



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
24.06.2009 Patentblatt 2009/26

(51) Int Cl.:
B03C 3/68 (2006.01) **B03C 3/86** (2006.01)
B03C 3/49 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08021638.5**

(22) Anmeldetag: **12.12.2008**

(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 MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA MK RS

(71) Anmelder: **Robert Bosch GmbH**
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder: **Steiner, Dietmar, Dr.**
73642 Welzheim (DE)

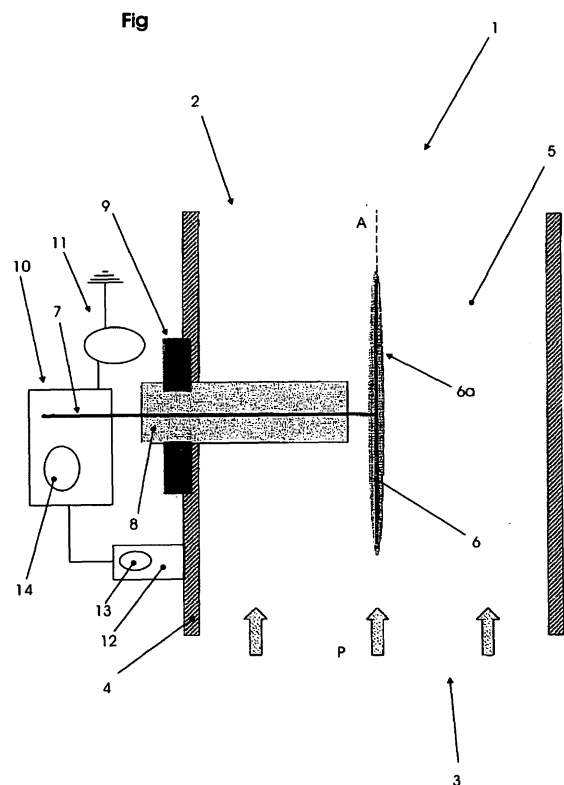
(30) Priorität: **19.12.2007 DE 102007061366**

(54) **Elektrostatischer Abscheider mit Sicherungseinrichtung**

(57) Die Erfindung betrifft einen elektrostatischen Abscheider (1) für eine Abgasleitung (2) einer Heizungsanlage, ein Heizungssystem zur Erzeugung von Energie mittels Verbrennen von einem Energieträger mit einem elektrostatischen Abscheider (1) und ein Verfahren zum Schutz vor unkontrollierten Entladungen einer Elektrode (6) eines elektrostatischen Abscheiders (1).

Es ist eine Aufgabe der Erfindung, einen elektrostatischen Abscheider (1), ein Heizungssystem und ein Verfahren zu schaffen, welche insbesondere ein sicheres Herausbewegen der Elektrode (6) aus ihrer betriebsbereiten Position ermöglicht, ohne dass es zu unkontrollierten Entladungen oder Ladungsübertragungen von der Elektrode (6) kommt.

Gekennzeichnet ist der elektrostatische Abscheider (1) dadurch, dass dieser eine Sicherungseinrichtung (10) umfasst, welche verhindert, dass bei einem Aufheben eines Kontaktes zwischen der Elektrodenhalterung (9) und der Kanalwandung (4) der Elektrode (6) elektrische Ladung zugeführt wird. Gekennzeichnet ist das Heizungssystem dadurch, dass dieses den erfindungsgemäßen elektrostatischen Abscheider (1) umfasst. Das erfindungsgemäße Verfahren ist **dadurch gekennzeichnet, dass** dieses die Schritte umfasst: Überwachen eines Kontaktes zwischen der Elektrodenhalterung (9) und der Kanalwandung (4) und Unterbrechen einer Ladungszuführung zu der Elektrode (6) bei einem Aufheben des Kontaktes.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen elektrostatischen Abscheider, insbesondere für eine Abgasleitung einer Heizungsanlage, nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1. Weiter betrifft die Erfindung ein Heizungssystem zur Erzeugung von Energie mittels Verbrennen von einem Energieträger mit einem elektrostatischen Abscheider nach dem Oberbegriff des Anspruchs 8. Darüber hinaus betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Schutz vor unkontrollierten Entladungen einer elektrischen Feld erzeugenden Elektrode eines elektrostatischen Abscheiders eines Heizungssystems nach Anspruch 9.

