

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 983 802 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
03.08.2005 Patentblatt 2005/31

(51) Int Cl.7: **B07B 7/083**

(21) Anmeldenummer: **99116466.6**

(22) Anmeldetag: **21.08.1999**

(54) **Sichtrad für einen Zentrifugalkraft-Windsichter**

Classifying rotor for a centrifugal pneumatic separator

Roue de triage pour séparateur pneumatique centrifuge

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**

(30) Priorität: **04.09.1998 DE 19840344**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
08.03.2000 Patentblatt 2000/10

(73) Patentinhaber: **HOSOKAWA ALPINE
Aktiengesellschaft
86199 Augsburg (DE)**

(72) Erfinder:
• **Zampini, Stefano, Dipl.-Ing.(FH)
86159 Augsburg (DE)**

• **Adam, Marcus, Dipl.-Ing.(TU)
86391 Stadtbergen (DE)**

(74) Vertreter: **Schwarz, Thomas, Dipl.-Ing. et al
Charrier Rapp & Liebau,
Postfach 31 02 60
86063 Augsburg (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A- 0 736 338 DD-A- 299 949
DE-A- 4 326 604 DE-A- 19 513 745
US-A- 3 089 595**

• **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no.
3, 29. März 1996 (1996-03-29) & JP 07 308637 A
(ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY IND), 28.
November 1995 (1995-11-28)**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents 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).

EP 0 983 802 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Sichtrad für einen Zentrifugalkraft-Windsichter nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie ein Verfahren zur Trennung von in einem Fluid dispergierten Sichtgut in eine Fein- und eine Grobfraction nach dem Oberbegriff des Anspruchs 11.

[0002] Aus der DD 299 949 A5 ist ein Feinstsichter zur Feinstklassierung von dispersen Feststoffen bekannt. Dieser Feinstsichter weist ein Sichtrad mit über dem Umfang rotationssymmetrisch verteilt angeordneten Schlitzen, den Strömungskanälen auf, deren Breite sich etwa in der Mitte der Strömungskanäle stufenförmig verringert. Die Schlitze weisen am äußeren Umfang des Feinstkorbsichters eine größere Länge als am inneren Umfang auf, und besitzen entweder die Form eines Trapezes oder die eines durch zwei Sekanten begrenzten Kreisausschnittes.

[0003] Aus der JP 07308637-A ist ein gattungsgemäßes Sichtrad mit gewinkelten Strömungskanälen bekannt. Das Sichtrad umfasst Sichterradschaufeln mit an deren äußerem Ende abgewinkelt angeordneten Hilfsschaufeln, wobei die Sichterradschaufeln und die Hilfsschaufeln die Strömungskanäle begrenzen. Diese Hilfsschaufeln führen jedoch keine Änderung des Strömungsverlaufs der in die Strömungskanäle einströmenden Sichtluft herbei, da sich am äußersten Rand der Sichterradschaufeln, also im Bereich der Hilfsschaufeln, keine Wirbel in der Sichtluft ausbilden können, da es an einer Anschlagfläche fehlt, an der die einströmende Sichtluft, die an den Hilfsschaufeln gebrochen worden ist, zur Bildung eines Wirbels reflektiert werden könnte. In der einströmenden Sichtluft bildet sich ein Wirbel weiter innen im Strömungskanal, im Bereich der die Strömungskanäle begrenzenden Sichterradschaufeln.

[0004] Klassiervorrichtungen dienen prinzipiell dazu, das in einem Fluid dispergierte Sichtgut in eine Fein- und eine Grobfraction zu trennen. Das Fluid kann je nach den verfahrenstechnischer Anforderung ein gas- oder dampfförmiges oder ein flüssiges Sichtmedium sein. Stets müssen die gewünschten Fraktionen des Endprodukts vordefinierte Bedingungen im Hinblick auf die Korngrößenverteilung der jeweiligen Fraktionen erfüllen.

[0005] Für bestimmte anwendungstechnische Produkte werden größte Anforderungen an die Feinheit gestellt. Zudem sollen sich die Korngrößenverteilungen von Fein- und Grobfraction nicht in einem unerwünscht breiten Bereich überdecken, d.h. eine möglichst scharfe Trennung der Fraktionen soll erreicht werden.

[0006] Da es sich meist um Massengüter handelt, wirkt sich der für die Trennung benötigte Energiebedarf sehr stark auf die Herstellungskosten aus, so daß man stets bestrebt ist, das gewünschte Ergebnis mit möglichst geringem energetischen Aufwand und damit kostengünstig zu erlangen.

[0007] Zentrifugalkraft-Windsichter mit Abweiserad sind eine der bevorzugten Sichter zur Erzeugung von sehr feinen Sichtgütern unter verhältnismäßig geringem Energieaufwand. Für eine scharfe Trennung des Sichtgutes in Feingut und Grobgut ist es erforderlich, daß in allen Strömungskanälen des Abweiserades eine gleichmäßige Durchströmung mit gleicher mittlerer Radialgeschwindigkeit des Fluids erfolgt.

[0008] Selbst bei optimaler Ausbildung des Fluidzulaufes ist es jedoch nicht zu vermeiden, dass sich wegen turbulenter Strömungsverhältnisse und vor allem bei einem Abweiserad mit relativ großer axialer Erstreckung nur eine ungleichmäßige Durchströmung der Kanäle zwischen den Schaufeln einstellt. Die Folge ist eine unscharfe Trennung und ein geringerer Durchsatz gegenüber dem bei gleichmäßiger Durchströmung möglichen Wert.

