



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
29.12.2010 Patentblatt 2010/52

(51) Int Cl.:
B03C 3/86 (2006.01) **B03C 3/45** (2006.01)
B03C 3/49 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10003842.1**

(22) Anmeldetag: **10.04.2010**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA ME RS

(71) Anmelder: **Karlsruher Institut für Technologie**
76131 Karlsruhe (DE)

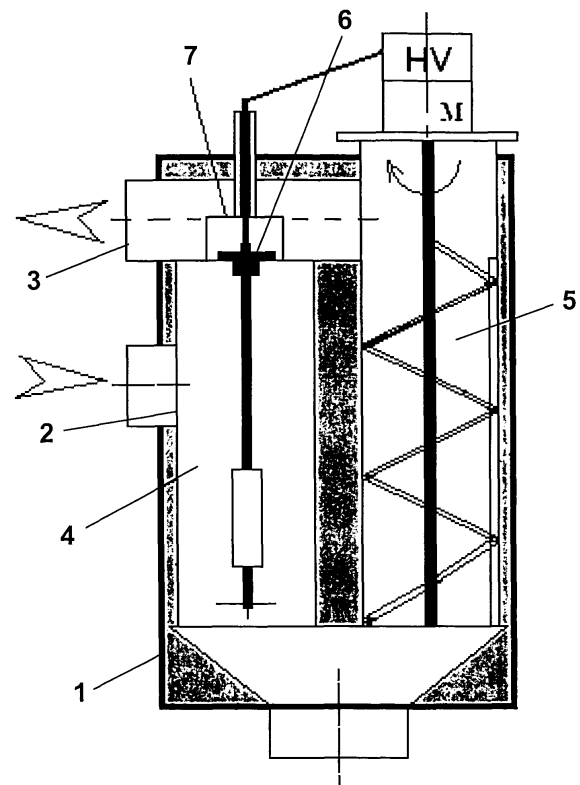
(72) Erfinder:
• **Paur, Hanns-Rudolf**
76139 Karlsruhe (DE)
• **Bologa, Andrei**
76297 Stutensee (DE)
• **Woletz, Klaus**
76344 Eggenstein-Leopoldshafen (DE)

(30) Priorität: **27.06.2009 DE 102009030804**

(54) **Elektrostatistischer Abscheider zur Partikelabscheidung**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft einen elektrostatistischen Abscheider zur Partikelabscheidung aus Rauchgasen. Elektrostatistische Abscheider umfassen eine Hochspannungsversorgung und einen Hochspannungsisolator. Ein steiler Temperaturgradient zwischen dem einströmenden Rauchgas und dem Hochspannungsisolator führt zu Verwirbelungen, die eine vermehrte Anlagerung von Ruß- und Aschepartikeln an dem Isolator zur Folge haben. Dadurch wird die Effizienz des elektrostatistischen Abscheiders verringern. Bei dem erfindungsgemäßen elektrostatistischen Abscheider ist der Hochspannungsisolator mit einer Abdeckkappe umgeben, wobei diese Abdeckkappe in das Reingasrohr hineinragt. Das Rauchgas tritt mit einer Temperatur T1 in den Abscheider und wird von Partikeln gereinigt. Nach dem Abscheidevorgang tritt das gereinigte Gas durch den Reingasaustritt mit einer zweiten Temperatur T2 in das Reingasrohr. Durch Wärmetausch zwischen dem Gas mit der Temperatur T2 im Reingasrohr und dem von der Abdeckkappe bedeckten Hochspannungsisolator wird der Temperaturgradient zwischen dem partikelgeladenen Rauchgas mit der Temperatur T1 und dem Hochspannungsisolator gesenkt. Die Verwirbelungen und resultierende Verschmutzungen durch Ruß- und Aschepartikel werden verringert.

Fig. 1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen elektrostatischen Abscheider zur Partikelabscheidung, wie sie zum Beispiel in Verbrennungskammern, Holzöfen oder anderen Holzverbrennungsanlagen anfallen.

[0002] Elektrostatische Abscheider werden ganz allgemein zur Reinigung von Rauchgas durch Partikelabscheidung eingesetzt. Das zu reinigende Rauchgas wird in den elektrostatischen Abscheider eingeleitet, der eine Ionisierungsstufe, zur elektrischen Ladung der Partikel, und eine Kollektorstufe, zum Abscheiden der geladenen Partikel, umfasst. In der Ionisierungsstufe strömt das zu reinigende Gas durch das elektrische Feld zwischen einer Hochspannungselektrode und einer auf einem Bezugspotential, meist Erdpotential, liegenden Elektrode, in dem die im Rauchgas enthaltenen Partikel über Koronaentladung an der Hochspannungselektrode elektrisch geladen werden. Beim anschließenden Durchströmen der Kollektorstufe werden die Partikel dort auf der auf Bezugspotential liegenden Oberfläche abgeschieden und elektrisch neutralisiert.

