



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) DD (11) 260 010 A1

4(51) B 01 D 45/02

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	WP B 01 D / 302 056 0	(22)	23.04.87	(44)	14.09.88
------	-----------------------	------	----------	------	----------

(71) VEB Gärungschemie Dessau, Johann-Meier-Straße 12, Dessau, 4500, DD

(72) Mörl, Lothar, Prof. Dr. sc. techn., DD; Künne, Hans-Joachim, Doz. Dr. sc. techn., DD; Krell, Lothar, Dr.-Ing., DD; Bergmann, Horst, Dipl.-Ing., DD; Buschmann, Dieter, DD; Grünzel, Jürgen, Dipl.-Ing., DD; Piehler, Andreas, Dipl.-Ing., DD; Mitew, Dimiter, Doz. Dr. sc. techn., BG; Kowatschew, Petar, Dipl.-Ing., BG; Doikow, Iwan Christof, Dipl.-Ing., BG; Datschewski, Peter, DD

(54) Axialabscheider zur Abscheidung von Feststoffen aus Gasen oder Dämpfen

(55) Axialabscheider, Gase, Dämpfe, Fluidkontaktierung, Feststoffe, Abscheidung, Dralleinrichtung, Rotationsströmung, Zentrifugalkraft, Schwerkraft

(57) Die Erfindung betrifft einen Axialabscheider zur Abscheidung von Feststoffen aus Gasen oder Dämpfen mit entgegen der Schwerkraft vertikal nach oben gerichteter Strömung mit hohem Abscheidegrad, geringem Energieverlust für das strömende Gas oder den Dampf und niedrigen Apparatkosten. Erfindungsgemäß funktioniert die Vorrichtung so, daß ein Feststoff enthaltendes Gas bzw. Dampf entgegen der Schwerkraft vertikal nach oben in eine Gaseintrittskammer strömt und dort durch eine Dralleinrichtung in eine Rotationsströmung versetzt wird. In der Separationskammer führt der auf diese Weise übertragene Impuls zur Ausbildung eines peripheren Stromes, in dem das Gas bzw. der Dampf eine hohe Beladung an Feststoffen aufweist, während sich im zentralen Bereich eine Kernströmung gereinigten Gases bzw. Dampfes ausbildet, das in die Gasaustrittskammer strömt und danach den Axialabscheider verläßt. Der periphere, mit Feststoffen beladene und aufwärtsgerichtete Rotationsstrom verliert unter Einwirkung der Schwerkraft seine Geschwindigkeit und fällt in die koaxial zur Gaseintrittskammer angeordnete Feststoffkammer, aus welcher die festen Teilchen über ein pneumatisches Verschlußorgan aus dem Axialabscheider treten.

Erfindungsanspruch:

1. Axialabscheider zur Abscheidung von Feststoffen aus Gasen oder Dämpfen mit entgegen der Schwerkraft vertikal nach oben gerichteter Strömung, in Strömungsrichtung bestehend aus einer Gaseintrittskammer (1), einer Separationskammer (3) und einer Gasaustrittskammer (5) **gekennzeichnet dadurch**, daß sich der zylindrischen Gaseintrittskammer (1), deren Durchmesser d in (m) in Abhängigkeit vom Volumenstrom \dot{V} in (m³/s) des Gases oder Dampfes mit der Gleichung

$$d = a \cdot (\dot{V}^b)$$

mit $0,266 \leq a \leq 0,352$ und $b = 0,51$ bestimmt ist, und in der eine Dralleinrichtung (2) mit einem Außendurchmesser

$$0,85 \cdot d \leq d_2 \leq 1 \cdot d$$

und einer Höhe

$$0,060 \text{ m} \leq h \leq 0,40 \text{ m}$$

angeordnet ist, wobei der Abschnitt der Gaseintrittskammer (1) in Strömungsrichtung des Gases bzw. Dampfes nach der Dralleinrichtung (2) eine Länge l_1