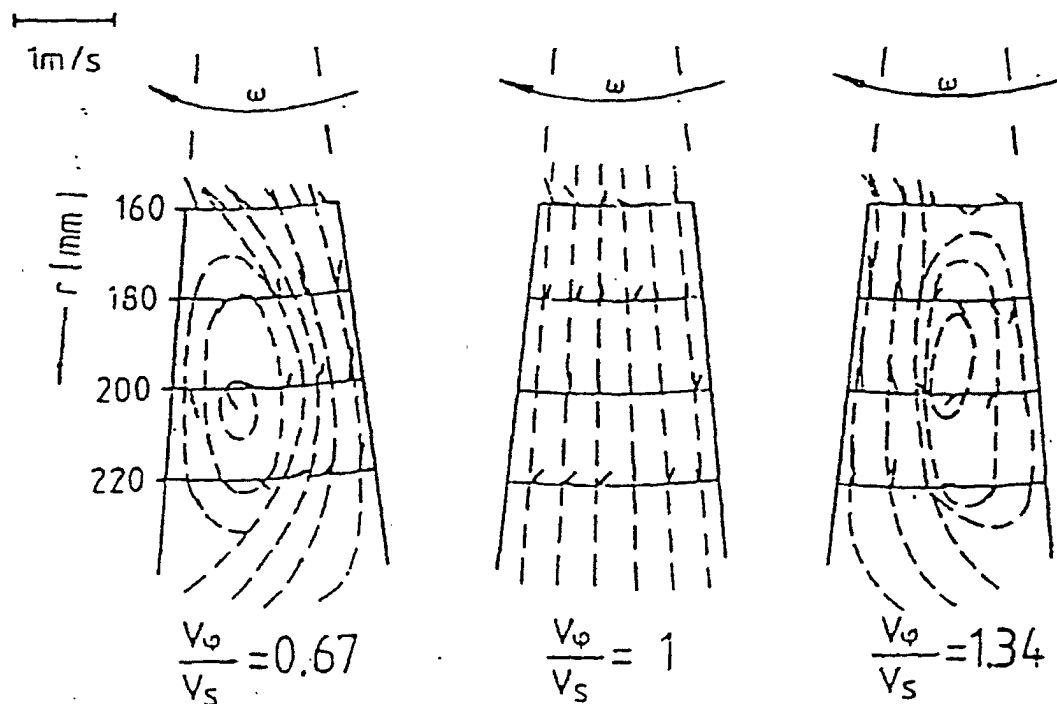
[0009] Aus dem Stand der Technik ist aus der Patentschrift DD 299949-A5 ein Feinstsichter bekannt, der zur Feinstklassierung von dispersen Feststoffen dient und hierfür rotationssymmetrisch über den Umfang des Feinstsichters verteilt angeordnete Schlitze aufweist. Die Schlitze besitzen am äußeren Umfang des Feinstkorbsichters eine größere Breite als am inneren Umfang und weisen am äußeren Umfang des Grundkörpers eine größere Länge als am inneren Umfang auf. Sie besitzen entweder die Form eines Trapezes oder die eines durch zwei parallele Sekanten begrenzten Kreisausschnittes. Durch die geringe Schlitzbreite und die Flächenform des Schlitzes wird bewirkt, dass durch den sich von außen nach innen verringernden Querschnitt des Schlitzes der Strömungswiderstand in den Schlitzen erhöht und den angesaugten Luftvolumenstrom beeinflusst, was dazu führt, dass der Trennkorngrößendurchmesser verringert wird. Hierdurch wird die Möglichkeit geschaffen, bei gleichem Sichterdurchmesser und gleicher Sichtergergeschwindigkeit ein wesentlich feineres Endprodukt zu erhalten und es wird ein verschleißärmerer Betrieb des Feinstsichters garantiert und die Standzeit der gesamten Anlage erhöht.

[0010] Aus der JP 07 308637-A ist ein Sichtrad bekannt, welches Strömungskanäle mit geknicktem Verlauf aufweist. Diese Strömungskanäle werden durch gewinkelte Sichterradschaufeln begrenzt, wobei die gewinkelten Schaufeln aus den eigentlichen Sichtradschaufeln und daran abgewinkelt angeordneten Hilfsschaufeln gebildet werden. Diese dienen zur Steuerung der Druckdifferenz in der Mühle, wodurch die Feinklassierung und die Trenncharakteristik der Mühle verbessert werden soll.

[0011] Untersuchungen der Strömungsfelder in Klassiervorrichtungen mit Abweiserädern wurden bereits durch K. Leschonski und K. Legenhausen durchgeführt. In einem Aufsatz in *Chemical Engineering and Processing*, 31(1992) 131-136 wurden die Strömungsverhältnisse innerhalb der durch die Sichterradschaufeln begrenzten Strömungskanäle beschrieben.

[0012] Im Ergebnis werden dabei drei unterschiedliche Strömungsformen unterschieden. Sie lassen sich auf drei unterschiedliche Betriebszustände zurückführen. Im wesentlichen sind diese durch das Verhältnis der Geschwindigkeit

des am Außenumfang des Abweiserades entlang strömenden Fluids (v_ϕ) und der Umfangsgeschwindigkeit des rotierenden Abweiserades (v_s).



[0013] Eine annähernd gleichförmige Strömung kann sich nur herausbilden, wenn die Strömung parallel zu den Sichterradschaufeln verlaufen. Eine solche gewünschte homogene Strömung kann nur erreicht werden, wenn die Geschwindigkeit des am Außenumfang des Abweiserades entlang strömenden Fluids (v_ϕ) und die Umfangsgeschwindigkeit des rotierenden Abweiserades (v_s) gleich sind.

[0014] Bei ungleichen Geschwindigkeiten entstehen Strömungswirbel, die die Trennschärfe verschlechtern und insgesamt die Feinheit negativ beeinflussen. Die Trenngrenze für Feines und Grobes ist nämlich über die radiale Erstreckung der Strömungskanäle innerhalb des Sichtrades nicht konstant. Die höchste, also feinste Trenngrenze für das Feine liegt am Außenumfang des Abweiserades und verschlechtert sich mit abnehmenden Radius zur Rotationsachse des Abweiserades hin. Normalerweise wird das Grobgut bereits am Außenumfang des Rades abgewiesen und gelangt in das Grobgut. Nur das Feingut kann weiter in das Innere des Abweiserades vordringen und wird mit der Fluidströmung in das Feingut abgezogen. Werden jedoch durch eine ungewünschte Wirbelbildung in den Strömungskanälen des Abweiserades grobe Teilchen weiter nach innen verbracht, so können diese nur nach der Trenngrenze abgewiesen werden, wie sie an dem jeweiligen inneren Radius des Abweiserades vorliegt. Da diese Trenngrenze gröber ist als die Trenngrenze am Außenumfang des Abweiserades kann ein gewisser Teil an sich grober Teilchen nicht abgewiesen werden und gelangt deshalb in das Feingut. Die Trennschärfe wird in solchen Fällen als schlecht erachtet.

[0015] Die Bestrebungen gehen deshalb hin zu einer gleichmäßigen Anströmung des Abweiserades, um die Trenngrenze verschlechternde Wirbelbildungen zu vermeiden. Eine erste Lösung zur Erzielung einer gleichmäßigen Durchströmung offenbart die DE 43 26 604 A1. Die Strömung des dem Abweiserad zufließenden Fluids mit dem darin dispergierten Sichtgut wird dort außerhalb der Strömungskanäle des Abweiserades vergleichmäßig und allmählich auf die Umfangsgeschwindigkeit des Abweiserades beschleunigt. Hierzu dienen fest mit dem Abweiserad verbundene, eine Beschleunigung der Fluidströmung ermöglichende Bauelemente, die sich vom Umfangsbereich des Abweiserades radial nach außen erstrecken.

[0016] In einem weiteren Stand der Technik gemäß DE 195 13 745 A1 werden die Strömungsturbulenzen dadurch minimiert, daß der Durchmesser der Rotorscheiben des Abweiserades so groß gewählt werden, daß sich die äußeren Ränder der Rotorscheiben bis in den Feststoff- bzw. Fluidzuführungs kanal erstrecken und dadurch die seitlichen Begrenzungen dieses Kanals bilden. So wird eine starke Abbremsung der Fluidströmung in Umfangsrichtung des Abweiserades vermieden. Auch hier wird eine weitgehende Angleichung der Strömungsgeschwindigkeit des Fluids zu

der Umfangsgeschwindigkeit des Abweiserades angestrebt.

[0017] Nun ist es aber in einigen Fällen nicht möglich eine solche Geschwindigkeitsanpassung im Umfangsbereich der Abweiseräder zu realisieren. Bei Abweiserädern gemäß DE 195 13 745 A1 und der Veröffentlichung von K. Le-
schonski und K. Legenhausen erfolgt die Anströmung des Abweiserades durch eine tangentielle Zuführung des Trä-
gerfluids. Bei Änderung der Rotationsgeschwindigkeit des Abweiserades, z.B. Erhöhung der Trenngrenze zur Erzie-
lung noch feinerer Auszüge muß auch die tangentielle Strömungsgeschwindigkeit des Trägerfluids erhöht werden, was
nur durch Erhöhung des Trägerfluid-Durchsatzes möglich ist. Dies führt jedoch zwangsläufig zu geringeren Feingutaus-
beuten.