[0002] Aufgrund der Emissionen von Heizungsanlagen und globaler Bemühungen, derartige Emissionen zu reduzieren - siehe zum Beispiel das Kyoto-Abkommen - werden bei Heizungsanlagen entsprechende Abgasreinigungsanlagen verwendet. Diese sollen insbesondere die schädlichen Stoffe und Partikel aus Abgasen herausfiltern, so dass das verbleibende, gereinigte Abgas bedenkenlos an die Umwelt abgegeben werden kann. Insbesondere werden derartige Abgasreinigungsanlagen bei Biomasse-Heizanlagen eingesetzt, bei denen neben ansonsten ökonomischen und ökologischen Vorteilen eine erhöhte Emission an Schadstoffen in den Abgasen auftreten kann. Biomasse-Heizanlagen stellen derzeit eine ökonomisch und ökologisch verbesserte Alternative zu Öl- und Gas-Heizungsanlagen dar. Derartige Biomasse-Heizanlagen sind beispielsweise Stückholz- oder Holzpellettheizanlagen, die insgesamt einen hohen Anteil an Raumerwärmungsanlagen einnehmen. Die aktuellen Biomasse-Heizanlagen stoßen - teilweise auch nur in bestimmten Betriebszuständen - relativ große Feinstaubmengen bei der Wärmeerzeugung aus. Der Feinstaub aus der Biomasseverbrennung besteht im Gegensatz zum Staub aus der Verbrennung fossiler Energieträger hauptsächlich aus Salzen wie Kalium- und Calciumverbindungen. Aufgrund der großen Menge an Feinstaubemissionen und gesetzlicher Regelungen für Holzfeuerungsanlagen wie das Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) sollen die Grenzwerte für Feinstaubemissionen gesenkt werden. Die geforderte Feinstaubreduzierung kann zum Beispiel mittels einer Abgasnachbehandlung mit elektrostatischen Abscheidern erreicht werden. Derartige elektrostatische Abscheider zeichnen sich besonders durch einen geringen Druckverlust, eine hohe Abscheideeffizienz, d. h. einem hohen Anteil abgeschiedener Abgaspartikel aus einem Partikelstrom, und geringen Betriebskosten aus.

[0003] Aus der EP 1 193 445 A2 ist eine Abgasreinigungsanlage bekannt, welche für Biomasse-Heizungsanlagen zur Verringerung von Feinstaubemission verwendet wird. Die dort beschriebene Vorrichtung ist in einen Rauchgaskanal einbaubar und weist hierzu einen Deckel auf, der gasdicht auf eine zugehörige Öffnung an einem Rauchgaskanal aufsetzbar ist. An der Innenseite des Deckels ist über eine isolierende Halterung eine

Sprühelektrode, zum Beispiel in Form eines gespannten Stabes, gehalten. Ein HochspannungsTransformator mit Gleichrichterfunktion erlaubt den Aufbau einer hohen Gleichspannung zwischen dem Draht und dem Deckel, welcher elektrisch leitend mit dem Ofenrohr verbunden ist, so dass dieses als Kollektorelektrode wirkt.

[0004] Ein derartiger Elektrofilter mit Sprühelektrode und Kollektorelektrode ist als elektrostatischer Abscheider bekannt. Dieser wird zur Abgasreinigung in einer Abgasleitung einer Heizungsanlage eingesetzt. Dabei wird durch die Sprühelektrode, welche etwa mittig durch die Abgasleitung verläuft und deshalb auch als Mittelelektrode bezeichnet wird, und eine umgebende Mantelfläche der Abgasleitung ein Kondensator gebildet, der bei einer zylinderrohrförmigen Ausbildung der Abgasleitung auch als Zylinderkondensator bezeichnet wird. Die Sprüh- oder Mittelelektrode weist in der Regel einen kreisförmigen Querschnitt in Strömungsrichtung des Abgases auf, wobei der Durchmesser des Querschnitts oder auch der Krümmungsradius im Allgemeinen relativ klein ausgebildet ist, beispielsweise kleiner als 0,4 mm. Um nun die Schadstoffe, genauer die nicht an die Umwelt abzugebenden Partikel, des Abgases aus dem Abgasstrom abzuscheiden, wird durch die Mittelelektrode und die durch die Mantelfläche gebildete Kollektorelektrode ein quer zur Strömungsrichtung verlaufendes Feld mit Feldlinien von der Mittelelektrode zur Kollektorelektrode gebildet. Hierzu wird an die Mittelelektrode eine Hochspannung angelegt, zum Beispiel in dem Bereich von 15 kV. Dadurch bildet sich eine Corona-Entladung aus, durch welche die in dem Abgas durch das Feld strömenden Partikel unipolar aufgeladen werden. Aufgrund dieser Aufladung wandern die meisten der Partikel durch die elektrostatischen Coulomb-Kräfte zur Innenwand der Abgasleitung, welche als Kollektorelektrode dient.

[0005] Wie oben bereits erwähnt, werden die Partikel durch die entlang der Oberfläche der Elektrode sich ausbildende Corona-Entladung elektrostatisch aufgeladen. Dies geschieht auf molekularer Ebene durch folgenden Prozess: Liegt die Elektrode z. B. gegenüber dem Abgasrohr auf negativer Hochspannung, so wird eine große Anzahl von Gasmolekülen negativ aufgeladen. Sie bewegen sich im von der Elektrode sowie dem Abgasrohr aufgespannten elektrischen Feld in Richtung des Abgasrohres. Treffen diese auf ihrem Weg durch das Abgasrohr auf elektrisch neutrale Partikel, so bleiben sie an diesen haften und laden die bis dahin neutralen Partikel ebenfalls negativ auf. Die geladenen Partikel strömen, getrieben durch elektrostatische Ablenkungskräfte, zur Innenwand des Abgasrohres. Hier bleiben die Teilchen haften, verlieren ihre Ladung und werden sicher aus dem Abgasstrom entfernt. Dies ist der Kernprozess eines elektrostatischen Abscheiders und führt je nach Geometrie, Höhe des Corona-Stroms, Elektrodenform etc. zu Abscheideraten bis etwa über 90 %. Dieser Kernprozess kann durch folgende Effekte gestört werden:

