

(19)



(11)

EP 3 849 714 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

23.08.2023 Patentblatt 2023/34

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):

B07B 7/083^(2006.01) B02C 23/12^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **20804601.1**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):

B07B 7/083; B02C 2015/002

(22) Anmeldetag: **18.11.2020**

(86) Internationale Anmeldenummer:

PCT/EP2020/082550

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

WO 2021/099396 (27.05.2021 Gazette 2021/21)

(54) **SICHTRAD MIT SEGELFLÄCHENELEMENTEN UND VERFAHREN ZUM SICHTEN MIT EINEM SOLCHEN SICHTRAD**

SIFTING WHEEL WITH FLAT SAIL ELEMENTS AND METHOD OF SIFTING WITH SUCH A SIFTING WHEEL

ROUE DE TRIAGE À ÉLÉMENTS DE VOILE PLATS ET PROCÉDÉ DE TAMISAGE AVEC UNE TELLE ROUE

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

• **GEHRKE, Florian**

67737 Olsbrücken (DE)

• **KRAFT, Burkhard**

67661 Kaiserslautern (DE)

• **HOLLSTEIN, Werner**

67728 Münchweiler (DE)

(30) Priorität: **22.11.2019 EP 19210946**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

21.07.2021 Patentblatt 2021/29

(74) Vertreter: **Grünecker Patent- und Rechtsanwälte**

PartG mbB

Leopoldstraße 4

80802 München (DE)

(73) Patentinhaber: **Gebr. Pfeiffer SE**

67655 Kaiserslautern (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A1- 0 645 196

EP-A2- 0 983 802

WO-A1-2017/067913

DE-B- 1 229 371

(72) Erfinder:

• **BETZ, Michael**

67227 Frankenthal (DE)

EP 3 849 714 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Sichtrad für eine Sichteinrichtung zum Sichten von gemahlene[n] Zerkleinerungsprodukten, insbesondere von partikelförmigem Schüttgut, wobei das Sichtrad Sichtradlamellen umfasst, die im radial äußeren Bereich des Sichtrads angeordnet sind.

[0002] Die WO 2017/067913 A1 offenbart eine Sichteinrichtung mit einem Rotorkorb, der um eine im Wesentlichen vertikal ausgerichtete Rotationsachse rotierbar ist, und dessen Mantelfläche durch Rotorschaukeln gebildet wird. An die Rotorschaukeln schließen sich eine Mehrzahl von Leitelementen an, die sich in radialer Richtung insbesondere mit einer tangentialen Komponente einwärts in Richtung der Rotorachse in den Rotorkorb erstrecken. Dabei erstrecken sich in manchen Ausführungsformen die Leitelemente bis zur Rotationsachse des Rotorkorbs, nicht aber in den radial inneren Bereich nahe der Öffnung des Feingutaustrags. Die EP 0 645 196 A1 offenbart ein Sichtrad gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 11. Die EP 0 983 802 A2 offenbart ein Sichtrad mit einer eine Sichtradnabe tragenden Kreisscheibe und einer ringförmigen Deckscheibe.

[0003] Die vorliegende Erfindung hat die Aufgabe, eine vorteilhafte Anordnung von Segelflächenelementen in einem Sichtrad bereitzustellen, insbesondere hinsichtlich Trenneffizienz und Energieeffizienz.

[0004] Die Erfindung stellt, gemäß Anspruch 1, ein Sichtrad für eine Sichteinrichtung zum Sichten von gemahlene[n] Zerkleinerungsprodukten, insbesondere von partikelförmigem Schüttgut, bereit, das Sichtradlamellen umfasst, die im radial äußeren Bereich des Sichtrads angeordnet sind, sowie Segelflächenelemente, die radial beabstandet von den Sichtradlamellen im radial inneren Bereich des Sichtrads angeordnet sind. Bei einem Sichtungsvorgang strömt ein Luftstrom mit darin getragene[n] gemahlene[n] Zerkleinerungsprodukten verschiedener Korngröße von radial außen nach radial innen in das rotierende Sichtrad und durch die Sichtradlamellen, um dann in axialer Richtung des Sichtrades abgezogen zu werden. Die Segelflächenelemente sind ausgelegt, einen ansonsten erzeugten Potentialwirbel im Sichtrad aufzubrechen und dadurch den Druckverlust in der Sichtluftströmung zu reduzieren. Nachdem insbesondere eine unterschiedliche Anzahl von Segelflächenelementen und Sichtradlamellen vorgesehen ist, ist die Anordnung von Segelflächenelementen zu den Sichtradlamellen nicht immer gleichmäßig. Dies kann zu in Umfangsrichtung des Sichtrades unterschiedlichen Strömungswiderständen für den Fluss der Sichtluft durch die Sichtradlamellen führen. Durch die radiale Beabstandung der Segelflächenelemente in radialer Richtung des Sichtrades von den Sichtradlamellen kann ein im Wesentlichen rotationssymmetrisches Strömungsprofil in den Sichtradlamellen erreicht werden. Insbesondere kann durch die radiale Beabstandung der Segelflächenelemente von