[0018] In der DE 43 26 604 A1 ist deshalb ein Abweiserad mit am Außenumfang angeordneten Ringscheiben be-
schrieben, die durch ihren Mitnahmeeffekt eine gleichmäßige Anströmung des Abweiserades ermöglichen, ohne je-
doch auf eine vorgegebene tangentielle Anströmung angewiesen zu sein. So können Verhältnisse bei denen die Ge-
schwindigkeit des am Außenumfang des Abweiserades entlang strömenden Fluids (v_ϕ) und die Umfangsgeschwin-
digkeit des rotierenden Abweiserades (v_s) gleich sind, erzeugt werden, die wiederum eine gleichförmige Strömung in
den Strömungskanälen hervorrufen und zu den oben beschriebenen guten Ergebnissen führen.

[0019] Auch bei dieser Lösung ist es aber erforderlich, daß die verfahrenstechnischen und konstruktiven Gegeben-
heiten es überhaupt zulassen, derartige Beuelemente, wie z.B. Ringscheiben, am Außenumfang des Abweiserades
anzubringen. Auch ist nicht immer eine tangentielle Zuströmung an das Abweiserad möglich.

[0020] In den Fällen einer völlig ungerichteten Anströmung des Abweiserades, wie sie z.B. in bestimmten Sichter-
mühlen oder auch in Windsichtern mit besonderer Gehäuseform vorkommen, sind Abweiseräder nach dem Stand der
Technik nicht einsetzbar, um eine gleichförmige Strömung in den Strömungskanälen zu ermöglichen.

[0021] Aufgabe der Erfindung ist es deshalb, ein Abweiserad so zu gestalten, daß eine gleichförmige Strömung im
Inneren der Strömungskanäle auch dann verwirklicht wird, wenn die Geschwindigkeit des am Außenumfang des Ab-
weiserades entlang strömenden Fluids (v_ϕ) und die Umfangsgeschwindigkeit des rotierenden Abweiserades (v_s) nicht
gleich sind, d.h. wenn eine ungerichtete Strömung am Außenumfang des Abweiserades vorliegt.

[0022] Die Aufgabe wird durch ein Sichtrad gelöst, das Einbauten innerhalb der Strömungskanäle aufweist, die un-
erwünschte Wirbelbildungen in den Strömungskanälen verhindern. Insbesondere wird die Aufgabe durch die Merkmale
der Patentansprüche gelöst.

[0023] Bei Zentrifugalkraft-Sichträdern bewirken die kranzförmig angeordneten Schaufeln, daß die Winkelgeschwin-
digkeit des Strömungsfluids innerhalb des durch die Schaufeln begrenzten Strömungskanals in jedem radialen Abstand
von der Rotationsachse des Sichtrades konstant ist. Der sich dabei einstellende Festkörperwirbel hat die Eigenschaft,
daß die Trenngrenze am Außenumfang des Sichterrades am kleinsten ist. Je weiter das Fluid zusammen mit den darin
dispergierten Partikeln in das Radinnere eindringt, d.h. je geringer der Radius wird, um so größer wird die Trenngrenze.

[0024] Dies ergibt ideale Trennbedingungen am Außenumfang des Sichterrades. Grobe Partikel werden außen am
Sichterrad abgewiesen und belasten somit das Sichterrad nicht, wodurch hohe Feingutauszüge erreicht werden können.
Sofern jedoch grobe Partikel, durch welche Ursachen auch immer, in das Innere des Sichterrades eindringen können,
so gilt für diese Partikel eine gröbere Trenngrenze, wodurch Partikel, die eigentlich größer sind als die Trenngrenze
am Außenumfang nicht abgewiesen werden, sondern in das Zentrum des Sichterrades gelangen können und zusam-
men mit dem Feingut ausgetragen werden. Dies führt zu einer unscharfen Trennung zwischen Grob- und Feingut,
zudem wird das Sichterrad durch grobe Partikel belastet, die eigentlich sofort am Außenumfang hätten abgewiesen
werden sollen. Die hohe Belastung des Sichterrades führt zu kleineren Feingutausbeuten und verschlechtert die Effi-
zienz des Sichters.

[0025] Eine Ursache dafür, daß grobe Partikel ungewünscht in das Sichterrad eindringen können sind Wirbel, die
sich in den Strömungskanälen ausbilden und grobe Partikel ansaugen und in das Innere des Sichterrades transpor-
tieren.

[0026] Die Erfindung stellt Mittel bereit, die die Wirbelbildung innerhalb der Strömungskanäle derart beeinflusst, daß
keine oder nur noch wenige grobe Partikel in die Strömungskanäle eingesaugt werden.

[0027] In einer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, im radial mittleren Bereich des Strömungskanals Strö-
mungsbrecher an den Begrenzungswänden der Schaufeln so anzubringen, daß die in die Strömungskanäle eindrin-
gende Fluidströmung bereits im ersten radialen Drittel des Strömungskanals gebrochen wird und sich eine Wirbelbil-
dung nur noch in diesem Drittel des Strömungskanals auftreten kann. Da die Wirbel die Ursache für das Ansaugen
von groben Partikeln sind, werden grobe Partikel nicht mehr so weit in die Strömungskanäle eingesaugt, wenn sich
die Wirbel möglichst im Bereich des Außenumfangs des Sichterrades ausbilden. Wenn die groben Partikel weniger
weit in das Sichterrad eindringen können, dann wird es auch weniger stark mit groben Partikeln belastet und die Wahr-
scheinlichkeit, daß grobe Partikel in das Innere eindringen und somit in das Feingut gelangen können wird stark mi-
nimiert.

[0028] Das Brechen der Strömung erfolgt bei Sichträdern, dessen Umfangsgeschwindigkeit (v_s) größer ist als die
Geschwindigkeit des am Außenumfang des Abweiserades entlang strömenden Fluids (v_ϕ), an denjenigen Begren-
zungsflächen der Sichterradschaufeln, die in Roationsrichtung vorne gelegen sind.

[0029] Im Gegensatz dazu erfolgt das Brechen der Strömung bei Sichterrädern, dessen Umfangsgeschwindigkeit (v_s) kleiner ist als die Geschwindigkeit des am Außenumfang des Abweiserades entlang strömenden Fluids (v_ϕ), an denjenigen Begrenzungsflächen der Sichterradschaufeln, die in Roationsrichtung hinten gelegen sind.

[0030] Als Strömungsbrecher dienen Einbauten, dessen Querschnitte vorzugsweise quadratisch, rechteckig oder dreieckige Form besitzen und sich axial über die gesamte Länge der Sichterradschaufeln erstrecken. Es können jedoch, je nach Anwendungsfall auch jegliche andere Querschnittsformen Anwendung finden.

