



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) **DD** (11) **276 819 A1**

5(51) B 04 C 5/00

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP B 04 C / 274 532 0

(22) 28.03.85

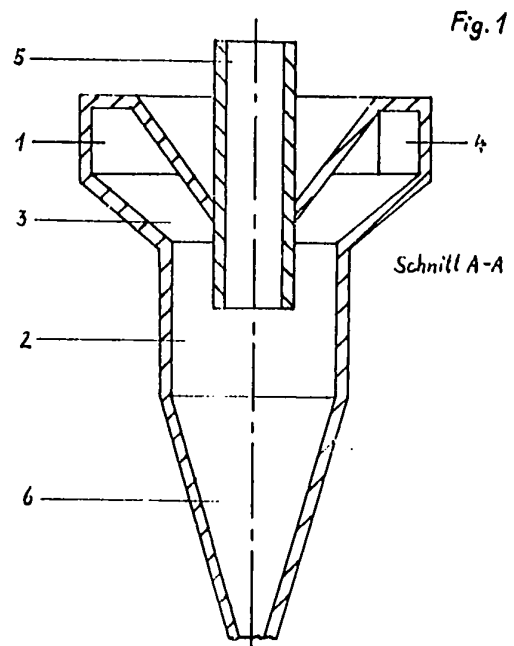
(44) 14.03.90

(71) VEB Leuna-Werke „Walter Ulbricht“, Leuna 3, 4200, DD

(72) Slowik, Günter, Dipl.-Ing.; Kohlmann, Jürgen, Dr. Dipl.-Ing., DD

(54) Abscheider

(57) Der Abscheider für feste und/oder flüssige Partikeln aus Gasen kann in allen Industriezweigen angewendet werden, wo die Abscheidung von insbesondere feinen Partikeln aus Gasen vorgenommen wird. Er weist gegenüber dem herkömmlichen Zyklon höhere Umfangsgeschwindigkeiten auf, und mit ihm lassen sich bessere Abscheidegrade realisieren. Zur Erreichung der höheren Umfangsgeschwindigkeit ist der Abscheider erfindungsgemäß mit einem gegenüber dem zylindrischen Abscheideraum im Durchmesser größeren rotationssymmetrischen Ringraum ausgerüstet, der tangentiale Zuführungskanäle für den beladenen Gasstrom aufweist, wobei der Ringraum mit dem Abscheideraum durch einen rotationssymmetrischen Verbindungskanal verbunden ist. Die Spaltbreite dieses Kanals nimmt in Richtung zur Zyklonachse vorzugsweise ab. Die starke Zunahme der Geschwindigkeit bis zum Eintritt in den Abscheideraum verursacht gleichzeitig die Ausbildung eines rotationssymmetrischen Geschwindigkeitsprofils und führt zu einer gleichmäßigeren Abscheidung. Die Baulänge des Abscheiders kann verkürzt werden. Die Erfindung ist in Figur 1 am besten dargestellt. Fig. 1



### Patentanspruch:

1. Abscheider für die Abtrennung fester und/oder flüssiger Partikel aus einem Gas, bestehend aus einem zylindrischen Abscheideraum mit sich nach unten anschließendem konischen Teil mit einer Einrichtung zum Austrag der abgeschiedenen Partikeln, einem in den Abscheideraum von oben hineinragenden Tauchrohr und Gaszuführungseinrichtungen, **gekennzeichnet dadurch**, daß sich koaxial über dem zylindrischen Abscheideraum (2) ein rotationssymmetrischer Ringraum (1) ohne Einbauten mit größerem Durchmesser als der Abscheideraum und beliebigem Querschnitt, betrachtet bei einem Längsschnitt durch den Abscheider, befindet, der mit dem zylindrischen Abscheideraum durch einen rotationssymmetrischen Verbindungskanal (3) verbunden ist, wobei dieser Verbindungskanal durch die Verbindung der Innenwand des Ringraumes mit dem Mantel des Tauchrohres (5) einerseits und der Außenwand des Ringraumes mit dem Mantel des zylindrischen Abscheideraumes andererseits gebildet wird und dabei der Ringraum in Richtung des Verbindungskanals zum Abscheideraum offen ist, dabei die Spaltbreite des Verbindungskanals vom Ringraum zum Abscheideraum in Richtung zur Abscheiderachse vorzugsweise abnimmt, wobei die Spaltbreite die jeweils kürzeste Entfernung ist, die zwischen den Wänden des rotationssymmetrischen Verbindungskanals bei einem Längsschnitt durch den Abscheider gemessen wird, weiterhin bei festgelegtem Durchmesser des Ringraumes und des Abscheideraumes die Neigung der unteren Wand des Verbindungskanals gegen die Horizontale  $10^\circ$  bis  $80^\circ$  beträgt, wobei die Verbindung zwischen Ringraum und Abscheideraum möglichst kurz ist, und schließlich der Ringraum einen oder mehrere tangentiale Gaszuführungskanäle (4) besitzt, die über den Umfang gleichmäßig verteilt sind und deren jeweiliger Eintrittsquerschnitt mit dem Querschnitt des Ringraumes, betrachtet bei einem Längsschnitt durch den Abscheider, an der Zuführungsstelle vorzugsweise übereinstimmt.
2. Abscheider nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Wände des Verbindungskanals, betrachtet bei einem Längsschnitt durch den Abscheider, gerade verlaufen.
3. Abscheider nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Wände des Verbindungskanals, betrachtet bei einem Längsschnitt durch den Abscheider, gekrümmt verlaufen.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

### Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung kann in allen Bereichen der Industrie angewendet werden, wo eine Abtrennung von vorwiegend festen Partikeln aus Gasen vorgenommen wird. Sie ist aber auch dann anwendbar, wenn im Gas flüssige oder zusätzlich flüssige Partikeln vorhanden sind. Die Anordnung des Tauchrohres von oben ist auch dann zweckmäßig, wenn das von den Partikeln befreite Gas in die Atmosphäre abgeleitet wird. Das ist insbesondere in der chemischen Industrie, der Braunkohlenindustrie, der Holzverarbeitenden Industrie, der Grundstoffindustrie, der Nahrungsgüterindustrie und anderen Industriezweigen der Fall. Die Erfindung kann sowohl als selbständige Vorrichtung benutzt, als auch an Stelle herkömmlicher Staub- bzw. Aerosolabscheidevorrichtungen in verschiedenen Arbeitsverfahren eingesetzt werden.

### Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Die der Erfindung am nächsten liegende technische Lösung zur Partikelabscheidung stellt der Zyklon dar. Er ist durch einen zylindrischen Abscheideraum mit sich nach unten anschließendem konischen Teil, einen Eintritts- und einen Austrittsbereich gekennzeichnet. Der Eintritt des beladenen Gasstromes erfolgt entweder tangential am Zylindermantel oder axial mit Hilfe von Leitschaukeln. Der Austritt des Reingases wird nach axialer Umlenkung der Strömung im Abscheidezylinder durch das von oben in den Abscheidezylinder hineinragende Tauchrohr realisiert (BOHNET, M. Chem.-Ing.-Techn. 54 [1982] Nr. 7, S. 621-630). Die eintretenden Partikeln werden infolge der durch die Umfangsgeschwindigkeit hervorgerufenen Zentrifugalbeschleunigung an die Zylinderwand transportiert und bewegen sich als Strähne oder Film zum Boden des Zyklons, wo sie abgeführt und gesammelt werden. Für den Eintrittsbereich sind verschiedene technische Lösungen bekannt, die zu einer Erhöhung der Umfangsgeschwindigkeit oder deren günstigerer Verteilung führen, wie z. B. Einlaufspiralen und Einschnürungen. Nachteil dieser Ausführungen ist der höhere Fertigungsaufwand bei z. T. komplizierter Gestaltung, dem nur eine geringere Effektverbesserung gegenübersteht. Zur Vermeidung des Austrages bereits abgeschiedener Partikeln werden Wirbelbegrenzer am Konusende eingesetzt. Eine Rückgewinnung der Energie der Dralldrehbewegung wird durch Leitvorrichtungen im Tauchrohrinneren oder sich anschließende Auslaufspiralen ermöglicht.

Trotz vieler Verbesserungen am klassischen Zyklon bleiben gegenüber anderen Partikelabscheidern die Nachteile einer nur mittleren Abscheideleistung, einer relativ starken Abhängigkeit des Abscheidegrades von Schwankungen des Gasstromes und einer nur geringen Abscheidung von Feinstäuben bestehen (Autorenkollektiv: Verfahrenstechnische Berechnungsmethoden Teil 3 Mechanisches Trennen in fluider Phase, Leipzig 1982, S. 216–224 u. S. 249–272).

### Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist die Abtrennung von festen und/oder flüssigen Partikeln aus Gasen mit hohem Abscheidegrad unter Ausnutzung der Zentrifugalbeschleunigung.

### Darlegung des Wesens der Erfindung

Die Abscheideleistung eines Zyklons kann bei gleichem Gasdurchsatz verbessert werden, wenn die wirksame Zentrifugalbeschleunigung erhöht wird. Die Verringerung des Zyklondurchmessers bewirkt dies bekanntlich, hat jedoch den Nachteil einer Steigerung des Druckverlustes zur Folge. Es bestand deshalb die Aufgabe, einen Abscheider zu gestalten, der bei gleichem Gasdurchsatz und gleichem Durchmesser des Abscheidezylinders im Vergleich zum bekannten Zyklon eine höhere Umfangsgeschwindigkeit aufweist und damit bessere Abscheidegrade realisiert. Diese Aufgabe wird gelöst, durch einen Abscheider für die Abtrennung fester und/oder flüssiger Partikeln aus einem Gas, bestehend aus einem zylindrischen Abscheideraum mit sich nach unten anschließendem konischen Teil mit einer Einrichtung zum Austrag der abgeschiedenen Partikeln, einem in den Abscheideraum hineinragenden Tauchrohr und Gaszuführungseinrichtungen, wobei erfindungsgemäß sich koaxial über dem zylindrischen Abscheideraum ein gegenüber dem Abscheideraum im Durchmesser größerer rotationssymmetrischer Ringraum, der in einem Längsschnitt durch den Abscheider einen beliebigen Querschnitt aufweist, befindet, der mit dem zylindrischen Abscheideraum durch einen rotationssymmetrischen Verbindungskanal verbunden ist, wobei dieser Kanal durch die Verbindung der Innenwand des Ringraumes mit dem Mantel des Tauchrohres einerseits und der Außenwand des Ringraumes mit dem Mantel des zylindrischen Abscheideraumes andererseits gebildet wird und dabei der Ringraum in Richtung des Verbindungskanals zum Abscheideraum offen ist, dabei die Spaltbreite des Verbindungskanals vom Ringraum zum Abscheideraum in Richtung zur Abscheiderachse vorzugsweise abnimmt, wobei die Spaltbreite die jeweils kürzeste Entfernung ist, die zwischen den Wänden des rotationssymmetrischen Verbindungskanals gemessen wird, weiterhin bei festgelegtem Durchmesser des Ringraumes und des Abscheideraumes die Neigung der unteren Wand des Verbindungskanals gegen die Horizontale  $10^\circ$  bis  $80^\circ$  beträgt, wobei die Verbindung zwischen Ringraum und Abscheideraum möglichst kurz ist, und schließlich der Ringraum einen oder mehrere tangentielle Gaszuführungskanäle besitzt, die über den Umfang gleichmäßig verteilt sind und deren jeweiliger Eintrittsquerschnitt mit dem Querschnitt des Ringraumes, betrachtet bei einem Längsschnitt durch den Abscheider, an der Zuführungsstelle vorzugsweise übereinstimmt. Das bedeutet, daß der Ringraum beispielsweise den gleichen rechteckigen Querschnitt besitzt, den die Gaszuführungskanäle aufweisen. Die Neigung der unteren Wand des Verbindungskanals ist so zu wählen, daß sie die für die Fließfähigkeit der abgeschiedenen Partikeln notwendige Schräge aufweist.

Aus fertigungstechnischen Gründen ist es zweckmäßig, wenn die Wände des Verbindungskanals, betrachtet bei einem Längsschnitt durch den Abscheider, gerade verlaufen.

Strömungstechnisch besonders günstig ist es jedoch, wenn die Wände des Verbindungskanals, betrachtet bei einem Längsschnitt durch den Abscheider, gekrümmt verlaufen, wobei die Tendenz der Spaltverengung zur Abscheiderachse und die Neigung der unteren Wand des Verbindungskanals gegen die Horizontale gesichert sein müssen. Dabei ist zur Ermittlung des Winkels bzw. der Neigung die Tangente an die Krümmung zu benutzen. Im Betriebsfall tritt der beladene Gasstrom durch die Zuführungsöffnungen in den Ringraum ein und bewegt sich ähnlich einer Wirbelsäulenströmung in den Abscheideraum. Im Verhältnis der Radiusverringerung nimmt dabei die Umfangsgeschwindigkeit bis zum Abscheideraum zu. Eine zusätzliche Erhöhung der Umfangsgeschwindigkeit wird im Verhältnis der Spaltverengung erreicht. Gleichzeitig ergibt sich am Eintritt in den Abscheideraum ein nahezu rotationssymmetrisches Geschwindigkeitsprofil, das einen gleichmäßigen Abscheidevorgang bewirkt.