$$0,4 \cdot d \leq l_1 \leq 1,5 \cdot d$$

und die Dralleinrichtung (2) einen koaxialen Drallkörper (7) mit gegen die Strömungsrichtung des Gases bzw. Dampfes gerichteten Anströmkörper (6) und in Strömungsrichtung nachgeschaltetem Abströmkörper (8) bei einem Durchmesser d_3

$$0,1 \cdot d \leq d_3 \leq 0,5 \cdot d$$

besitzt und die Gesamtlänge der Gaseintrittskammer (1) den Wert

$$(0,6 + \tan \gamma) \cdot d \leq l_6 \leq (1,7 + \tan \gamma) \cdot d$$

annimmt und vom Ende der Gaseintrittskammer beginnend sowie koaxial zu dieser entgegen der Strömungsrichtung des Gases bzw. Dampfes in einer Länge l_4

$$0,4 \cdot d \leq l_4 \leq 1,5 \cdot d$$

eine Feststoffkammer mit ihrem zylindrischen Abschnitt bei einem Durchmesser d_4

$$1,2 \cdot d \leq d_4 \leq 2 \cdot d$$

erstreckt, die an ihrer Unterseite durch einen geneigten Feststoffkammerboden (9) abgeschlossen wird, der mindestens eine Neigungsrichtung mit dem Neigungswinkel γ aufweist und an der jeweils tiefsten Stelle in einen Austragsstutzen mit pneumatischem Verschlußorgan übergeht, die Separationskammer (3) in Strömungsrichtung des Gases bzw. Dampfes mit dem Außendurchmesser d_4 und der Länge l_5

$$0,5 \cdot d \leq l_5 \leq 2,5 \cdot d$$

mit einem Separationskammerboden (12) an ihrem oberen Ende, sowie die aus zwei Abschnitten bestehende Gasaustrittskammer (5), die in der Separationskammer (3) beginnt und koaxial zu dieser positioniert ist, wobei der Abstand l_2 zwischen dem Beginn der Gasaustrittskammer (1) und dem Beginn der Separationskammer (3) im Bereich

$$(0,19 + l_5) + (0,2 \cdot d) \leq l_2 \leq (0,375 \cdot l_5) + (0,2 \cdot d)$$

eingestellt wird und die Gasaustrittskammer von einem ersten Abschnitt mit einer stetigen konischen Erweiterung vom Durchmesser d_1

$$d_1 = d \cdot (1 - [2 \times K \cdot \tan \alpha])$$

in den Grenzen des Winkels

$$4^\circ \leq \alpha \leq 45^\circ$$

und des Faktors K

$$0,7 \leq K \leq 1,3$$

auf den Durchmesser d, auf einen zweiten, zylindrischen Abschnitt mit der Länge l_3 größer gleich $0,7 \cdot d$ übergeht, anschließt.

2. Axialabscheider nach Punkt 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß der Anströmkörper (6) gegen die Strömungsrichtung des Gases bzw. Dampfes abgerundet ist bzw. kegelförmig mit einem Spitzenwinkel

$$10^\circ \leq \delta \leq 70^\circ$$

gestaltet ist.

3. Axialabscheider nach Punkt 1 und 2, **gekennzeichnet dadurch**, daß der Abströmkörper (5) einen Auslaufkegel mit einem Spitzenwinkel

$$6^\circ \leq \beta \leq 70^\circ$$

aufweist.

4. Axialabscheider nach Punkt 1 bis 3, **gekennzeichnet dadurch**, daß der Neigungswinkel γ des Feststoffkammerbodens (9) gegenüber der Horizontalen für jede Neigungsrichtung größer als der Schüttwinkel der abzuscheidenden Feststoffe eingestellt wird.

Hierzu 1 Seite Zeichnung

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft einen Axialabscheider zum Abscheiden von Feststoffen aus strömenden Gasen oder Dämpfen, insbesondere geeignet zur Abscheidung von Feststoffen aus Gasen oder Dämpfen nach Prozessen der Fluidkontaktierung.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Bekannt sind Verfahren und Vorrichtungen zur Abscheidung von flüssigen und/oder festen Teilchen aus strömenden Medien mittels Zentrifugalkraft.