[0031] Entscheidend für die Form und Lage der Einbauten ist die gewünschte Ablösung des einströmenden Fluids von der Begrenzungsfläche der Sichterradschaufeln und der gewünschte Ort der Wirbelausbildung. Je nach Anwendungsfall, der räumlichen Gestaltung des Sichterrades und des Sichters als auch der Eigenschaften des zu sichtenden Produktes kann sich ein unterschiedlich optimaler Ort des Wirbels und evtl. eine verschiedene Größe des Wirbels als vorteilhaft erweisen. In jedem Fall wird eine Verbesserung dann auftreten, wenn die Lage des Wirbels auf einem Radius auftritt, der größer ist als der Radius für die Wirbel, die sich ausbilden würden, wenn keine Einbauten verwendet werden.

[0032] Die Verkleinerung des Wirbels hinsichtlich der Wirbelgröße muß dagegen zwangsläufig eine Verbesserung der Sichtung bedeuten. Es wurde sogar herausgefunden, daß ein definierter Wirbelbildung im äußeren Umfangsbereich der Strömungskanäle zu einer besseren Dispergierung von Sichtgut und Strömungsfluid führt. Dies wirkt sich positiv auf den Feingutauszug aus, d.h. mehr Feingut kann aus dem Sichtgut abgetrennt und über das Sichterrad in die Feingutfraktion verbracht werden.

[0033] Die erfindungsgemäßen Sichterräder mit Einbauten werden bevorzugt in Sichtern eingesetzt, die mit unge richteter Fluidzu strömung arbeiten. Bei Einsatz der erfindungsgemäßen Sichterräder kann auf eine gerichtete Vorbe schleunigung des Sichterfluids verzichtet werden.

[0034] Die Einbauten können bei Sichterrädern Anwendung finden, deren Sichterradschaufeln wahlweise zur radialen Richtung gerade, schräg oder gewinkelt verlaufend angeordnet sind.

[0035] Um innerhalb der Strömungskanäle des Sichterrades möglichst geringe Radialgeschwindigkeiten zu erhalten, sollte die axiale Bauhöhe des Sichterrades möglichst groß gewählt werden. Bei Sichterrädern mit axialer großer Bauhöhe muß jedoch auf eine weitgehend gleichmäßige Verteilung der Radialgeschwindigkeit des Strömungsfluids ge achtet werden. Die Gleichverteilung der Radialgeschwindigkeiten wird durch eine über die axiale Sichterradhöhe unterschiedliche radiale Schaufeltiefe erreicht. In der Ausgestaltung mit Feingutaustrag durch die ringförmige Deckscheibe, wird die Schaufeltiefe in axialer Richtung von der die Sichterradnabe tragenden Kreisscheibe hin zur ringförmigen Deckscheibe kleiner.

[0036] Die unterschiedliche Schaufeltiefe über die axiale Sichterradhöhe bewirkt ein gleichmäßiges Einsaugen des Strömungsfluids und somit eine gleichmäßige Radialgeschwindigkeit des Fluids über die axiale Höhe. Mit Sichterrädern dieses neuen Typs kann die Sichterradhöhe vergrößert werden, ohne die Sichtqualität zu verschlechtern. Die Gestaltung von Sichterrädern mit unterschiedlicher Schaufeltiefe kann auch in Sichterrädern ohne Einbauten zur Vergleichmäßigung der Radialgeschwindigkeit genutzt werden.

[0037] Die Erfindung ist nachfolgend anhand der Zeichnungen näher beschrieben.

Fig. 1 zeigt ein erfindungsgemäßes Sichterrad mit geraden Schaufeln und Einbauten mit quadratischem Querschnitt.

Fig. 2 zeigt ein erfindungsgemäßes Sichterrad mit schrägen, abgewinkelten Schaufeln und Einbauten mit quadratischem Querschnitt.

Fig. 3 zeigt ein erfindungsgemäßes Sichterrad mit schrägen Schaufeln und stufenförmiger Strömungskante.

Fig. 4 zeigt ein erfindungsgemäßes Sichterrad mit schrägen Schaufelenden und Strömungskante im Knickbereich zwischen geraden und schrägen Schaufelabschnitten.

[0038] Das Sichterrad aus Fig. 1 besteht aus einer die Sichterradnabe (1) tragenden Kreisscheibe (2), die radiale und kranzförmig verlaufende Schlitze aufweist, in die die Sichterradschaufeln (3) einsetzbar sind. Die gleichmäßig über den Umfang des Sichterrades verteilten Schaufeln (3) werden durch die Kreisscheibe (2) und die ringförmige Deckscheibe (4) gehalten. In einer Ausführungsvariante sind sowohl Kreisscheibe (2) und ringförmige Deckscheibe (4) als auch die Schaufeln (3) aus Stahl gefertigt. Die Schaufeln (3) werden durch Löten oder Schweißen fest mit der Kreis (2)- und Deckscheibe (4) verbunden.

[0039] Werden Sichterradschaufeln (3) gewählt, die aus einem anderem und nicht schweiß- oder lötbarem Werkstoff bestehen, so z.B. aus Keramik oder Kunststoff, so können die Schaufeln (3) vorzugsweise durch Kleben in den Schlitzen der Kreis (2)- und Deckscheibe (4) befestigt werden. Es sind aber auch alle weiteren Verbindungstechniken möglich. Je nach Werkstoff und Anwendungsfall kann sich ein anderes Verbindungsmittel als das sinnvollste erweisen. Insbesondere ist es auch bei der Verwendung von Stahlwerkstoffen möglich, die Sichterradschaufeln (3) und Kreis (2)- und

Deckscheibe (4) zu verkleben.

[0040] Auf der in Rotationsrichtung vorderen Begrenzungsfläche jeder Sichterradschaufel (3) sind die Einbauten(5) befestigt. Die Einbauten(5) weisen, beispielhaft einen quadratischen Querschnitt auf und erstrecken sich axial über die gesamte Schaufelhöhe. Sie können z.B. durch Schweißen, Löten oder Kleben mit den Begrenzungsflächen der Sichterradschaufeln (3) verbunden werden.

[0041] Die Einbauten befinden sich vorzugsweise auf einer gemeinsamen radialen Kreisbahn, die etwa in einem Bereich innerhalb dem äußeren Drittel der radialen Gesamtbreite der Sichterradschaufeln (3) liegt.

[0042] Das in Fig. 2 dargestellte Sichterrad unterscheidet sich von dem in Fig. 1 dargestellten Sichterrad durch die Anordnung der Sichterradschaufeln (3). Die Sichterradschaufeln (3) verlaufen nicht exakt in radialer Richtung, sondern sind in einem Winkel zur radialen Richtung entgegen der Rotationsrichtung gedreht angeordnet. Sofern sich die Sichterradschaufeln (3) bis in die Nähe der Rotationsachse erstrecken, bleiben die Sichterradschaufeln (3) im inneren Bereich radial ausgerichtet, wo hingegen die Sichterradschaufeln (3) im äußeren Bereich zur radialen Richtung in einem Winkel gedreht angeordnet sind. Die Sichterradschaufeln (3) bilden dadurch einen Strömungskanal mit einem geknickten Verlauf aus.

[0043] Es können auch Sichterradschaufeln (3) verwendet werden, die sich nicht weit bis in das Innere des Sichterrades erstrecken, sondern nur über einen äußeren radialen Bereich des Rades erstrecken. Eine derartige Gestaltung ist in Fig. 3 dargestellt.