Durch die erfindungsgemäße Strömungsführung werden am Eintritt in den Abscheideraum wesentlich höhere Umfangsgeschwindigkeiten als beim bekannten Zyklon erreicht. Ein großer Teil der Teilchen kann daher noch im Bereich der Strömung um das Tauchrohr abgeschieden werden, wobei die dem Abscheidevorgang entgegenwirkende Radialgeschwindigkeitskomponente vernachlässigbar klein ist. Die Baulänge des Abscheiders kann daher verringert werden. Der Abscheider ist, abgesehen von den Zuführungskanälen, rotationssymmetrisch. Einbauteile, wie Leitbleche o. ä., die zur Strömungsumlenkung zur Erreichung der Umfangskomponente der Geschwindigkeit bisher verwendet wurden, entfallen, da sie den erreichbaren Effekt nur stören würden.

Durch die Umsetzung des Erfindungsgedankens wird ein weiterer wichtiger Vorteil beim Betreiben des Apparates gegenüber bekannten Zyklonen erreicht. Bei konstant gehaltenem Durchsatz kann der obere Ringraum durch eine unterschiedliche Anzahl von Gaszuführungskanälen beaufschlagt werden. Damit werden unterschiedliche Eintrittsimpulse hervorgerufen, die ihrerseits zu unterschiedlichen Umfangsgeschwindigkeiten führen. Durch die erfindungsgemäße Auslegung des Abscheiders entsteht im Abscheideraum trotzdem wieder eine nahezu rotationssymmetrische Strömung. Es ist also möglich, bei gleichem Durchsatz unterschiedliche Umfangsgeschwindigkeiten zu erzeugen, ohne Veränderungen am Abscheider vornehmen zu müssen. Dieser Umstand läßt sich in zweifacher Hinsicht nutzen. Einerseits kann bei veränderlichem Durchsatz stets die gleiche Umfangsgeschwindigkeit hervorgerufen werden, um damit die gleiche Abscheideleistung zu gewährleisten. Andererseits kann bei gleichem Durchsatz die Abscheideleistung variiert werden. Der Abscheider ist damit auch für verschiedene Trennaufgaben einsetzbar.

### Ausführungsbeispiele

Die Erfindung soll nachstehend an zwei Ausführungsbeispielen näher erläutert werden.

#### Beispiel 1

Die Figuren 1 und 2 zeigen die Gestaltung des oberen rotationssymmetrischen Ringraumes 1 als Zylinderschuß. Die Verbindung zwischen dem Ringraum 1 und dem Abscheideraum 2 wird durch den rotationssymmetrischen Verbindungskanal 3 hergestellt, dessen Spaltbreite sich in Richtung zur Abscheiderachse vermindert. Die tangential zum Ringraum 1 angeordneten Gaszuführungskanäle 4 haben einen rechteckigen Querschnitt. Das Tauchrohr 5 dient dem Reingasaustritt, und durch den Konus 6 verlassen die abgeschiedenen Partikel den Abscheider. Einrichtungen zur Rückgewinnung der Drallenergie sowie zur Begrenzung des Dralls am Ende des Konus 6 sind nicht eingezeichnet. Der Winkel, der von der unteren Wand des Verbindungskanals und der Abscheiderachse gebildet wird, ist so groß, daß die Fließfähigkeit der abgeschiedenen Partikel gesichert ist. Seine Größe richtet sich nach dem Schüttwinkel des abzuscheidenden Feststoffes. Der Verbindungskanal 3 ist mit Spaltverengung zur Abscheiderachse hin ausgeführt. Der Abscheider ist mit vier Zuführungskanälen 4 versehen. Bei geeigneter Dimensionierung läßt sich damit am Eintritt in den Abscheideraum 2 ein Geschwindigkeitsprofil erreichen, das nicht mehr als 1% von der Rotationssymmetrie abweicht.