[0006] Bei der Verbrennung entstehen bipolar geladene Partikel. Mittels Boltzmann-Verteilung kann der Anteil

einfach bzw. mehrfach geladener Partikel abgeschätzt werden. Die Verteilung ist symmetrisch, d. h., es entstehen gleich viele positive wie negativ geladene Partikel. Für Bedingungen, wie sie im Abgas von Biomasse-Heizungen vorliegen, tragen zwischen 15 und 20 % der Partikel eine elektrische Elementarladung. Die Anzahl geladener Partikel wird durch Koagulation zwar um ca. 10 % pro Sekunde reduziert, dennoch liegen am Ort des elektrostatischen Abscheiders (entspricht ca. ein bis zwei Sekunden Flugzeit der Partikel vom Ort der Verbrennung) noch über 10 % geladener Partikel vor. Gelangen die geladenen Partikel nun in die Nähe der auf negative Hochspannung liegenden Elektrode der Aufladeeinheit (Einheit Abgasrohr, Elektrode), so werden die negativen Partikel von der Elektrode weg in Richtung Abgasrohrinnenseite strömen. Die positiven Partikel strömen dagegen auf die Elektrode zu. Hiervon wird ein Teil beim Durchströmen der Aufladeeinheit neutralisiert bzw. negativ umgeladen, der Rest der Partikel gelangt jedoch zur Elektrode und lagert sich dort ab. Über die Betriebsdauer kommt es deshalb zu Funktionseinschränkungen des elektrostatischen Abweisers. Denn der auf der Elektrode abgelagerte Feinstaub verhindert lokal die Ausbildung der Corona. Dadurch verschlechtert sich die elektrische Aufladung der Partikel. Die Abscheideeffizienz des Systems wird degradiert. Zudem existiert in unmittelbarer Nähe der Corona (in einem Radius wenige Millimeter um die Elektrode) ein bipolares Ladungsgebiet. Elektrisch neutrale Partikel, welche dieses Gebiet durchströmen, können auch von einer negativen Elektrode positiv aufgeladen werden. Sie strömen dann auf die Elektrode zu. Ein Teil wird durch die Corona neutralisiert bzw. negativ umgeladen, ein kleiner Rest gelangt jedoch zur Elektrode und lagert sich ebenfalls dort ab. Zur Erhaltung der Funktionsfähigkeit der Elektrode muss diese daher aus ihrer betriebsbereiten Position ausgebaut und gereinigt werden.

[0007] Nachteilig an den elektrostatischen Abscheidern gemäß dem Stand der Technik ist, dass es nach einer längeren Betriebszeit zu einer kontinuierlichen Degradation des Corona-Stroms bei konstanter Hochspannung kommen kann. Dadurch sinkt die Aufladeeffizienz der Elektrode, was wiederum die Abscheideleistung des gesamten Systems verringert. Die Elektrode muss manuell oder automatisch gereinigt werden. Dabei kann es zu Schäden kommen, da die Ladungszufuhr zu der Elektrode nicht immer unterbrochen bzw. die Elektrode nicht immer ladungsfrei beim Herausbewegen aus ihrer betriebsbereiten Position ist.

[0008] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen elektrostatischen Abscheider zu schaffen, der diesen Nachteil überwindet und der insbesondere ein sicheres Herausbewegen der Elektrode aus ihrer betriebsbereiten Position ermöglicht, ohne dass es zu unkontrollierten Entladung oder Ladungsübertragungen von der Elektrode kommt. Weiter liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Heizungssystem mit einem erfindungsgemäßen Abscheider zu schaffen, das eine zuverlässige

Elektrodenwartung ermöglicht. Zudem liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zu schaffen, mit welchem eine sichere Elektrodenwartung realisiert wird.

5 **[0009]** Erfindungsgemäß wird dies durch die Gegenstände mit den Merkmalen des Patentanspruches 1 und des Patentanspruchs 8 sowie durch ein Verfahren mit den Merkmalen gemäß des Patentanspruchs 9 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

10 **[0010]** Der erfindungsgemäße elektrostatische Abscheider ist dadurch gekennzeichnet, dass bei einem elektrostatischen Abscheider, insbesondere für eine Abgasleitung einer Heizungsanlage, mit einem Strömungskanal mit einer Kanalwandung und einem Kanalinneren, durch welchen ein Partikel beinhaltenes Abgas in einer Strömungsrichtung strömt, und einer sich in dem Kanalinneren im Wesentlichen in Strömungsrichtung erstreckenden, aus dem Strömungskanal herausnehmbaren Elektrode, zur Bildung eines elektrischen Feldes zwischen der Elektrode und der Kanalwandung. Dabei ist die Elektrode über eine die Kanalwandung kontaktierende Elektrodenhalterung lösbar an der Kanalwandung befestigt. Weiter ist eine Sicherungseinrichtung umfasst, welche verhindert, dass beim Aufheben eines Kontaktes zwischen der Elektrodenhalterung und der Kanalwandung der Elektrode elektrische Ladung zugeführt wird.