[0044] Die Einbauten können je nach Anwendungsfall verschiedenartige Querschnitte aufweisen. So weisen die Einbauten an den Sichterradschaufeln (3) gemäß Fig. 3 keinen quadratischen Querschnitt auf, sondern bestehen im wesentlichen nur aus einem stufenförmigen Absatz (6), der in einer vorteilhaften Ausgestaltung bereits in die Sichterradschaufel (3) integriert ist und nicht zusätzlich mit den Sichterradschaufeln (3) verbunden werden muß.

[0045] Um eine große Schrägstellung der einzelnen Schaufeln (3) zu ermöglichen und einen ausreichenden Strömungskanal beizubehalten, können die Schaufeln (3) an ihren innen gelegenen Enden (7) angeschrägt ausgebildet werden. Dadurch bleiben auch bei der Verwendung von vielen und in ihrer Dicke sehr groß dimensionierten Schaufeln (3) ausreichend große Strömungskanäle erhalten.

[0046] In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung sind die Sichterradschaufeln aus zwei Teilstücken gebildet. Die radial innen gelegenen Teilstücke verlaufen dabei geradlinig in radialer Richtung. Die radial außen gelegenen Teilstücke sind gemäß Fig. 4 schräg angeordnet. An der Knickstelle zwischen den schrägen und geraden Schaufelabschnitten ragt das äußere Ende des inneren Teilstückes über die Knickstelle hinaus und bildet dadurch die erfindungsgemäße Strömungskante.

Patentansprüche

1. Sichterrad für einen Zentrifugalkraft-Windsichter mit kranzförmig angeordneten und parallel zur Drehachse verlaufenden Schaufeln (3), die zwischen einer die Sichterradnabe (1) tragenden Kreisscheibe (2) und einer ringförmigen Deckscheibe (4) angeordnet sind, wodurch Strömungskanäle zwischen den Schaufeln (3) durch die in einem Abstand zueinander und in Richtung der Drehachse verlaufenden Flächen der Schaufeln (3) gebildet werden, welche von der Sichtluft entgegen seiner Schleuderrichtung von außen nach innen durchströmt werden, **dadurch gekennzeichnet, dass** an den Schaufeln (3) im Bereich innerhalb des äußeren Drittels Einbauten (5) vorgesehen sind, welche in die Strömungskanäle ragen, um dort den Strömungsverlauf der Sichtluft so zu beeinflussen, dass die Wirbel, die sich in der in die Strömungskanäle einströmenden Sichtluft bilden, auf einem Radius auftreten, der größer ist, als der Radius, auf dem die Wirbel ohne die Einbauten auftreten würden.
2. Sichterrad nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** sich die Einbauten (5) über die gesamte axiale Höhe des Sichterrades erstrecken.
3. Sichterrad nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Einbauten (5) einen quadratischen Querschnitt aufweisen.
4. Sichterrad nach Anspruch 1 bis 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Einbauten (5) einen rechteckigen Querschnitt aufweisen.
5. Sichterrad nach Anspruch 1 bis 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Einbauten (5) einen dreieckigen Querschnitt aufweisen.
6. Sichterrad nach Anspruch 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Einbauten (5) als stufenförmige Absätze der Sichterradschaufeln (3) ausgebildet sind.

7. Sichtrad nach Anspruch 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Sichterradschaufeln (3) eine über die axiale Sichtradhöhe unterschiedliche radiale Schaufeltiefe aufweisen.
- 5 8. Sichtrad nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Schaufeltiefe in axialer Richtung von der die Sicht-radnabe (1) tragenden Kreisscheibe (2) hin zur ringförmigen Deckscheibe (4) kleiner wird.
9. Sichtrad nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Schaufeltiefe in axialer Richtung von der die Sicht-radnabe (1) tragenden Kreisscheibe (2) hin zur ringförmigen Deckscheibe (4) stetig kleiner wird.
- 10 10. Sichtrad nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Schaufeltiefe in axialer Richtung von der die Sicht-radnabe (1) tragenden Kreisscheibe (2) hin zur ringförmigen Deckscheibe (4) mit einer konstanten Steigung stetig kleiner wird.
- 15 11. Verfahren zur Trennung von in einem Fluid dispergiertem Sichtgut in eine Fein- und eine Grobfraktion mit einem Sichterrad für einen Zentrifugalkraft-Windsichter mit kranzförmig angeordneten und parallel zur Drehachse verlaufenden Schaufeln (3), die zwischen einer die Sichtradnabe (1) tragenden Kreisscheibe (2) und einer ringförmigen Deckscheibe (4) angeordnet sind, wobei die Sichtluft entgegen der Schleuderrichtung des Sichterrads von außen nach innen durch Strömungskanäle strömt, welche zwischen den Schaufeln (3) durch die in einem Abstand zueinander und in Richtung der Drehachse verlaufenden Flächen der Schaufeln (3) gebildet werden, **dadurch**
20 **gekennzeichnet, dass** durch Einbauten (5) an den Schaufeln (3) im Bereich innerhalb des äußeren Drittels dafür gesorgt wird, dass die Wirbel, die sich in der in die Strömungskanäle einströmenden Sichtluft bilden, auf einem Radius auftreten, der größer ist, als der Radius, auf dem die Wirbel ohne die Einbauten auftreten würden.
- 25 12. Verfahren nach Anspruch 11, **gekennzeichnet durch** den Betrieb des Zentrifugalkraft-Windsichters derart, dass die Umfangsgeschwindigkeit (v_s) des Sichterrads größer als die Geschwindigkeit des am Außenumfang des Sichterrades entlang strömenden Fluids (v_ϕ) ist und dass die Einbauten (5) an denjenigen Begrenzungsflächen der Schaufeln (3) angebracht sind, die in Rotationsrichtung vorne gelegen sind.
- 30 13. Verfahren nach Anspruch 11, **gekennzeichnet durch** den Betrieb des Zentrifugalkraft-Windsichters derart, dass die Umfangsgeschwindigkeit (v_s) des Sichterrads kleiner als die Geschwindigkeit des am Außenumfang des Sichterrades entlang strömenden Fluids (v_ϕ) ist und dass die Einbauten (5) an denjenigen Begrenzungsflächen der Schaufeln (3) angebracht sind, die in Rotationsrichtung hinten gelegen sind.

35 Claims

1. Separating rotor for a centrifugal pneumatic separator with blades (3) which are arranged in a ring running parallel to the axis of rotation and are located between a circular disc (2) carrying the separating rotor hub (1) and a ring-shaped covering disc (4), through which flow channels are formed between the blades (3) by the faces of the
40 blades (3) which run a distance from one another in the direction of the axis of rotation and through which the separating air flows from the outside to the inside counter to its centrifuging direction, **characterised in that** baffles (5) which project into the flow channels are provided on the blades (3) in the area within the outer third in order to influence the flow characteristics of the separating air there so that the vortices formed in the separating air flowing into the flow channels occur on a radius which is greater than the radius on which the vortices would occur without the baffles.
45
2. Separating rotor according to claim 1, **characterised in that** the baffles (5) extend over the entire axial height of the separating rotor.
- 50 3. Separating rotor according to claim 1 or 2, **characterised in that** the baffles (5) exhibit a square cross-section.
4. Separating rotor according to claims 1 to 2, **characterised in that** the baffles (5) exhibit a rectangular cross-section.
5. Separating rotor according to claims 1 to 2, **characterised in that** the baffles (5) exhibit a triangular cross-section.
55
6. Separating rotor according to claims 1 to 5, **characterised in that** the baffles (5) are embodied as step-shaped shoulders of the separating rotor blades (3).