Bei dem gattungsgemäßen Verfahren und Vorrichtung gemäß DE 2513991 schließt sich unmittelbar an eine Verdrallungseinrichtung, mittels der der Gasstrom aus einer axialen Richtung abgelenkt wird, eine zylindrische Wirbelkammer an, deren Wandung zum Durchtritt der abgeschiedenen Teilchen perforiert wurde. Die abgeschiedenen Teilchen werden über eine gesonderte Abzugszone abgeführt. Nachteilig wirkt sich vorrangig bei zum Verkleben neigenden Teilchen die Perforierung auf den gewünschten Abscheideeffekt aus.

Gleichfalls wird mit der Schrift DE 1507877 eine Vorrichtung beschrieben, in welcher zur Unterstützung der Abscheidung eine Umlaufströmung als Wirbelschlauch mittels zusätzlicher Gebläse erzeugt wird. Nachteilig wirkt sich in dieser Vorrichtung der zusätzliche apparative und energetische Aufwand zur Vermeidung einer Einwärtsströmung aus.

In der gattungsgemäßen Vorrichtung gemäß AT 346291 wird ein Drehströmungswirbler beschrieben, in dem Hilfsgaseinlässe die Erzeugung einer Umlaufströmung im zylindrischen Teil hervorrufen. Nachteilig wirkt sich neben dem zusätzlichen apparativen Aufwand bei diesen Abscheidern aus, daß durch auftretende Einwärtsströmungen abzuscheidende Teilchen am Austrag gehindert und der axialen Strömung wieder zugeführt werden, so daß diese Teilchen den Drehströmungswirbler mit dem Reingas verlassen.

Bei der Vorrichtung nach DD 215012 wird ein Feinabscheider dargelegt, dessen Strömungsmedium nach einer Verdrallung eine Umlenkung um 180 Grad erfährt. Dies verursacht vorrangig bei vorangestellten Prozessen der Fluidkontaktierung einen zusätzlichen unerwünscht hohen Druckverlust.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, Feststoffe aus Gasen oder Dämpfen mit entgegen der Schwerkraft vertikal nach oben gerichteter Strömung in einem Axialabscheider bei hohem Abscheidegrad, geringem Energieverlust für das strömende Gas und niedrigen Apparatkosten abzuscheiden.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Vorrichtung zu schaffen, die es ermöglicht, Feststoffe aus einem entgegen der Schwerkraft vertikal nach oben strömenden Gas oder Dampf in einem Axialabscheider abzuscheiden. Dabei soll die Vorrichtung so beschaffen sein, daß die Hauptströmungsrichtung des Gases bzw. Dampfes erhalten bleibt und der Durchmesser der Vorrichtung gegenüber dem Durchmesser des Gas-/Dampfeintrittsstutzens nur minimal vergrößert wird.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß ein Axialabscheider in der Strömungsrichtung des Gases bzw. Dampfes von unten nach oben aus einer Gaseintrittskammer, mit koaxial angeordneter Feststoffkammer, einer Separationskammer und einer Austrittskammer gebildet wird. Die zylindrische Gaseintrittskammer besitzt einen Durchmesser d in (m), der in Abhängigkeit des Volumenstromes des Gases bzw. Dampfes mit der Gleichung

$$d = a \cdot (\dot{V}^b)$$

mit $0,266 \leq a \leq 352$ und $b = 0,51$ bestimmt ist.

In der Gaseintrittskammer ist eine an sich bekannte Dralleinrichtung mit dem Außendurchmesser d_2

$$0,85 \cdot d \leq d_2 \leq d$$

und einer Höhe

$$0,060 \text{ m} \leq h \leq 0,40 \text{ m}$$

angeordnet ist, wobei der Abschnitt der Gaseintrittskammer in Strömungsrichtung des Gases bzw. Dampfes nach der Dralleinrichtung (2) eine Länge l_1