25 **[0011]** In einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Sicherungseinrichtung weiter eine Entladungseinrichtung umfasst, welche bei dem Aufheben des Kontaktes ein zumindest teilweises Entladen der Elektrode bewirkt. Aufgrund dieser Entladungseinrichtung wird Restladung, die sich an der Elektrode befindet, kontrolliert entladen, so dass ein sicheres Herausbewegen der Elektrode möglich ist.

30 **[0012]** In einer weiteren Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Entladungseinrichtung als Kurzschlussmittel ausgebildet ist, um einen Kurzschluss zwischen der Elektrode und einem geerdeten Teil zu bewirken. Der geerdete Teil kann die Kanalwandung oder ein beliebiges anderes geerdetes Bauteil sein. Durch den Kurzschluss wird eine komplette Entladung der Elektrode realisiert.

35 **[0013]** In noch einer weiteren Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Sicherungseinrichtung eine Kontaktüberwachungseinheit aufweist, welche den Kontakt zwischen der Elektrodenhalterung und der Kanalwandung überwacht und ein Aufheben des Kontaktes signalisiert. Hierdurch wird jedes Lösen der Elektrode detektiert und entsprechende Maßnahmen zum sicheren Herausbewegen der Elektrode können eingeleitet werden.

40 **[0014]** Ein Ausführungsbeispiel sieht vor, dass die Kontaktüberwachungseinheit zumindest einen Sensor umfasst. Dieser wird ausgewählt aus der Gruppe umfassend Kapazitäts-Sensoren zur Messung einer elektrischen Kapazität, Akustik-Sensoren zur akustischen Messung, Optik-Sensoren zur optischen Messung, Magnet-Sensoren zur magnetischen Messung und derglei-

chen. Noch ein weiteres Ausführungsbeispiel sieht vor, dass die Sicherungseinrichtung als Schalter ausgebildet ist, welcher beim Aufheben des Kontaktes eine die Elektrode speisende Ladungszuführung unterbricht. Hierdurch wird sofort eine Ladungszufuhr unterbrochen und ein Abführen der verbleibenden Ladung an der Elektrode kann eingeleitet und durchgeführt werden. Eine Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass die Sicherungseinrichtung eine Regeleinheit aufweist, über welche die die Elektrode speisende Ladungszuführung regelbar, insbesondere absperrbar ist.

[0015] Das Heizungssystem ist dadurch gekennzeichnet, dass zur Erzeugung von Energie mittels Verbrennen von einem Energieträger wie Biomasse mit einer Feinstaub emittierenden Heizungsanlage, wie einer Biomasse-Heizungsanlage, zum Verbrennen des Energieträgers, wobei partikelbeinhaltende Abgase entstehen, und mit einem elektrostatischer Abscheider in einer Abgasleitung, umfassend einen Strömungskanal mit einer Kanalwandung und einem Kanalinneren, durch welchen das partikelbeinhaltende Abgas in einer Strömungsrichtung strömt, eine sich in dem Kanalinneren im Wesentlichen in Strömungsrichtung erstreckende Elektrode und eine Elektrodenzuführung, um die Elektrode zu speisen, vorgesehen ist. Dabei ist die Elektrodenzuführung mit einem Isolator zumindest teilweise ummantelt. Der elektrostatische Abscheider ist gemäß dem erfindungsgemäßen elektrostatischen Abscheider ausgebildet, nämlich mit einer Sicherungseinrichtung, welche verhindert, dass bei einem Aufheben eines Kontaktes zwischen der Elektrodenhalterung und der Kanalwandung der Elektrode elektrische Ladung zugeführt wird.

[0016] Das erfindungsgemäße Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, dass bei dem Verfahren zum Schutz vor unkontrollierten Entladungen einer Elektrode eines elektrostatischen Abscheiders, insbesondere beim Lösen der über eine Elektrodenhalterung gehaltenen Sprühelektrode von einer Kanalwandung eines Strömungskanals, die Schritte umfasst sind: Überwachen eines Kontaktes zwischen der Elektrodenhalterung und der Kanalwandung und Unterbrechen einer Ladungszuführung zu der Elektrode bei einem Aufheben des Kontaktes. In einer Ausführungsform umfasst das Verfahren weiter den Schritt: Entladen der Elektrode nach einem Aufheben des Kontaktes.