#### Beispiel 2

Für das zweite Ausführungsbeispiel ist der Abscheider in Figur 3 im Längsschnitt und in Figur 4 in der Draufsicht dargestellt. Der obere Ringraum 1 ist als Kegelstumpf ausgeführt. Die beiden Gaszuführungskanäle 4 mit rechteckigem Querschnitt sind daher gegen die Abscheiderachse geneigt. Die Spaltbreite des rotationssymmetrischen Verbindungskanals 3, der den Ringraum 1 mit dem Abscheideraum 2 verbindet, bleibt in diesem Ausführungsbeispiel zur Abscheiderachse hin konstant. Tauchrohr 5 und Konus 6 sind wie im Ausführungsbeispiel 1 angeordnet. Durch die fehlende Spaltverengung des Verbindungskanals 3 und die nur zwei Gaszuführungskanäle 4 ist die Abweichung des Geschwindigkeitsprofils von der Rotationssymmetrie beim Eintritt in den Abscheideraum 2 größer als beim Ausführungsbeispiel 1.

Fig. 1

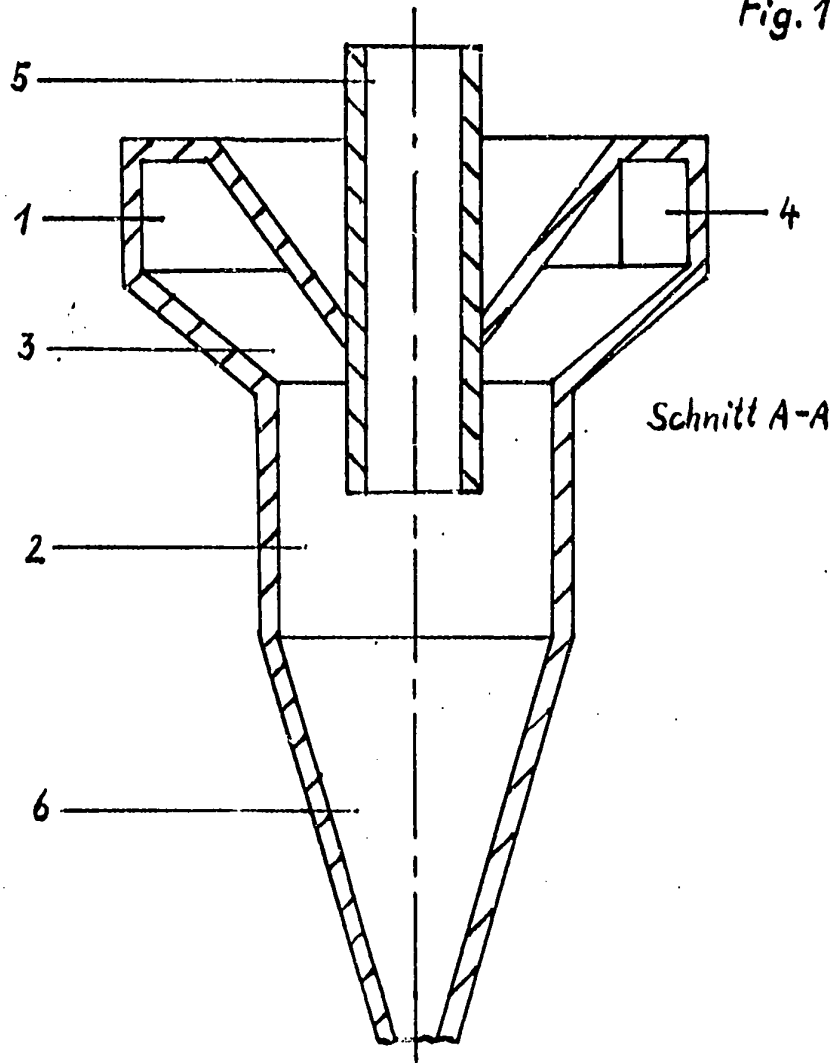
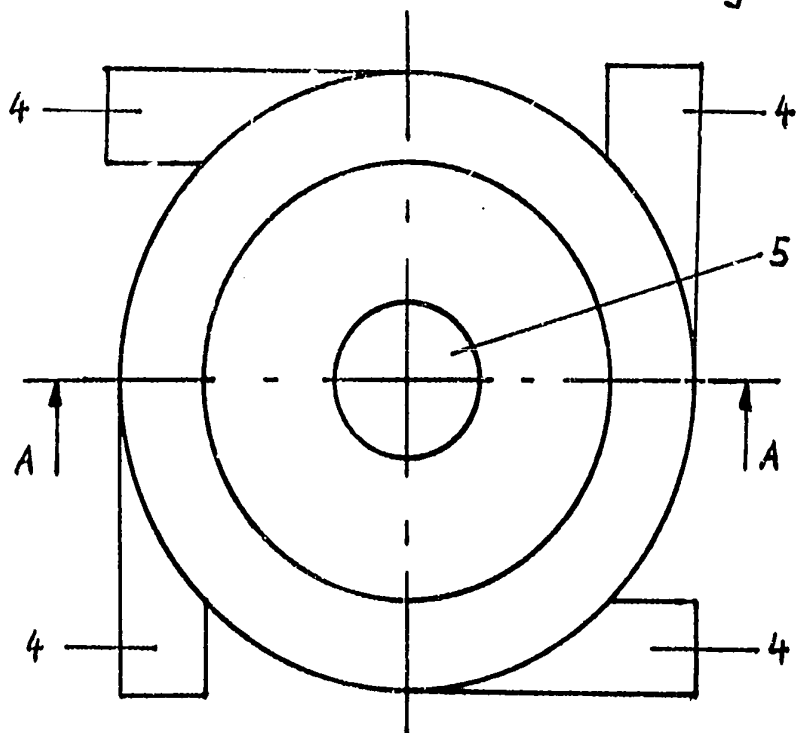