den Sichtradlamellen ein Spalt zwischen den Segelflächenelementen und den Sichtradelementen vorliegen, wodurch gewährleistet wird, dass der Einfluss der Segelflächenelemente auf das Strömungsprofil durch die Sichtradlamellen gering gehalten wird. Folglich kann im Sichtraum radial außerhalb der Sichtradlamellen trotz der Segelflächenelemente innerhalb des Sichtrads ein im Wesentlichen rotationssymmetrisches Strömungsprofil erzeugt werden, wodurch eine gute Trennung und damit insbesondere sehr hohe Trennschärfen erreicht werden. Eine hohe Trennschärfe gewährleistet, dass gemahlene Zerkleinerungsprodukte ab einer gewissen Korngröße im Wesentlichen im Sichtraum abgetrennt werden, und somit einem erneuten Mahlvorgang zugeführt werden können.

[0005] Insbesondere handelt es sich bei dem partikelförmigem Schüttgut um gemahlene[n] Gesteinsmaterial, beispielsweise um Kalkstein, Gips, Kohle oder Tonstein, mineralisches Schüttgut, beispielsweise Zement oder Zementmaterial, oder recyceltes Schüttgut, beispielsweise recyceltes Gipsbetonplattenmaterial, Hochofenschlacke, Rauchgasentschwefelungsgips oder Flugasche.

[0006] Insbesondere kann das Sichtrad für eine Schüttgutmühle, insbesondere für eine Gesteinsmühle, eingesetzt werden, vorteilhafterweise in einer Walzenschüsselmühle. Darin wird das Mahlen insbesondere durch Rotation eines Mahltellers relativ zu Mahlwalzen um eine Mittelachse des Mahltellers bewirkt, sodass die Mahlwalzen auf einer Mahlbahn des Mahltellers um eine Walzendrehachse abrollen, um dabei das partikelförmige Schüttgutmaterial zu mahlen und dessen Korngrößen zu reduzieren. Es sind allerdings auch andere Schüttgutmühlen in Kombination mit dem Sichtrad einsetzbar, insbesondere Schüttgutmühlen, die initial Korngrößenverteilungen erzeugen, die noch nicht der gewünschten Korngrößenverteilung des Endproduktes entsprechen. Dann wird eine Sichteinrichtung mit dem erfindungsgemäßen Sichtrad eingesetzt, um Partikel mit zu großen Korngrößen im Zerkleinerungsprodukt abzutrennen und dem Mahlvorgang erneut zuzuführen. Der Neigungswinkel der Segelflächenelemente ist gegenüber der Axialrichtung des Sichtrads in der durch die Axialrichtung und Umfangsrichtung des Sichtrads aufgespannten Fläche entlang der gesamten axialen Erstreckung der Segelflächenelemente konstant. Damit kann eine durch das Drehen des Sichtrads erzeugte radiale Wirbelströmung effizienter aufgebrochen werden. Insbesondere erstrecken sich die Segelflächenelemente gerade in Axialrichtung des Sichtrads. Weiter insbesondere erstrecken sich die Segelflächenelemente in einer durch Axialrichtung und Radialrichtung des Sichtrads aufgespannten Fläche.

[0007] Um einen in axialer Richtung gewünschten gleichmäßigen Strömungszustand im Sichtraum sowie innerhalb des Sichtrads zu fördern ist es besonders vorteilhaft, wenn der radiale Abstand zwischen dem radial inneren Ende der Sichtradlamellen und dem radial äußeren Ende der Segelflächenelemente entlang der gesamten axialen Erstreckung des Sichtrads konstant ist.

[0008] In einer bevorzugten Ausführungsform ist der radiale Abstand zwischen dem radial inneren Ende der Sichtrادلammellen und dem radial äußeren Ende der Segelflächenelemente mindestens 3% des Durchmessers des Sichtrads, vorteilhafterweise mindestens 5%. Insbesondere beträgt der radiale Abstand höchstens 30%, vorteilhafterweise höchstens 20% des Durchmessers des Sichtrads. Diese Größenverhältnisse stellen einen vorteilhaften Kompromiss zwischen einer Reduktion des Potentialwirbels und einem im Wesentlichen rotations-symmetrischen Strömungsprofil im Sichtrads dar.

[0009] In einer Ausführungsform erstrecken sich die Segelflächenelemente gerade in radialer Richtung des Sichtrads.