[0017] Mit dem erfindungsgemäßen elektrostatischen Abscheider, dem erfindungsgemäßen Heizungssystem und dem erfindungsgemäßen Verfahren werden insbesondere die folgenden Vorteile realisiert:

[0018] Durch die Sicherungseinrichtung wird ein Lösen der Elektrode sicher und zuverlässig erkannt. Während des Betriebs ist die Elektrode sicher im Strömungskanal angeordnet. Zum Beispiel für Wartungsarbeiten wird die Elektrode gelöst und muss aus dem Strömungskanal heraus bewegt werden. Bei einem Lösen wird der Kontakt zwischen Elektrodenhalterung und Kanalwandung aufgehoben. Die Elektrode muss für das Herausbewegen von einer Ladungszufuhr, zum Beispiel einer

Hochspannungsversorgung getrennt werden und die restliche Ladung muss von der Elektrode abgeführt werden, um unkontrollierte Entladungen und ggf. Beschädigungen zu vermeiden. Durch die Sicherungsvorrichtung wird dies realisiert. Mit dieser Sicherungsvorrichtung sind eine automatische Ladungszufuhrunterbrechung und eine Entladung realisierbar, so dass die Elektrode sicher aus dem Strömungskanal heraus bewegt werden kann. Die Sicherungsvorrichtung kann in verschiedenen Ausführungsformen realisiert sein. Einige Ausführungsbeispiele der erfindungsgemäßen Vorrichtung bzw. des erfindungsgemäßen Verfahrens sind im Folgenden kurz beschrieben:

[0019] In einer Ausführungsform ist die Elektrode, genauer die Elektrodenhalterung als elektrischer Schalter ausgebildet. Hierbei wird die Elektrodenhalterung der Elektrode an einem als Ofenrohr ausgebildeten Strömungskanal befestigt, zum Beispiel mittels Schrauben, Verkleben oder ähnlichem. Das Ofenrohr und die Elektrodenhalterung sind in ihrem Kontaktbereich bevorzugt metallisch ausgebildet und der metallische Kontakt wird als Schalter genutzt. Sobald die Elektrodenhalterung von dem Ofenrohr entfernt wird, wird automatisch die Hochspannungszufuhr zu der Elektrode abgeschaltet und die Elektrode entsprechend geerdet. Die Elektrode kann mit der Elektrodenhalterung aus dem Ofenrohr heraus bewegt werden, wobei die Elektrode eine Spannung auf Erdniveau aufweist. Hierdurch ist eine unkontrollierte Entladung der Elektrode verhindert.

[0020] Eine weitere Ausführungsform sieht vor, dass der Kontakt zwischen Elektrodenhalterung und Ofenrohr permanent über die Hochspannungsversorgung mittels Erfassung der elektrischen Kapazität des Erdpotenzials erfasst wird. Wird die Elektrodenhalterung von dem Ofenrohr entfernt, so verändert sich aufgrund der Änderung der metallischen Masse der Elektrodenhalterung gegenüber dem System Elektrodenhalterung-Ofenrohr die elektrische Kapazität des Erdpotenzials. Bei Erfassung einer entsprechenden Änderung wird die Hochspannungsversorgung abgeschaltet und die Ladung abgeführt, das heißt eine Erdung durchgeführt.

[0021] In einem weiteren Ausführungsbeispiel wird der Kontakt zwischen der Elektrodenhalterung und dem Ofenrohr akustisch detektiert. Durch einen Schallgeber, wie einen Ultraschallgeber, wird das System Elektrodenhalterung-Ofenrohr mit entsprechenden Schwingungen angeregt. Wird die Elektrodenhalterung von dem Ofenrohr gelöst, so verändert sich die Resonanzfrequenz des schwingenden, angeregten Systems. Diese Veränderung wird erfasst und ein entsprechendes Signal erzeugt. Anhand dieses Signals werden die Ladungszufuhr unterbrochen und vorhandene Ladung abgeführt. In noch einer weiteren Ausführungsform wird der Kontakt zwischen der Halterung und dem Ofenrohr optisch überwacht. Bei einem Lösen der Elektrodenhalterung von dem Ofenrohr wird die optische Veränderung detektiert und das Lösen entsprechend signalisiert. Anhand der Signalisierung erfolgen eine Ladungszufuhrunterbre-

chung und eine Erdung.

[0022] Das Verfahren kann bei manuellen Wartungsarbeiten wie auch bei automatisierten Wartungsarbeiten zum Einsatz kommen. Nach einem Lösen der Elektrodenhalterung von dem Ofenrohr muss die Elektrode zur Wartung aus dem Ofenrohr heraus bewegt werden. Dies erfolgt bevorzugt durch eine Öffnung in dem Ofenrohr. Die Öffnung kann durch ein mit dem Ofenrohr elektrisch leitendes Verschlusselement, wie zum Beispiel ein loses Drahtgeflecht, locker verschlossen sein. Bei einem Herausbewegen der Elektrode kontaktiert die Elektrode zwangsweise das Verschlusselement, so dass durch die elektrische Verbindung mit dem geerdeten Ofenrohr ein Kurzschluss entsteht. Durch den Kurzschluss zwischen Elektrode und Ofenrohr erfolgt eine Entladung bzw. eine Art Zwangserdung. Neben dieser Kurzschlusschaltung erfolgt durch den Kontakt zwischen Verschlusselement und Elektrode zusätzlich ein Entfernen des anhaftenden Feinstaubes. Der Feinstaub wird durch den Kontakt mit dem Verschlusselement, welcher nach Art eines Vorhangs ausgebildet ist, von der Elektrode abgestreift.

