

⑬



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

⑪

Veröffentlichungsnummer: **0 141 073**
B1

⑫

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

④

Veröffentlichungstag der Patentschrift:
29.11.89

⑤

Int. Cl.4: **B 04 C 5/00, B 04 C 9/00,**
F 23 J 3/04

⑦

Anmeldenummer: **84109299.2**

⑧

Anmeldetag: **06.08.84**

⑤

Verfahren zur Erhöhung des Abscheidungsgrades eines Zyklons und Zyklonenabscheider zur Durchführung des Verfahrens.

⑩

Priorität: **16.08.83 SE 8304429**

⑦

Patentinhaber: **ASEA Stal Aktiebolag, S-612 20 Finspang (SE)**

④

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
15.05.85 Patentblatt 85/20

⑦

Erfinder: **Brännström, Roine, Dipl.-Ing., Pirvågen 38, S-61200 Finspang (SE)**

④

Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
29.11.89 Patentblatt 89/48

⑦

Vertreter: **Boecker, Joachim, Dr.-Ing., Rathenauplatz 2-8, D-6000 Frankfurt a.M. 1 (DE)**

⑧

Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR GB IT LI NL

⑤

Entgegenhaltungen:
ARCHIV FÜR WÄRMEWIRTSCHAFT UND DAMPFKESSELWESEN, Band 25, Heft 5/6, Mai/Juni 1944, Seiten 95-99, VDI-Verlag, Berlin, DE; M. JARMUSKE: "Entwicklung und Stand der Felfel-Wirbelsieb-Entstaubungsanlagen"

EP 0 141 073 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erhöhung des Abscheidungsgrades eines Zyklons gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1 sowie einen Zyklonenabscheider zur Durchführung des Verfahrens.

Der Abscheidungsgrad eines Zyklons ist in hohem Maße von der Eintrittsgeschwindigkeit in den Zyklon und von der Größe der Partikel abhängig. Je größer die Eintrittsgeschwindigkeit, um so größer ist der Abscheidungsgrad. Kleine Partikel sind schwerer abzuscheiden als große. Dies hängt damit zusammen, daß kleine Partikel eine niedrige Fallgeschwindigkeit haben und leichter mit dem Luftstrom in den zentralen Teil des Zyklons mitgerissen werden.

Um den Abscheidungsgrad zu erhöhen, ist es naheliegend, die Eintrittsgeschwindigkeit in den Zyklon zu erhöhen. Dies hat jedoch bei einer Anlage bekannter Ausführung folgende nachteilige Wirkungen:

1. Der Druckabfall wird größer.
2. Die Erosion an der Mantelfläche des Zyklons nimmt zu. Diese Erosion wird zum überwiegenden Teil durch die größeren Partikel verursacht.

Der erhöhte Druckabfall ist häufig akzeptierbar; dagegen führt die Erosion bei einer Erhöhung der Strömungsgeschwindigkeit zu einer drastischen Verkürzung der Lebensdauer des Zyklons. Daher werden im allgemeinen keine höheren Eintrittsgeschwindigkeiten als 20 bis 30 m/s angewendet.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1 nebst Durchführungsanordnung zu entwickeln, das einen erheblich größeren Abscheidungsgrad hat, ohne daß dadurch die genannte Verkürzung der Lebensdauer durch erhöhte Eintrittsgeschwindigkeiten des Gases am Eintritt des Zyklons eintritt.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1 vorgeschlagen, welches erfindungsgemäß die im kennzeichnenden Teil des Anspruches 1 genannten Merkmale hat.

Vorteilhafte Ausgestaltungen des Verfahrens gemäß der Erfindung sind in den Ansprüchen 2 bis 4 genannt.

Ein Zyklonenabscheider zur Durchführung des Verfahrens ist gemäß der Erfindung durch die in den Ansprüchen 5 und 6 genannten Merkmale gekennzeichnet.

Gemäß der Erfindung werden die Partikel in dem Transportgas in einem gewissen Abstand vor dem Eintritt in den Zyklon gebremst bzw. zum Stillstand gebracht. Hinter dieser Bremsstelle werden die Partikel von dem Transportgas erneut beschleunigt. Dabei werden die großen, schweren Partikel langsamer als die kleinen, leichten Partikel beschleunigt.

