit Hilfe des Rauchgases gefördert, auf eine oberhalb des Wasser- und Säuretaupunktes des Rauchgases liegende Temperatur gekühlt und vor dem Eintritt in das Druckschleussystem von dem Rauchgas getrennt wird und daß der Flugstaub nach dem Austritt aus dem Druckschleussystem mit Hilfe von Luft gefördert und durch ein Kühlmittel auf die Endtemperatur gekühlt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Flugstaub in dem Druckschleussystem auf einen oberhalb des Atmosphärendruckes liegenden Druck entspannt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß in der ersten Kühlstufe ein Kühlmittel verwendet wird, dessen Temperatur oberhalb des Wasser- und Säuretaupunktes des verwendeten Rauchgases liegt.

4. Vorrichtung zum Kühlen und Transportieren von Flugstaub, der aus einem unter Druck stehenden Rauchgas einer Wirbelschichtfeuerung in einem oder mehreren Abscheidern (2) abgeschieden wird, wobei der oder die Abscheider (2) über ein oder mehrere von außen gekühlte Rohre (6) mit einem Druckschleussystem verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, daß an dem Eingang des Druckschleussystemes ein weiterer Abscheider (10) an-

geordnet ist und daß an den Austrag (25) des Druckschleussystems ein mit einem Druckluftanschluß (27) versehener Injektor (26) und ein oder mehrere weitere von außen gekühlte Rohre (29) angeschlossen sind.

5

10

15

20

25

30

35

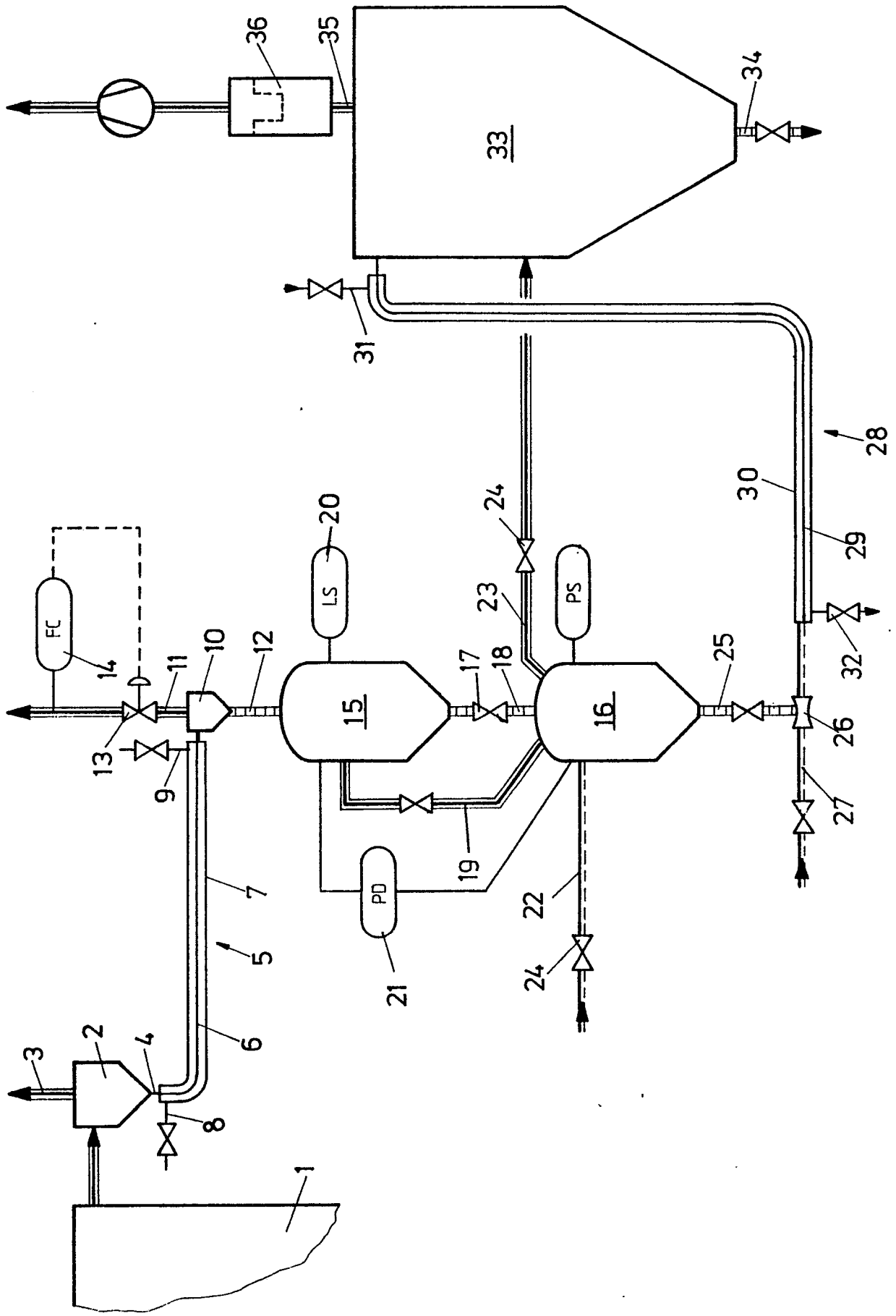
40

45

50

55

4





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.4)
A	DE-A-3 205 720 (DEUTSCHE BABCOCK) * Seite 3; Figur * ---	1,4	F 23 C 11/02 F 23 J 3/06
A	EP-A-0 123 190 (AB ASEA-ATOM) ---	1,4	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, Band 8, Nr. 280 (M-347)[1717], 21. Dezember 1984; & JP-A-59 147 928 (MITSUBISHI JUKOGYO K.K.) 24-08-1984 -----	1,4	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.4)
			F 23 C 11/00 F 23 J 3/00
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 02-02-1989	
		Prüfer POLESAK, H.F.	
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 : nichtschriftliche 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	