[0003] Der Mechanismus der Abscheidung über Raumladung ist aus: "J.R. Melcher, K.S. Sachar, E.P. Warren, Overview of Electrostatic Devices for Control of Submicrometric Particles, Proceedings of the IEEE, vol. 65, No.12, 1977, p. 1659-1669" bekannt. Die Entwicklung und Anwendung der Raumladungsabscheider zur Aufsammlung von Partikeln aus Verbrennungsgasen wird in der CH 649 645 vorgestellt. Ein Nachteil des dort beschriebenen elektrostatischen Abscheiders ist die konstruktionsbedingte Notwendigkeit aufwändiger Montage- und Demontageschritte, um die Anlage von Rückständen zu bereinigen.

[0004] Ein Nachteil der bekannten elektrostatischen Abscheideanlagen ist die Verschmutzung des Hochspannungsisolators, der in die vom Gas durchströmte Kammer hineinragt mit Partikeln aus z.B. Flugasche oder Ruß die in dem zu reinigenden Rauchgas enthalten sind. Aus dem allgemeinen Stand der Technik ist bekannt, dass ein steiler Temperaturgradient zwischen dem einströmenden Rauchgas und dem Isolator zu Verwirbelungen führt, die eine vermehrte Anlagerung von Ruß- und Aschepartikeln an dem Isolator zur Folge haben. Dadurch kommt es zu Spannungsüberschlägen, die die Effizienz des elektrostatischen Abscheiders verringern.

[0005] In diesem Zusammenhang sind dem allgemeinen Stand der Technik Lösungen zu entnehmen, die auf der Beheizung des Isolators beruhen. Das Beheizen des Isolators erhöht jedoch den Energiebedarf des elektrostatischen Abscheiders insgesamt und zusätzliche Heizelemente erhöhen den Konstruktionsaufwand.

[0006] Ausgehend davon ist die **Aufgabe der Erfindung** die genannten Nachteile zu vermeiden und einen elektrostatischen Abscheider anzugeben, der eine effiziente Rauchgasreinigung bei verlängerter Betriebsdauer sichert. Insbesondere soll die Verschmutzung des Hochspannungsisolators durch Ruß- und Aschepartikel

vermieden werden.

[0007] Gelöst wird diese Aufgabe durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen nach Anspruch 1. Die Unteransprüche geben vorteilhafte Ausgestaltungen der Vorrichtung an.

[0008] Zur Lösung der Aufgabe wird ein elektrostatischer Abscheider vorgeschlagen, bei dem der Hochspannungsisolator mit einer Abdeckkappe umgeben ist, wobei diese Abdeckkappe in das Reingasrohr hineinragt und von dem von Partikeln gereinigte Gas umströmt wird.

[0009] Das zu reinigende Rauchgas strömt mit einer ersten Temperatur (T1) in die Ionisierungsstufe des elektrostatischen Abscheiders. Dort werden die sich in dem Rauchgas befindlichen Partikel elektrisch geladen und scheiden sich auf den umliegenden, auf einem Bezugspotential liegenden Oberflächen ab. Das von Partikeln gereinigte Rauchgas tritt danach durch den Reingasaustritt mit einer zweiten Temperatur (T2) in das Reingasrohr. Diese zweite Temperatur weist einen Wert auf, der unterhalb der ersten Temperatur T1 liegt, jedoch weit oberhalb der Umgebungstemperatur. Durch die erfindungsgemäße Anordnung des Reingasrohres, wird demnach die Abdeckkappe des Hochspannungsisolators von dem Reingas umströmt und erwärmt. Das Material der Abdeckkappe ist dabei vorzugsweise ein guter Wärmeleiter und durch Wärmeübertragung wird der von der Abdeckkappe umgebende Isolator erwärmt. Der Temperaturgradient zwischen dem partikelgeladenen Rauchgas und dem Hochspannungsisolator wird auf diese Weise verringert.

[0010] Die Erfindung wird mit einem Ausführungsbeispiel anhand der **Fig. 1** näher erläutert. **Fig. 1** zeigt eine schematische Ansicht des elektrostatischen Abscheiders mit einer geeigneten Anordnung des Reingasrohres.