Durch Anordnung der Bremsstelle in einem geeigneten Abstand von dem Eingang des Zyklons kann ein gewünschtes «Geschwindigkeitsprofil» für die Partikel am Eingang in den Zyklon erreicht werden. Dieser Abstand wird so gewählt, daß die

Partikel, deren Größe oberhalb eines bestimmten Wertes liegt und die folglich eine große Erosionswirkung haben, eine Geschwindigkeit bekommen, die ca. 20 m/s nicht übersteigt. Die kleinsten Partikel werden schnell auf die Geschwindigkeit des Transportgases beschleunigt. Durch die hohe Eintrittsgeschwindigkeit erhält man im Vergleich zu bekannten Reinigungsanlagen einen besseren Abscheidungsgrad für kleine Partikel und einen gleich guten Abscheidungsgrad für große Partikel. Der Gesamtabscheidungsgrad wird also vergrößert, ohne daß die Erosion und der damit verbundene Verlust an Lebensdauer des Zyklons steigen.

Das Abbremsen der Partikel kann in einem T-förmigen Abzweigrohr geschehen, welches mit dem dem senkrechten Balken des «T»s entsprechenden Teil an den Eingang des Zyklons angeschlossen ist. Der Querbalken des «T»s ist mit seinem einen Ende an die Transportleitung angeschlossen, während das andere Ende mit einem Deckel verschlossen ist und einen Blindraum bildet. In diesem Blindraum sammelt sich ein aus Partikeln bestehendes «Kissen», das eine bremsende Aufprallfläche bildet und einen Direktkontakt der strömenden Partikel mit dem Material des Abzweigrohres und somit eine Erosion desselben verhindert. Es versteht sich, daß der dem Querbalken des «T»s entsprechende Teil des Abzweigrohres unterschiedlich lange Enden haben kann.

Die Erfindung kann beispielsweise in einer Verbrennungsanlage mit einem unter Druck stehenden Wirbelbett (PFBC-Anlage) und Gasturbinen, die mit den Verbrennungsgasen der Anlage angetrieben werden, verwendet werden. Hier ist es erforderlich, die den Verbrennungsgasen folgenden Partikel gründlich abzuscheiden, um Erosionsschäden in den Turbinen zu verhindern. Bei der Anwendung der Erfindung kann man entweder die Anzahl der in Reihe geschalteten Reinigungsstufen beibehalten und somit einen höheren Reinigungsgrad erhalten, oder man kann die Anzahl der in Reihe geschalteten Reinigungsstufen bei gleichbleibendem Reinigungsgrad verringern. Im letztgenannten Fall sind weniger Zyklone erforderlich, und es wird auch weniger Platz für die Zyklone benötigt. Der Druckbehälter kann kleiner ausgeführt werden. Die Anlagekosten werden erheblich reduziert. Der Druckabfall, den die Ablenkung in den T-förmigen Abzweigrohren verursacht, wird durch eine kleinere Anzahl der in Reihe geschalteten Zyklone kompensiert.

Anhand der in den Figuren gezeigten Ausführungsbeispiele soll die Erfindung näher erläutert werden. Es zeigen

Figur 1 einen bekannten Zyklon im horizontalen Schnitt,

Figur 2 einen entsprechenden Schnitt durch ein Ausführungsbeispiel eines Zyklons gemäß der Erfindung,

Figur 3 ein Diagramm zur Veranschaulichung der Wirkungsweise der Erfindung.

In den Figuren bezeichnet 1 einen Zyklon, dem partikelhaltiges Gas durch die Transportleitung 2

zugeführt wird. Die Partikel, z. B. Staub, die von den Verbrennungsgasen mitgerissen werden, die ein unter Druck stehendes Wirbelbett einer Verbrennungsanlage, z. B. einer Kraftwerksanlage, verlassen, haben in der Transportleitung 2 im wesentlichen dieselbe Geschwindigkeit wie das Transportgas. Bei der bekannten Ausführungsform gemäß Fig. 1, bei der die Transportleitung tangential direkt im Zyklon 1 mündet, haben Gas und Partikel beim Eintritt in den Zyklon 1 dieselbe Geschwindigkeit. Besonders grobe Partikel bewirken bei hoher Eintrittsgeschwindigkeit eine starke Erosion in dem mit 3 bezeichnet Abschnitt der Wand des Zyklons. Aus praktischen Gründen, nämlich mit Rücksicht auf die Lebensdauer, liegt die Grenze für die Eintrittsgeschwindigkeit gewöhnlich zwischen 15 und 20 m/s. Bei dieser Eintrittsgeschwindigkeit ist die erzielte Abscheidung kleiner Partikel nicht zufriedenstellend. Bei der Ausführungsform der Reinigungsanlage gemäß der Erfindung ist ein T-förmiges Abzweigrohr 4 mit seinem dem senkrechten Balken des «T»s entsprechenden Teil 5 an den Eingang des Zyklon 1 angeschlossen, während die Transportleitung an den Teil 6 des Abzweigrohres angeschlossen ist. Der Teil 7 des Abzweigrohres ist mit einem Deckel 8 verschlossen und bildet einen Blindraum 9, der sich mit Partikel füllt, die ein Bremskissen bilden, an dem die in der Transportleitung befindlichen Partikel gebremst werden. Nach dem Bremsen werden die Partikel in dem Rohrweig 5 des Abzweigrohres beschleunigt. Kleine Partikel werden dabei schneller beschleunigt als große. Dadurch, daß man die Länge x Rohrweigs 5 zweckmäßig im Verhältnis zu der Partikelbelastung, der Partikelgrößenverteilung, der Partikeldichte, dem Druck des Transportgases, der Temperatur, der Viskosität usw. wählt, kann man ein geeignetes «Geschwindigkeitsprofil» für die Partikelmasse in dem Gasstrom erhalten. Dadurch ist es möglich, Gasgeschwindigkeiten von 50 m/s und mehr anzuwenden, gleichzeitig aber die Geschwindigkeit der größeren Partikel auf weniger als 15 bis 20 m/s zu begrenzen, was mit Rücksicht auf die Erosion wünschenswert ist.