7. Separating rotor according to claims 1 to 6, **characterised in that** the separating rotor blades (3) exhibit a radial blade depth which differs over the axial height of the separating rotor.

8. Separating rotor according to claim 7, **characterised in that** the blade depth becomes smaller in the axial direction from the circular disc (2) carrying the separating rotor hub (1) to the ring-shaped covering disc (4).

9. Separating rotor according to claim 8, **characterised in that** the blade depth becomes continuously smaller in the axial direction from the circular disc (2) carrying the separating rotor hub (1) to the ring-shaped covering disc (4).

10. Separating rotor according to claim 8, **characterised in that** the blade depth becomes continuously smaller in the axial direction from the circular disc (2) carrying the separating rotor hub (1) to the ring-shaped covering disc (4) with a constant pitch.

11. Method for separating material dispersed in a fluid into a fine and a coarse fraction with a separating rotor for a centrifugal pneumatic separator with blades (3) which are arranged in a ring running parallel to the axis of rotation and are located between a circular disc (2) carrying the separating rotor hub (1) and a ring-shaped covering disc (4), with the separating air flowing from the outside to the inside counter to the centrifuging direction of the separating rotor through flow channels which are formed between the blades (3) by the faces of the blades (3) running a distance from one another in the direction of the axis of rotation, **characterised in that** baffles (5) provided on the blades (3) in the area within the outer third ensure that the vortices which form in the separating air flowing into the flow channels occur on a radius which is greater than the radius on which the vortices would occur without the baffles.

12. Method according to claim 11, **characterised by** operation of the centrifugal pneumatic separator such that the circumferential velocity (v_s) of the separating rotor is greater than the velocity of the fluid (v_ϕ) flowing along the outside circumference of the separating rotor and in that the baffles (5) are mounted on the boundary faces of the blades (3) which are at the front in the direction of rotation.

13. Method according to claim 11, **characterised by** operation of the centrifugal pneumatic separator such that the circumferential velocity (v_s) of the separating rotor is smaller than the velocity of the fluid (v_ϕ) flowing along the outside circumference of the separating rotor and in that the baffles (5) are mounted on the boundary faces of the blades (3) which are at the rear in the direction of rotation.

Revendications

1. Roue de triage pour un séparateur à air centrifuge avec des aubes (3) disposées en couronne et s'étendant parallèlement à l'axe de rotation, qui sont disposées entre un plateau circulaire (2) portant le moyeu de roue de triage (1) et un plateau de recouvrement annulaire (4), moyennant quoi des canaux d'écoulement sont formés entre les aubes (3) par les surfaces des aubes (3) s'étendant à distance les unes des autres et en direction de l'axe de rotation, lesquels sont traversés par l'air de triage de l'extérieur vers l'intérieur en sens inverse du sens de centrifugation, **caractérisée par le fait qu'il** est prévu sur les aubes (3), dans la zone située dans le tiers extérieur, des agencements ou équipements (5) qui font saillie dans les canaux d'écoulement afin d'y influencer l'écoulement de l'air de triage de telle manière que les turbulences qui se forment dans l'air de triage qui afflue dans les canaux d'écoulement se produisent sur un rayon qui est plus grand que le rayon sur lequel les turbulences se produiraient sans les agencements ou équipements.

2. Roue de triage selon la revendication 1, **caractérisée par le fait que** les agencements (5) s'étendent sur toute la hauteur axiale de la roue de triage.

3. Roue de triage selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée par le fait que** les agencements (5) présentent une section carrée.

4. Roue de triage selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée par le fait que** les agencements (5) présentent une section rectangulaire.

5. Roue de triage selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée par le fait que** les agencements (5) présentent une section triangulaire.

6. Roue de triage selon les revendications 1 à 5, **caractérisée par le fait que** les agencements (5) se présentent sous la forme de paliers en gradins des aubes (3) de la roue de triage.

7. Roue de triage selon les revendications 1 à 6, **caractérisée par le fait que** les aubes (3) de la roue de triage présentent une profondeur radiale d'aube variable sur la hauteur axiale de la roue de triage.

8. Roue de triage selon la revendication 7, **caractérisée par le fait que** la profondeur d'aube en direction axiale diminue du plateau circulaire (2) portant le moyeu de roue de triage (1) vers le plateau de recouvrement annulaire (4).

9. Roue de triage selon la revendication 8, **caractérisée par le fait que** la profondeur d'aube en direction axiale diminue continuellement du plateau circulaire (2) portant le moyeu de roue de triage (1) vers le plateau de recouvrement annulaire (4).

10. Roue de triage selon la revendication 8, **caractérisée par le fait que** la profondeur d'aube en direction axiale diminue continuellement avec une pente constante du plateau circulaire (2) portant le moyeu de roue de triage (1) vers le plateau de recouvrement annulaire (4).

11. Procédé pour séparer de la matière à trier dispersée dans un fluide en une fraction fine et une fraction grossière au moyen d'une roue de triage pour un séparateur à air centrifuge avec des aubes (3) disposées en couronne et s'étendant parallèlement à l'axe de rotation, qui sont disposées entre un plateau circulaire (2) portant le moyeu de roue de triage (1) et un plateau de recouvrement annulaire (4), l'air de triage circulant de l'extérieur vers l'intérieur en sens inverse du sens de centrifugation à travers des canaux d'écoulement qui sont formés entre les aubes (3) par les surfaces des aubes (3) s'étendant à distance les unes des autres et en direction de l'axe de rotation, **caractérisé par le fait que** l'on fait en sorte, par des agencements ou équipements (5) dans la zone située dans le tiers extérieur, que les turbulences qui se forment dans l'air de triage qui afflue dans les canaux d'écoulement se produisent sur un rayon qui est plus grand que le rayon sur lequel les turbulences se produiraient sans les agencements ou équipements.

12. Procédé selon la revendication 11, **caractérisé par** le fonctionnement du séparateur à air centrifuge de telle manière que la vitesse circonférentielle (V_s) de la roue de triage est plus grande que la vitesse du fluide (V_ϕ) s'écoulant le long de la circonférence extérieure de la roue de triage et que les agencements (5) sont placés sur les surfaces limites des aubes (3) qui sont situées à l'avant dans le sens de rotation.

13. Procédé selon la revendication 11, **caractérisé par** le fonctionnement du séparateur à air centrifuge de telle manière que la vitesse circonférentielle (V_s) de la roue de triage est plus petite que la vitesse du fluide (V_ϕ) s'écoulant le long de la circonférence extérieure de la roue de triage et que les agencements (5) sont placés sur les surfaces limites des aubes (3) qui sont situées à l'arrière dans le sens de rotation.