[0023] Die Zeichnung stellt ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dar und zeigt in der einzigen Figur schematisch einen Längsquerschnitt durch einen Ausschnitt einer Ausführungsform eines erfindungsgemäßen elektrostatischen Abscheiders.

[0024] Die Figur zeigt schematisch einen Längsquerschnitt durch einen Ausschnitt einer Ausführungsform eines erfindungsgemäßen elektrostatischen Abscheiders 1. Der elektrostatische Abscheider 1 ist integriert als Teil einer Abgasleitung 2 (nur teilweise dargestellt) einer hier nicht dargestellten Heizungsanlage ausgebildet und umfasst einen Strömungskanal 3. Der Strömungskanal 3 ist als rohrförmiger Abschnitt der Abgasleitung 2 ausgebildet und umfasst eine Kanalwandung 4 und ein Kanalinneres 5. Durch den Strömungskanal 3 strömt ein hier durch drei Pfeile P dargestelltes, Partikel beinhaltendes Abgas in die ebenfalls durch die Pfeile P dargestellte Strömungsrichtung. Die Kanalwandung 4 weist in dem dargestellten Ausführungsbeispiel eine entlang der Strömungsrichtung P gleich stark ausgebildete Kanalwandung 4 auf, das heißt, die Wandstärke der Kanalwandung 4 ist entlang der Strömungsrichtung P im Wesentlichen konstant. Im Inneren des Strömungskanals 3 erstreckt sich in Strömungsrichtung P eine Elektrode 6, die auch als Mittelelektrode oder Coronelektrode bezeichnet wird. Der Strömungskanal 3 ist bevorzugt im Querschnitt in Strömungsrichtung P rotationssymmetrisch um eine Mittelachse A ausgebildet, wobei der Querschnitt zumindest in dem dargestellten Ausschnitt konstant entlang der Strömungsrichtung P ausgebildet ist. Die Elektrode 6 erstreckt sich entlang dieser Mittelachse A. Nach längerem Betrieb können an der Elektrode 6 Partikel anhaften, die eine Staubschicht 6a um die Elektrode 6 bilden, welche die Leistungsfähigkeit des elektrostatischen Abscheiders 1 beeinträchtigen kann. Gespeist wird die Elektrode 6 über eine Elektrodenzuführung 7, welche mit einem Isolator 8 ummantelt ist. Zusammen mit der Ka-

nalwandung 4 bildet die Elektrode 6 eine Aufladeeinheit, in welcher Partikel elektrisch aufgeladen werden können. Hierzu bildet die Elektrode 6 mit der Kanalwandung 4 unter Anlegen einer Hochspannung ein elektrisches Feld aus, dessen Feldlinien im Wesentlichen radial zu der Elektrode 6 bzw. der Kanalwandung 4 verlaufen, im Wesentlichen quer, genauer rechtwinklig, zur Strömungsrichtung P.

[0025] Die Elektrode 6, welche auch als Sprühelektrode bezeichnet wird, ist über eine Elektrodenhalterung 9 an der Kanalwandung 4 befestigt. Hierzu kann die Elektrodenhalterung 9 formschlüssig, reibschlüssig, kraftschlüssig und/oder stoffschlüssig an der Kanalwandung 4 befestigt sein. Die Elektrodenhalterung 9 ist so an der Kanalwandung 4 befestigt, dass ein Kontakt zwischen der Elektrodenhalterung 9 und der Kanalwandung 4 entsteht. Wenn die Elektrodenhalterung 9 von der Kanalwandung 4 entfernt wird, so dass der Kontakt aufgehoben wird, unterbricht eine Sicherungseinrichtung 10 eine Ladungszufuhr zu der Elektrode 6. Der Kontakt ist bevorzugt als metallischer Kontakt ausgebildet. Zudem weist die Sicherungseinrichtung 10 eine Entladungseinrichtung 11 auf. Diese entlädt die Elektrode 6 nach dem Aufheben des Kontakts, das heißt, nachdem die Ladungszufuhr unterbrochen ist. Zur Überwachung des Kontakts weist die Sicherungseinrichtung 10 weiter eine Kontaktüberwachungseinheit 12 auf. Die Kontaktüberwachungseinheit 12 überprüft permanent den Kontakt zwischen der Elektrodenhalterung 9 und der Kanalwandung 4. Sobald der Kontakt aufgehoben ist, wird dieses erfasst und signalisiert. Hierzu weist die Sicherungseinrichtung 10, genauer die Kontaktüberwachungseinheit 12, einen Sensor 13 auf. Der Sensor 13 kann den Kontakt auf verschiedene Weisen überwachen. Zum Beispiel kann der Sensor 13 ausgewählt sein aus der Gruppe umfassend Kapazitäts-Sensoren zur Messung einer elektrischen Kapazität, Akustik-Sensoren zur akustischen Messung, Optik-Sensoren zur optischen Messung, Magnet-Sensoren zur magnetischen Messung und dergleichen. Die Überwachung erfolgt entsprechend akustisch, optisch, elektrisch, magnetisch oder auf ähnliche Weise. Zudem kann die Sicherungseinrichtung 10 als Schalter ausgebildet sein, so dass beim Aufheben des Kontakts sofort eine Ladungszufuhr abgeschaltet wird. Weiter weist die Sicherungseinrichtung 10 eine Regeleinheit 14 auf. Über diese hier schematisch dargestellte Regeleinheit 14 lässt sich die Ladungszuführung zu der Elektrode 6 regeln. Beispielsweise lässt sich so die Verzögerungszeit bis zu einem Unterbrechen der Ladungszuführung regeln. Über die Regeleinheit 14 lässt sich auch die Entladungseinrichtung 11 zuschalten. Die Entladungseinrichtung 11 kann als bewegbares Kontaktelement ausgebildet sein, welche einen Kontakt zwischen der Elektrode 6 und dem zum Beispiel als Rohrwand ausgebildeten Strömungskanal 3 herstellt. Insbesondere kann das Kontaktelement als vorhangartiges Drahtgeflecht ausgebildet sein, durch welches die Elektrode 6 bei einem Herausbewegen aus dem Strömungs-