[0011] Der elektrostatische Abscheider umfasst ein Abscheidergehäuse 1 mit einer seitlich angeordneten Einlassöffnung 2 für das Rauchgas und einer ebenfalls seitlich angeordneten Öffnung für den Austritt des Reingases 3. Das Abscheidergehäuse 1 umfasst eine Ionisierungsstufe 4 und eine Kollektorstufe 5. Ein Hochspannungsisolator 6 ist unterhalb einer Abdeckkappe 7 und oberhalb der Einlassöffnung 2 angeordnet.

[0012] Das Rauchgas strömt mit einer Temperatur T1 in durch die Einlassöffnung 2 in die Ionisierungsstufe 4 und die im Rauchgas enthaltenen Partikel werden elektrisch geladen. Nachfolgend werden die Partikel an den umgebenden Oberflächen und in der Kollektorstufe 5 abgeschieden. Das von Partikeln gereinigte Gas tritt mit einer Temperatur T2 durch die Öffnung für den Reingasaustritt 3, welcher die Abdeckkappe 7 umgibt. Durch Wärmeleitung und Wärmeübertragung, wird der Hochspannungsisolator 6 auf die Temperatur T2 erwärmt, wobei T2 einen geringeren Wert als T1 hat. T1 und T2 sind jedoch wesentlich höher als die Umgebungstemperatur, wodurch sich der Temperaturgradient zwischen dem Rauchgas und dem Hochspannungsisolator 6 wesentlich verringert.

Bezugszeichenliste

[0013]

1	Abscheidergehäuse	5
2	Einlassöffnung für Rauchgaseintritt	
3	Öffnung für Reingasaustritt	
4	Ionisierungsstufe	
5	Kollektorstufe	
6	Hochspannungsisolator	10
7	Abdeckkappe	

Patentansprüche

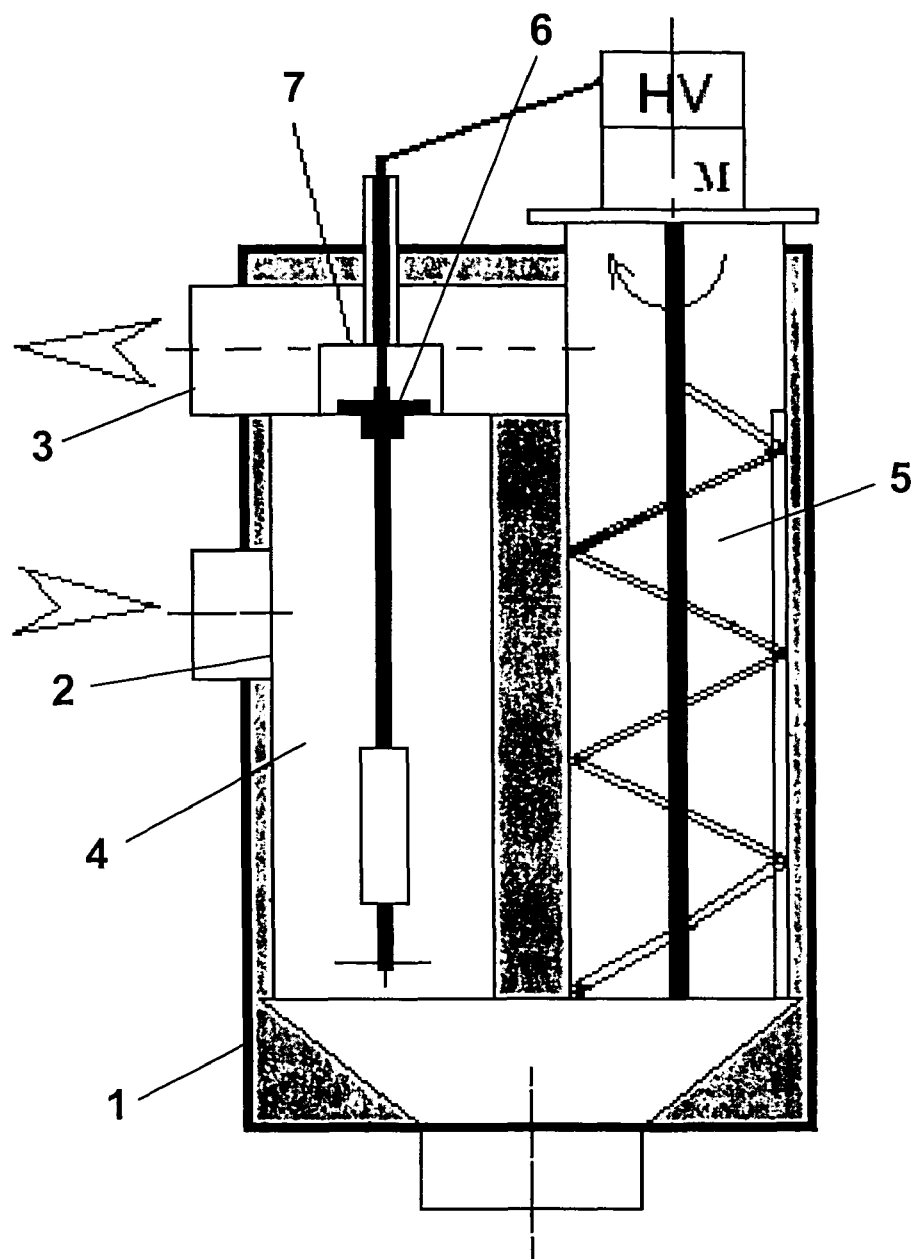
- 15
1. Elektrostatischer Abscheider zur Reinigung von partikelbeladenem Rauchgas umfassend,
- a) einen Rauchgaseintritt **(2)**
 - b) Mittel zum elektrischen Laden von Partikeln mit einem Hochspannungsanschluss 20
 - c) Abscheideflächen mit einem Bezugspotential zum Potential des Hochspannungsanschlusses für die elektrisch geladenen Partikel
 - d) einen Hochspannungsisolator **(6)** zwischen Hochspannungsanschluss und Abscheideflächen 25
 - e) einer Kollektorstufe mit Reingasaustritt **(3, 5)**
- dadurch gekennzeichnet, dass** 30
- der Hochspannungsisolator **(6)** mit einer gasdichten Abdeckkappe **(7)** umgeben ist, die in ein Rohr hineinragt, welches mit dem Reingasaustritt **(3)** verbunden ist.
- 35
2. Elektrostatischer Abscheider nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die gasdichte Abdeckkappe **(7)** aus einem Material mit hoher Wärmeleitfähigkeit besteht.
- 40