$$0,4 \cdot d \leq l_1 \leq 1,5 \cdot d$$

und die Gesamtlänge l_6 der Gaseintrittskammer den Wert

$$(0,6 + \tan \gamma) \cdot d \leq l_6 \leq (1,7 + \tan \gamma) \cdot d$$

besitzt. Die Dralleinrichtung weist einen zur Gaseintrittskammer koaxialen Drallkörper auf und von diesem radial nach außen gerichtete Leitschaufeln mit bekannter Überdeckung der benachbarten Austrittskanten. Dabei sind die Leitschaufeln mit einem Winkel von 15 bis 75 Grad gegen die Achse des Axialabscheiders geneigt. Der koaxial angeordnete Drallkörper besitzt einen gegen die Strömungsrichtung des Gases bzw. Dampfes gerichteten Anströmkörper. Der Außendurchmesser d_3 des Drallkörpers wird in den Grenzen

$$0,1 \cdot d \leq d_3 \leq 0,5 \cdot d$$

eingestellt. Es gehört mit zur Erfindung, daß der Anströmkörper gegen die Strömungsrichtung des Gases bzw. Dampfes abgerundet ist bzw. kegelförmig mit einem Spitzenwinkel

$$10^\circ \leq \delta \leq 70^\circ$$

gestaltet ist und der Abströmkörper einen Auslaufkegel mit einem Spitzenwinkel

$$6^\circ \leq \beta \leq 70^\circ$$

aufweist.

Die Feststoffkammer erstreckt sich mit ihrem zylindrischen Abschnitt bei einem Durchmesser d_4

$$1,2 \cdot d \leq d_4 \leq 2 \cdot d$$

vom Ende der Gasaustrittskammer beginnend und koaxial zu dieser entgegen der Strömungsrichtung des Gases bzw. Dampfes in einer Länge l_4

$$0,4 \cdot d \leq l_4 \leq 1,5 \cdot d$$

und wird an ihrer Unterseite durch einen geneigten Boden abgeschlossen, der mindestens eine Neigungsrichtung mit dem Neigungswinkel aufweist und an der jeweils tiefsten Stelle in einen Austragsstutzen mit pneumatischem Verschlußorgan übergeht. Es gehört auch zur Erfindung, daß der Neigungswinkel des Feststoffkammerbodens zur Horizontalen größer als der

Schüttwinkel der abzuschheidenden Feststoffe eingestellt wird. Die sich der Gaseintrittskammer und der Feststoffkammer in Strömungsrichtung des Gases bzw. Dampfes anschließende Separationskammer besitzt den Außendurchmesser d_4 , eine Länge l_5

$$0,5 \cdot d \leq l_5 \leq 2,5 \cdot d$$

und wird an ihrem oberen Ende durch einen Boden abgeschlossen. Die aus zwei Abschnitten bestehende Gasaustrittskammer ist in der Separationskammer beginnend und koaxial zu dieser positioniert, wobei der Abstand l_2 zwischen dem Beginn der Gasaustrittskammer und dem Beginn der Separationskammer mit

$$(0,19 \cdot l_5) + (0,2 \cdot d) \leq l_2 \leq (0,375 \cdot l_5) + (0,2 \cdot d)$$

eingestellt wird.

Der erste Abschnitt der Gasaustrittskammer besitzt eine stetige konische Erweiterung vom Durchmesser d_1

$$d_1 = d \cdot (1 - [2 \cdot K \cdot \tan \alpha])$$

in den Grenzen des Winkels

$$4^\circ \leq \alpha \leq 45^\circ$$

und des Faktors K

$$0,7 \leq K \leq 1,3$$

auf den Durchmesser d , mit dem der zweite, zylindrische Abschnitt bei einer Länge l größer gleich $0,7 \cdot d$ die Gasaustrittskammer abschließt.

Erfindungsgemäß funktioniert die Vorrichtung so, daß ein Feststoffe enthaltendes Gas bzw. Dampf entgegen der Schwerkraft vertikal nach oben in die Gaseintrittskammer mit dem Durchmesser d strömt und dort durch die Dralleinrichtung in einer Rotationsströmung versetzt wird. In der Separationskammer führt der auf diese Weise übertragene Impuls zur Ausbildung eines peripheren Stromes, in dem das Gas bzw. der Dampf eine hohe Beladung an Feststoffen aufweist, während sich im zentralen Bereich eine Kernströmung gereinigten Gases bzw. Dampfes ausbildet, das in die Gasaustrittskammer strömt und danach den Axialabscheider verläßt.