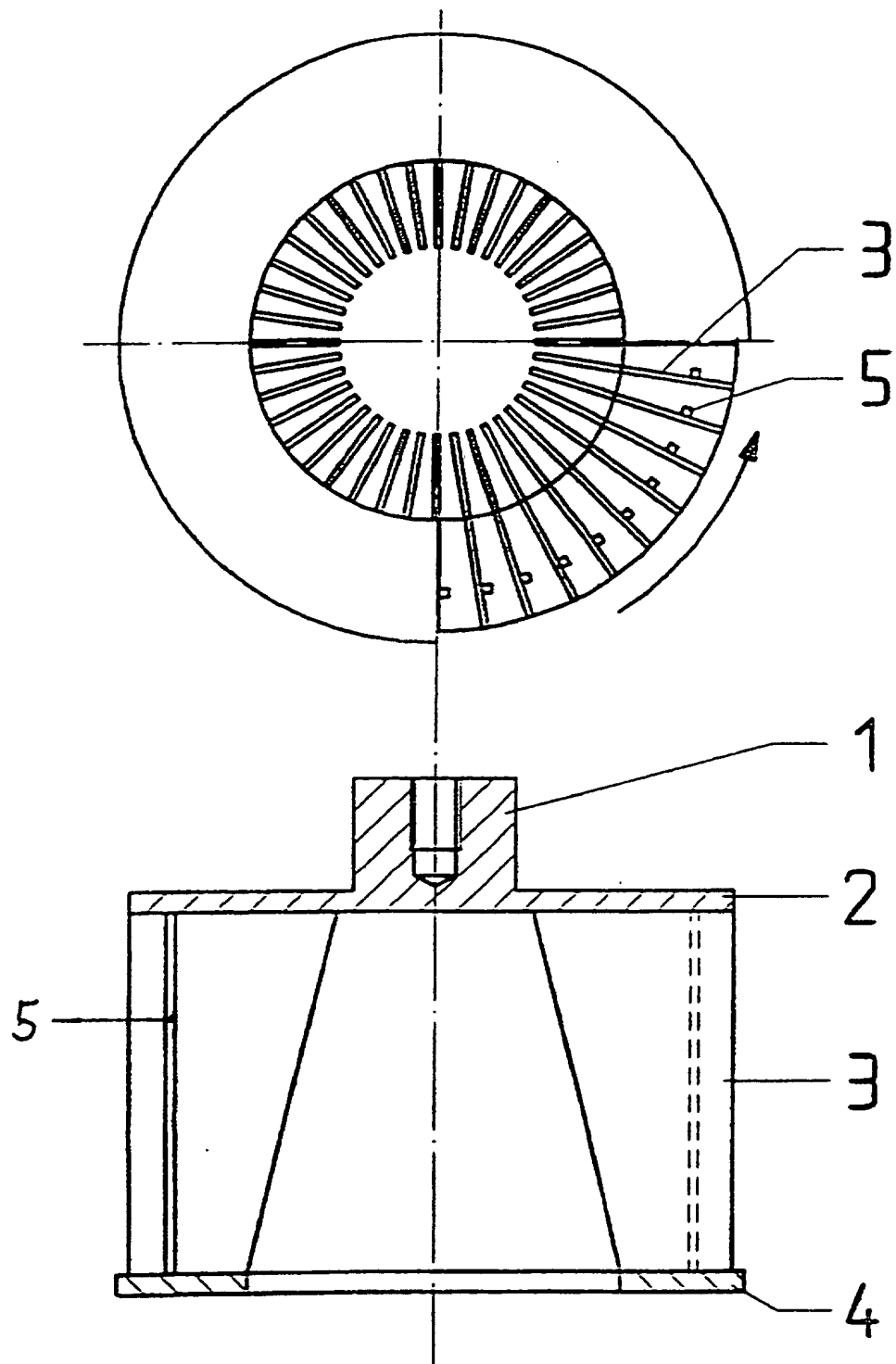


Fig. 1

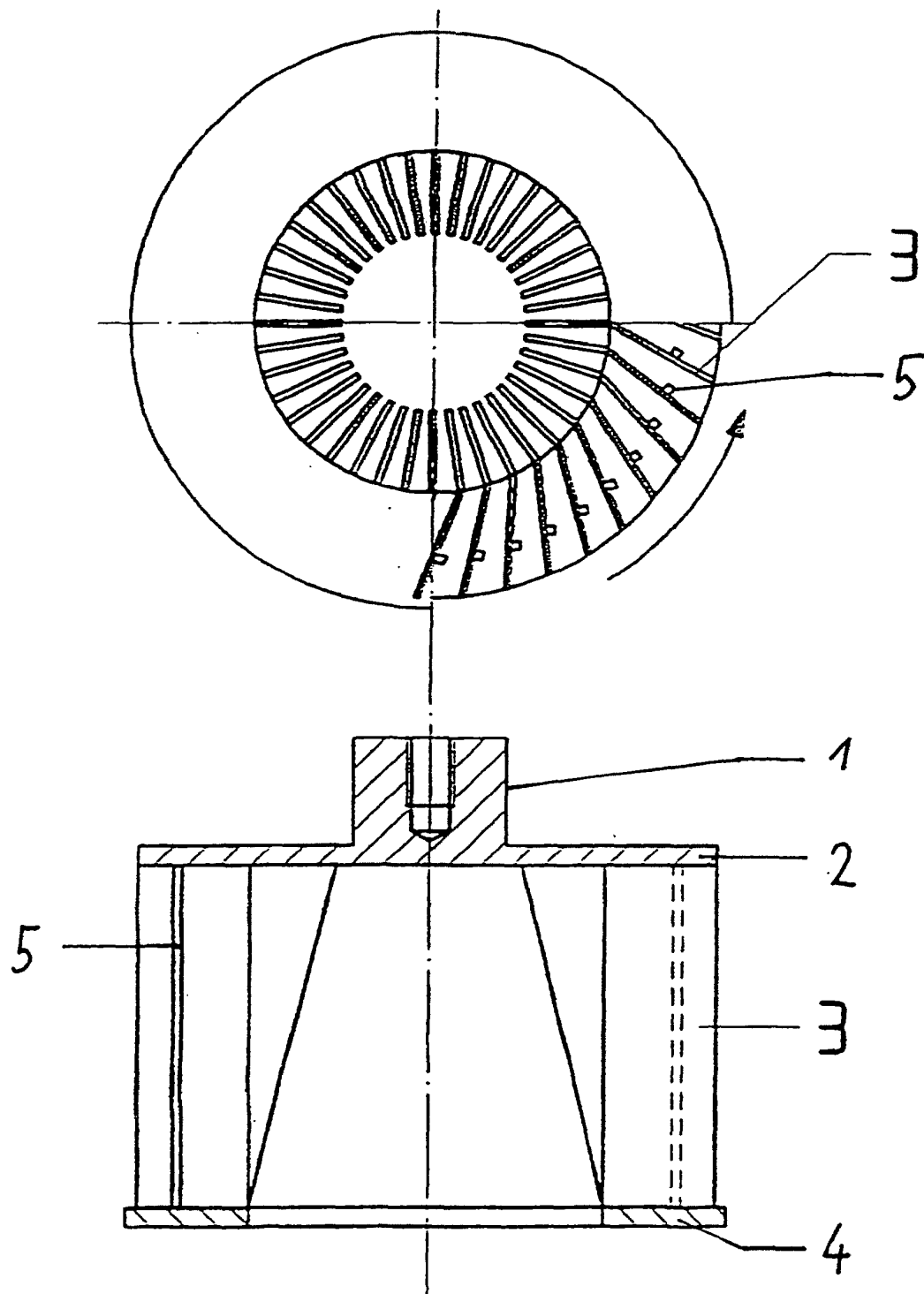


Fig. 2