Fig. 2



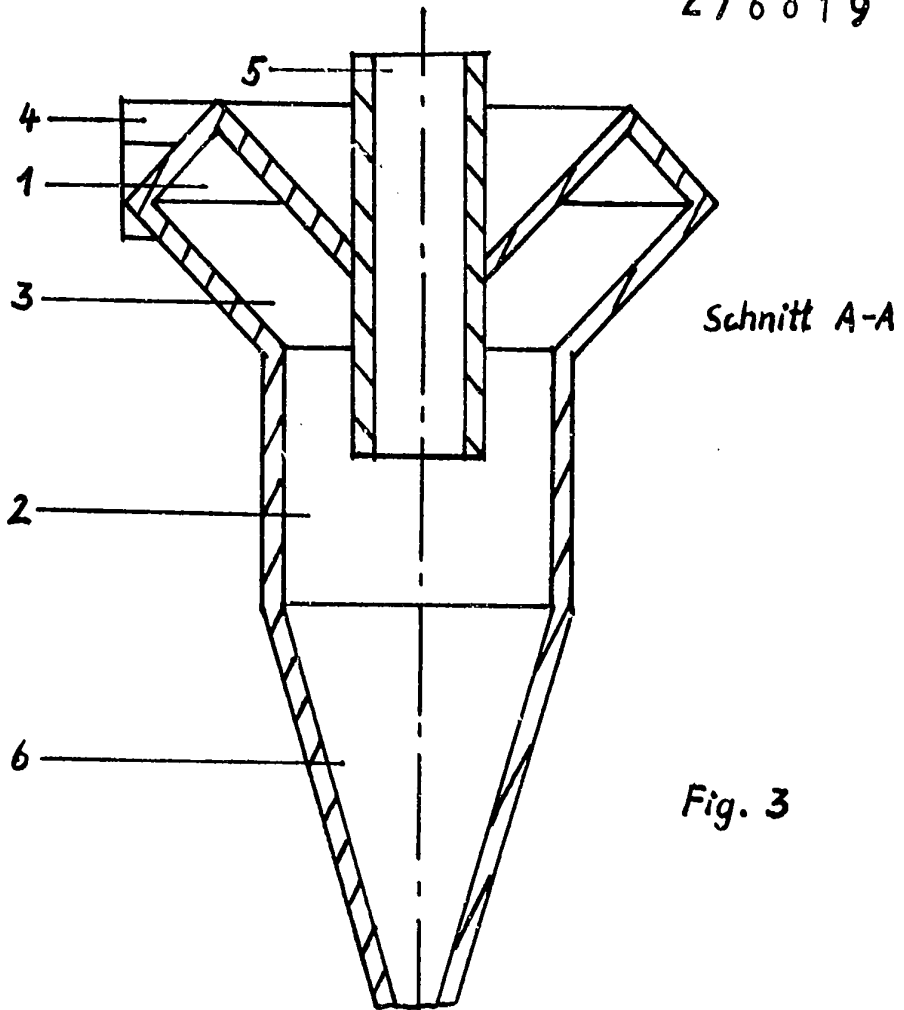


Fig. 3