kanal 3 durchgeführt werden muss.

Patentansprüche

1. Elektrostatischer Abscheider (1), insbesondere für eine Abgasleitung (2) einer Heizungsanlage, mit einem Strömungskanal (3) mit einer Kanalwandung (4) und einem Kanalinneren (5), durch welchen ein Partikel beinhaltendes Abgas (P) in einer Strömungsrichtung strömt, und einer sich in dem Kanalinneren (5) im Wesentlichen in Strömungsrichtung (P) erstreckenden, aus dem Strömungskanal (3) herausnehmbaren Elektrode (6), zur Bildung eines elektrischen Feldes zwischen der Elektrode (6) und der Kanalwandung (4), wobei die Elektrode (6) über eine die Kanalwandung (4) kontaktierende Elektrodenhalterung (9) lösbar an der Kanalwandung (4) befestigt ist,
dadurch gekennzeichnet, dass weiter eine Sicherungseinrichtung (10) umfasst ist, welche verhindert, dass bei einem Aufheben eines Kontaktes zwischen der Elektrodenhalterung (9) und der Kanalwandung (4) der Elektrode (6) elektrische Ladung zugeführt wird.
2. Elektrostatischer Abscheider (1) nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass die Sicherungseinrichtung (10) weiter eine Entladungseinrichtung (11) umfasst, welche bei dem Aufheben des Kontaktes ein zumindest teilweises Entladen der Elektrode (6) bewirkt.
3. Elektrostatischer Abscheider (1) nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass die Entladungseinrichtung (11) als Kurzschlussmittel ausgebildet ist, um einen Kurzschluss zwischen der Elektrode (6) und einem geerdeten Teil zu bewirken.
4. Elektrostatischer Abscheider (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, dass die Sicherungseinrichtung (10) eine Kontaktüberwachungseinheit (12) aufweist, welche den Kontakt zwischen der Elektrodenhalterung (9) und der Kanalwandung (4) überwacht und ein Aufheben des Kontaktes signalisiert.
5. Elektrostatischer Abscheider (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, dass die Kontaktüberwachungseinheit (12) zumindest einen Sensor (13) umfasst, ausgewählt aus der Gruppe umfassend Kapazitäts-Sensoren zur Messung einer elektrischen Kapazität, Akustik-Sensoren zur akustischen Messung, Optik-Sensoren zur optischen Messung, Magnet-Sensoren zur magnetischen Messung und der-

gleichen.

6. Elektrostatischer Abscheider (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, dass die Sicherungseinrichtung (10) als Schalter ausgebildet ist, welcher bei dem Aufheben des Kontaktes eine die Elektrode (6) speisende Ladungszuführung unterbricht.
7. Elektrostatischer Abscheider (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, dass die Sicherungseinrichtung (10) eine Regeleinheit (14) aufweist, über welche die die Elektrode (6) speisende Ladungszuführung regelbar, insbesondere absperrenbar ist.
8. Heizungssystem zur Erzeugung von Energie mittels Verbrennen von einem Energieträger wie Biomasse mit

einer Feinstaub emittierenden Heizungsanlage, wie einer Biomasse-Heizungsanlage, zum Verbrennen des Energieträgers, wobei Partikel beinhaltende Abgase (P) entstehen, und einem elektrostatischen Abscheider (1) in einer Abgasleitung (2), umfassend

einen Strömungskanal (3) mit einer Kanalwandung (4) und einem Kanalinneren (5), durch welchen das Partikel beinhaltende Abgas (P) in einer Strömungsrichtung strömt,
eine sich in dem Kanalinneren (5) im Wesentlichen in Strömungsrichtung (P) erstreckende Elektrode (6) und
eine Elektrodenzuführung (7), um mindestens die Elektrode (6) zu speisen, wobei die Elektrodenzuführung (7) mit einem Isolator (8) zumindest teilweise ummantelt ist,

dadurch gekennzeichnet, dass der elektrostatische Abscheider (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7 mit einer Sicherungseinrichtung (10) ausgebildet ist, welche verhindert, dass bei einem Aufheben eines Kontaktes zwischen der Elektrodenhalterung (9) und der Kanalwandung (4) der Elektrode (6) elektrische Ladung zugeführt wird.
9. Verfahren zum Schutz vor unkontrollierten Entladungen einer Elektrode (6) eines elektrostatischen Abscheiders (1), insbesondere bei einem Lösen der über eine Elektrodenhalterung (9) gehaltenen Sprühelektrode (6) von einer Kanalwandung (4) eines Strömungskanals (3), umfassend die Schritte:

Überwachen eines Kontaktes zwischen der Elektrodenhalterung (9) und der Kanalwandung

(4) und
Unterbrechen einer Ladungszuführung zu der
Elektrode (6) bei einem Aufheben des Kontak-
tes.

5

10. Verfahren nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet, dass weiter der Schritt
umfasst ist, Entladen der Elektrode (6) nach einem
Aufheben des Kontaktes.

10

15

20

25

30

35

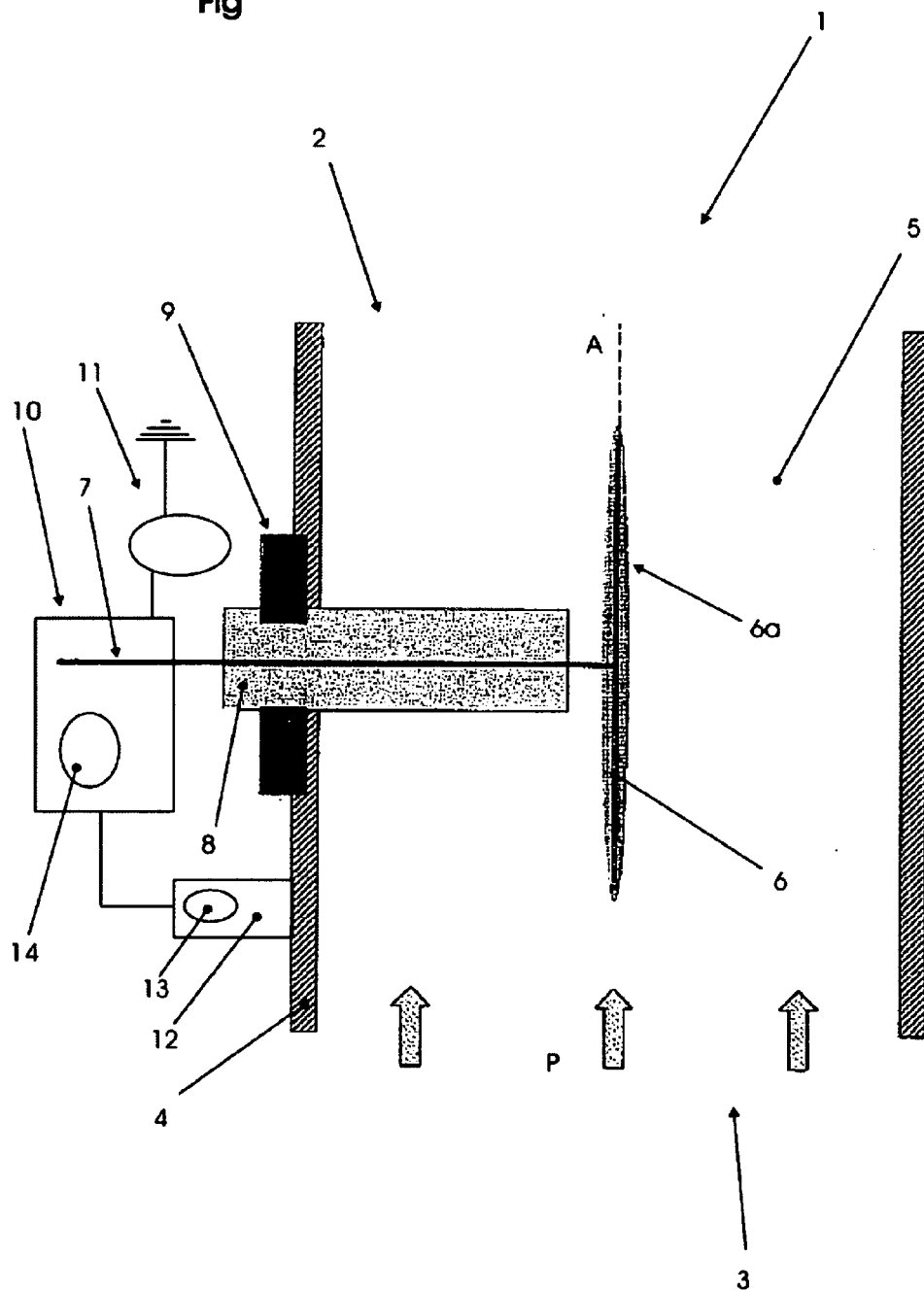
40

45

50

55

Fig



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

- EP 1193445 A2 [0003]