Die Wirkung der Erfindung wird aus Figur 3 deutlich. Die Geschwindigkeit des Transportgases in der Transportleitung 2 und in dem Abzweigrohr zeigt die Linie 10. Die Partikelgeschwindigkeit wird durch die Kurve 11 dargestellt, die ein «Geschwindigkeitsprofil» der Partikel zeigt. Aus der Kurve ersieht man, daß die Partikelgeschwindigkeit mit zunehmender Partikelgröße kleiner wird. Die Form und die Lage der Kurve sind von der Länge x des Rohrweigs 5 des Abzweigrohres abhängig. Bei größerer Länge x wird die Kurve nach rechts oben verschoben, so wie es Pfeil 12 zeigt. Die gestrichelten Kurven 11a bzw. 11b zeigen Geschwindigkeitsprofile bei größerer bzw. kleinerer Länge x des Teils 5 des Abzweigrohres 5. Die gestrichelte Linie 13 bezeichnet die normale Eintrittsgeschwindigkeit für Gas und Partikel bei einer konventionellen Zyklonenkonstruktion. Wie aus der Kurve 11 hervorgeht, liegt die Eintrittsgeschwindigkeit der größeren Partikel unter der Li-

nie 13, was im Hinblick auf die Erosion und die Lebensdauer erwünscht ist.

Der Zyklonenabscheider gemäß der Erfindung ist außerordentlich wertvoll für die Abscheidung von Bettmaterial oder Asche aus dem Transportgas einer PFBC-Anlage mit einer Bett- und Ascheausschubvorrichtung der Art, wie sie in der EP-A-83 306 073.4 beschrieben wird. Der Zyklonenabscheider wird an dem Austrittsende der Ausschubvorrichtung zwischen dieser und einem Sammelbehälter für abgeschiedenes Material angeordnet. Bei der Verwendung von Ascheausschubvorrichtungen der genannten Art ist es zweckmäßig, mit hohen Transportgeschwindigkeiten, beispielsweise 50–60 m/s, zu arbeiten. Ein direktes Einführen des partikelhaltigen Gases in einen Zyklon mit dieser hohen Geschwindigkeit würde eine nicht tragbare Erosion und damit Verkürzung der Lebensdauer des Zyklons zur Folge haben. Durch die Erfindung wird sowohl ein annehmbarer Verschleiß des Zyklons als auch ein hoher Abscheidungsgrad für feine Partikel erreicht.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Erhöhung des Abscheidungsgrades eines Zyklons, dadurch gekennzeichnet, daß der Strom eines partikelhaltigen Gases vor dem Eintritt in den Zyklon (1) derart umgelenkt wird, daß die Partikel gebremst werden, und daß die Partikel anschließend auf einer Transportstrecke zwischen der Umlenkstelle und dem Eintritt in den Zyklon derart beschleunigt werden, daß größere Partikel bei dem Eintritt in den Zyklon eine geringere Geschwindigkeit als kleinere Partikel haben.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das strömende partikelhaltige Gas um ca. 90° umgelenkt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Umlenkung in einem T-förmigen Abzweigrohr (4) geschieht, das mit einem Blindraum (9) versehen ist, in dem eine Pulversäule gebildet wird, die eine bremsende Aufprallfläche für die Partikel an der Umlenkstelle bildet.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß es bei einer Bett- und Ascheausschubvorrichtung in einer PFBC-Anlage zum Abscheiden von Bettmaterial oder Asche aus dem Transportgas angewendet wird.