45

50

55

Fig. 1





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 10 00 3842

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X,P	DE 10 2008 011949 A1 (KARLSRUHE FORSCHZENT [DE]) 21. Januar 2010 (2010-01-21) * Abbildung 1a *	1,2	INV. B03C3/86 B03C3/45 B03C3/49
Y	DE 91 15 279 U1 (NOELL-KRC UMWELTECHNIK) 20. Februar 1992 (1992-02-20) * Seite 13, Absatz 3 - Seite 14, Absatz 1 *	1,2	
Y	FR 550 372 A (ACIERIES ET FORGES DE FIRMINY) 5. März 1923 (1923-03-05) * Seite 2, Zeile 18 - Zeile 22 *	1,2	
Y	DE 10 93 447 B (METALLGESELLSCHAFT AG) 24. November 1960 (1960-11-24) * Spalte 3, Zeile 7 - Zeile 10 *	1,2	
Y	GB 2 046 132 A (ENVIRONMENTAL ELEMENTS CORP) 12. November 1980 (1980-11-12) * Abbildung 1 *	1,2	
Y	FR 550 371 A (ACIERIES ET FORGES DE FIRMINY) 5. März 1923 (1923-03-05) * Abbildung 1 *	1,2	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) B03C
Y	US 6 508 861 B1 (RAY ISAAC [US]) 21. Januar 2003 (2003-01-21) * Spalte 8, Zeile 9 - Zeile 26 *	1,2	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 8. September 2010	Prüfer Demol, Stefan
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 anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 10 00 3842

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

08-09-2010

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102008011949 A1	21-01-2010	WO 2009106192 A1	03-09-2009
DE 9115279 U1	20-02-1992	KEINE	
FR 550372 A	05-03-1923	KEINE	
DE 1093447 B	24-11-1960	KEINE	
GB 2046132 A	12-11-1980	KEINE	
FR 550371 A	05-03-1923	KEINE	
US 6508861 B1	21-01-2003	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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

- CH 649645 [0003]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- **J.R. Melcher ; K.S. Sachar ; E.P. Warren.** Overview of Electrostatic Devices for Control of Submicrometric Particles. *Proceedings of the IEEE*, 1977, vol. 65 (12), 1659-1669 [0003]