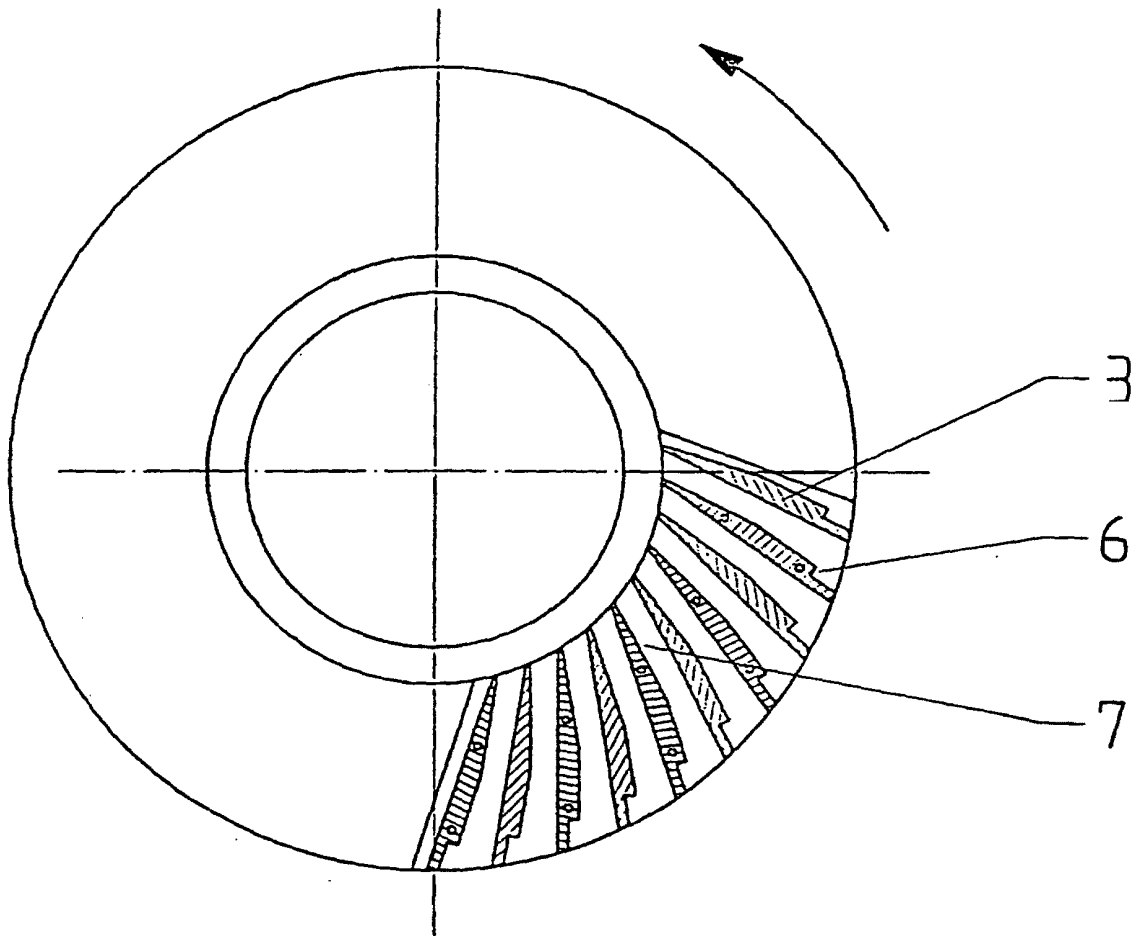


Fig. 3

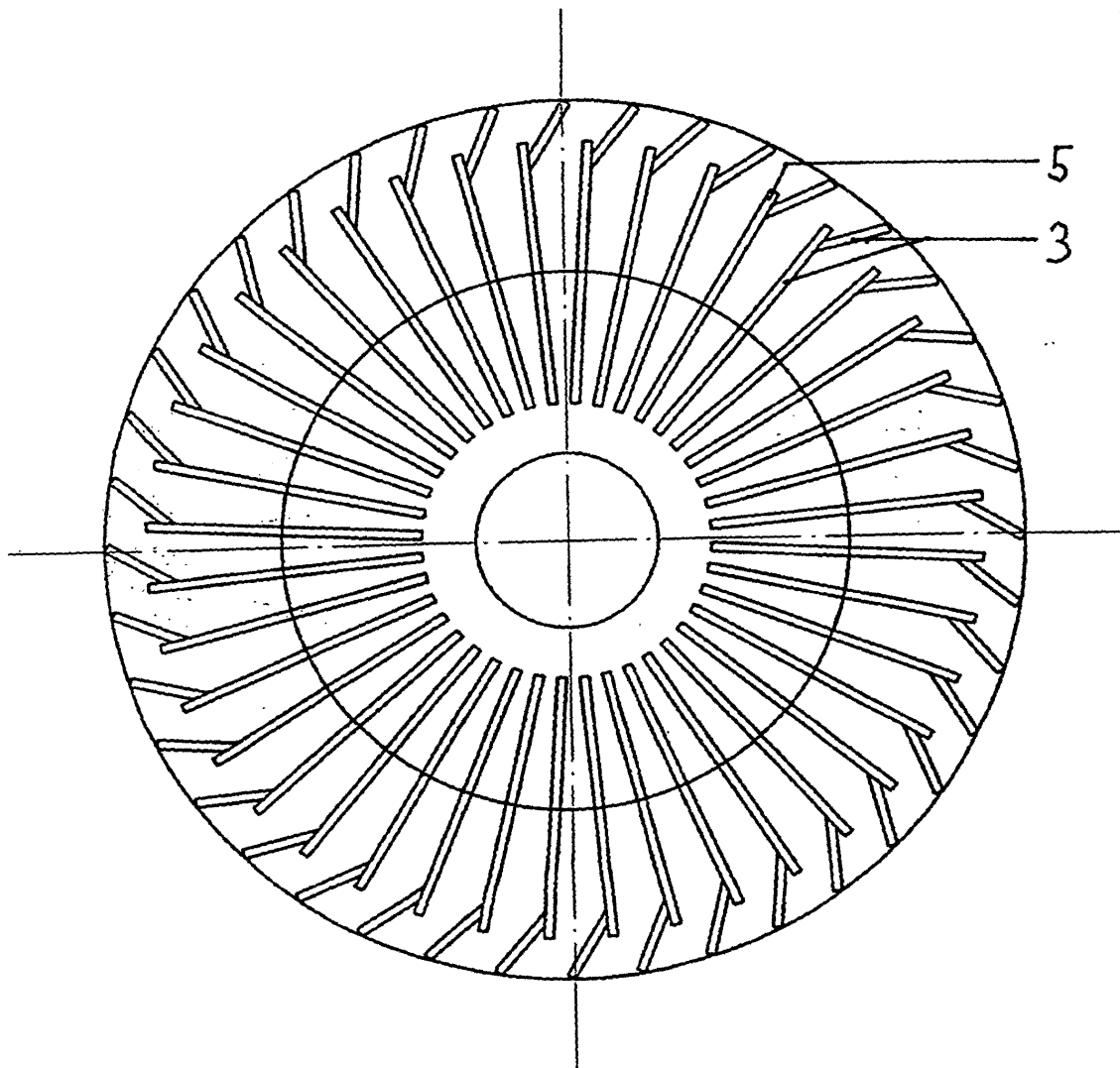


Fig. 4