5. Zyklonenabscheider zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Zufuhrleitung zu dem Zyklon mit einem T-förmigen Abzweigrohr (4) versehen ist, das mit seinem dem senkrechten Balken des «T»s entsprechenden Teil (5) an den Eingang des Zyklons (1) angeschlossen ist.

6. Zyklonenabscheider nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß er zu einer Bett- und Ascheausschubvorrichtung in einer PFBC-Anlage zum Abscheiden von Bettmaterial oder Asche aus dem Transportgas gehört.

Claims

1. Method of increasing the degree of separation in a cyclone, characterized in that the flow of particle-containing gases is deflected prior to their inflow into the cyclone (1) such that the particles are retarded, and that the particles are subsequently accelerated along a transport distance between the deflection region and the inlet of the cyclone in such a way that the larger particles have a lower speed at the inlet into the separator than the smaller particles.

2. Method according to claim 1, characterized in that the flowing particle-containing gas is deflected by an angle of about 90 degree.

3. Method according to claim 2, characterized in that the deflection occurs in a T-shaped branch pipe (4) which is provided with a blind space (9) in which a column of powder has been built up forming a retarding deflection surface for the particles in the deflection region.

4. Method according to any of the preceding claims, characterized in that it is applied to a discharge equipment for bed material and ashes in a PFBC-plant for separating bed material or ashes from the transport gas.

5. Cyclone separator for carrying out the method according to any of the preceding claims, characterized in that the supply pipe to the cyclone is provided with a T-shaped branch pipe which is connected to the inlet of the cyclone (1) with the part (5) corresponding the vertical prong of the "T".

6. Cyclone separator according to claim 5, characterized in that it forms part of a discharge equipment for bed material and ashes in a PFBC-plant for separating bed material or ashes from the transport gas.

Revendications

1. Procédé pour accroître le degré de séparation d'un cyclone, caractérisé par le fait que

l'écoulement d'un gaz contenant des particules est dévié en amont de l'entrée dans le cyclone (1) de telle sorte que les particules sont freinées, et que les particules sont ensuite accélérées dans une section d'entraînement entre le point de déviation et l'entrée du cyclone de telle sorte que des particules d'une taille supérieure possèdent, à l'entrée dans le cyclone, une vitesse plus faible que des particules plus petites.

2. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé par le fait que le gaz dans l'écoulement, contenant les particules, est dévié sur environ 90°.

3. Procédé suivant la revendication 2, caractérisé par le fait que la déviation est réalisée dans un tube de dérivation en forme de T (4), et comporte un espace mort (9) dans lequel est formée une colonne de poudre, qui constitue une surface de choc pour les particules au niveau du point de déviation, cette surface produisant un effet de freinage.

4. Procédé suivant l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait qu'il est utilisé dans le cas d'un dispositif d'extraction d'un lit de matière et de la cendre dans une installation PFBC pour séparer du gaz d'entraînement la matière du lit ou la cendre.

5. Séparateur à cyclone pour la mise en œuvre du procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la canalisation d'amenée au cyclone est équipé d'un tube de dérivation en forme de T (4), qui est raccordée, par sa partie (5), qui correspond à la barre verticale du «T», à l'entrée du cyclone (1).

6. Séparateur à cyclone suivant la revendication 5, caractérisé par le fait qu'il fait partie d'un dispositif d'extraction d'un lit de matière et de cendres dans une installation en PFBC, pour séparer du gaz d'entraînement la matière du lit ou la cendre.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

4

FIG. 1

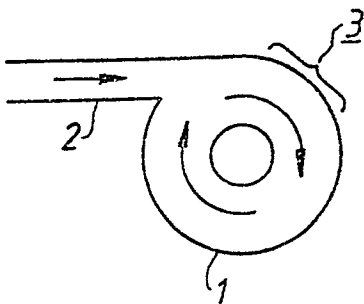


FIG. 2

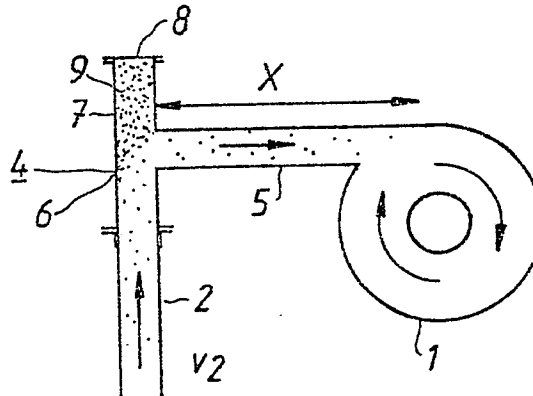


FIG. 3