Der periphere, mit Feststoffen beladene und aufwärtsgerichtete Rotationsstrom verliert unter Einwirkung der Schwerkraft seine Geschwindigkeit und fällt in die koaxial zur Gaseintrittskammer angeordnete Feststoffkammer.

Die abgeschiedenen Feststoffe treten an der jeweils tiefsten Stelle des geeigneten Bodens der Feststoffkammer über ein pneumatisches Verschlußorgan aus dem Axialabscheider. Sie können beispielsweise zweckmäßig als Basisgranulate für die Fluidkontaktierung eingesetzt werden.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll anhand eines Ausführungsbeispieles entsprechend der Darstellung in der Zeichnung Fig. 1 näher erläutert werden.

Der Axialabscheider für einen Volumenstrom von $\dot{V} = 6,0 \text{ m}^3/\text{s}$ Gas besitzt eine Gaseintrittskammer 1 mit einem Durchmesser $d = 700 \text{ mm}$. In der Gaseintrittskammer 1 ist im Abstand $l_1 = 600 \text{ mm}$ vor deren Abschluß eine Dralleinrichtung 2 mit einem Außendurchmesser $d_2 = 950 \text{ mm}$ und einer Höhe von $h = 100 \text{ mm}$ angeordnet. Der Drallkörper 7 besitzt einen Durchmesser $d_3 = 150 \text{ mm}$, einen Anströmkörper 9 mit halbkugelförmiger Abrundung und einen Abströmkörper 5 mit einem Spitzenwinkel $\beta = 12^\circ$. Von dem Drallkörper 7 sind radial nach außen Leitschaufeln unter einem Winkel von 25 Grad gegen die Achse des Axialabscheiders gerichtet, wobei sich benachbarte Austrittskanten überdecken. Die Gesamtlänge der Gaseintrittskammer 1 besitzt bei einem Neigungswinkel $\gamma = 53^\circ$ des Feststoffkammerbodens 9 den Wert $l_6 = 1600 \text{ mm}$.

Die Feststoffkammer 4 erstreckt sich mit ihrem zylindrischen Abschnitt bei einem Durchmesser $d_4 = 1300 \text{ mm}$ vom Ende der Gasaustrittskammer beginnend und koaxial zu dieser entgegen der Strömungsrichtung des Gases in einer Länge $l_4 = 480 \text{ mm}$ und wird an ihrer Unterseite durch einen Feststoffkammerboden 9, der einen Neigungswinkel zur Horizontalen von $\gamma = 53^\circ$ aufweist, begrenzt und geht an der tiefsten Stelle in den Austragsstützen 10 über. Im Anschluß an diesen Austragsstützen 10 ist als pneumatisches Verschlußorgan 11 eine Zellenradschleuse angeordnet.

Der Gasaustrittskammer 1 mit koaxialer Feststoffkammer 4 schließt sich in der Strömungsrichtung des Gases die Separationskammer 3 mit einem Außendurchmesser $d_4 = 1300 \text{ mm}$ und einer Länge $l_5 = 1350 \text{ mm}$ an. An ihrem oberen Ende wird die Separationskammer 3 durch den Separationskammerboden 12 abgeschlossen.

Die aus zwei Abschnitten bestehende Gasaustrittskammer 5 ist koaxial und in der Separationskammer 3 beginnend positioniert, wobei der Abstand l_2 zwischen dem Beginn der Gasaustrittskammer und dem Beginn Separationskammer den Wert 640 mm besitzt.

Der erste Abschnitt der Gasaustrittskammer erweitert sich konisch vom Durchmesser $d_1 = 520 \text{ mm}$ mit dem Winkel $\alpha = 8^\circ$ und dem Faktor $K = 0,915$ auf den Durchmesser $d = 700 \text{ mm}$, mit dem der nachfolgende zweite, zylindrische Abschnitt bei einer Länge von $l_3 = 560 \text{ mm}$ die Gasaustrittskammer abschließt.

Figur 1