[0010] In einer bevorzugten Ausführungsform sind die Segelflächenelemente wenigstens teilweise gegenüber der radialen Richtung des Sichtrads gekrümmt und/oder geneigt ausgeführt. Dabei ist insbesondere die radial äußere Kante des Segelflächenelements nachlaufend bezüglich der vorgesehenen Drehrichtung des Sichtrads, also insbesondere in Umfangsrichtung entgegen der Drehrichtung rückversetzt. Die gekrümmte und/oder geneigte Ausführung der Segelflächenelemente ermöglicht die Optimierung des Strömungsverhaltens zur Reduzierung des Strömungswiderstandes in Richtung der Austragsöffnung des Sichtrads. Insbesondere können dadurch Potentialwirbel weitergehend reduziert werden.

[0011] In einer Ausführungsform sind die Sichtrادلammellen wenigstens teilweise gegenüber der radialen Richtung des Sichtrads gekrümmt und/oder geneigt ausgeführt, wobei die Neigung der Segelflächenelemente gegenüber der Radialrichtung wenigstens an deren radial äußerer Kante größer ist als die Neigung der Sichtrادلammellen gegenüber der Radialrichtung wenigstens an deren radial innerer Kante. Dadurch kann ein vorteilhaftes Strömungsprofil zwischen den Sichtrادلammellen erzeugt werden.

[0012] In einer Ausführungsform ist die radial äußere Kante der Segelflächenelemente wenigstens teilweise gegenüber der axialen Richtung des Sichtrads gekrümmt und/oder geneigt ausgeführt. Damit kann die Strömung in Richtung der Austragsöffnung in axialer Richtung gefördert oder reduziert werden, um den gewünschten Strömungszustand im Sichtraum, sowie innerhalb des Sichtrads bereitzustellen.

[0013] Die Segelflächenelemente sind insbesondere aus einem starren, flächigen Material geformt, beispielsweise Stahlblech. Die Segelflächenelemente können aber auch entlang ihrer Erstreckung variierende Dicke aufweisen, beispielsweise um die Strömungszustände daran zu optimieren.

[0014] Insbesondere können die Segelflächenelemente wenigstens teilweise an ihrem radial inneren Ende an einer zentralen Welle im Sichtrad angeordnet sein. Insbesondere ist das Sichtrad über die zentrale Welle lagerbar. Bei der zentralen Welle kann es sich um eine Voll- oder Hohlwelle handeln. Das Vorsehen der zentralen Welle und der direkte Anschluss der Segelflächenelemente

darin bewirkt insbesondere, dass im Zentrum des Sichtrads kein Wirbel entstehen kann.

[0015] In einer Ausführungsform können die Segelflächenelemente bis hin zur radialen Mitte des Sichtrads geführt werden. Damit kann die Größe der Segelflächenelemente maximiert werden.

[0016] Alternativ kann ein Abstand zwischen einer zentral angeordneten Welle und den Segelflächenelementen vorgesehen sein. Damit kann eine Strömung zwischen den durch die Segelflächenelemente abgetrennten Bereichen im radial inneren Bereich des Sichtrads ermöglicht werden.

[0017] Vorteilhafterweise sind die Segelflächenelemente gleichmäßig in Umfangsrichtung im Sichtrad verteilt. Dadurch können gleichmäßige Strömungsbedingungen im Sichtrad erreicht werden, wodurch wiederum gleichmäßige Strömungsbedingungen im Sichtraum gefördert werden.

[0018] Insbesondere sind mindestens vier Segelflächenelemente vorgesehen. In manchen Ausführungsformen können auch mehr als 6, 8, 10, 12, 14 oder 16 Segelflächenelemente vorgesehen sein. Dabei sind insbesondere umso mehr Segelflächenelemente sinnvoll, je größer der Durchmesser des Sichtrads ist.

[0019] In einer Ausführungsform erstrecken sich die Segelflächenelemente wenigstens teilweise über die gesamte Höhe des Inneren des Sichtrads. Dadurch kann insbesondere im Bereich der axialen Austragsöffnung die Entstehung von Wirbeln verhindert werden.

[0020] Vorteilhafterweise ist der Abstand zwischen dem radial inneren Ende der Sichtrادلammellen und dem radial äußeren Ende der Segelflächenelemente einstellbar. Dies kann insbesondere durch eine radiale Verschiebbarkeit der Sichtrادلammellen und/oder Segelflächenelemente ermöglicht werden. Insbesondere können die Sichtrادلammellen und/oder Segelflächenelemente verschiebbar in Schlitzen in Trägerplatten an den axialen Enden des Sichtrads vorgesehen sein. Insbesondere kann eine Befestigung durch Verschrauben erfolgen. In manchen Ausführungsformen ist es auch möglich, die Sichtrادلammellen und/oder Segelflächenelemente in Umfangsrichtung zu verstellen.

[0021] Insbesondere können die Segelflächenelemente sich nur bis zu einem an eine Austragsöffnung angrenzenden Bereich des Sichtrads erstrecken.

[0022] Die Erfindung stellt weiterhin eine Sichteinrichtung zum Sichten von gemahlene Zerkleinerungsprodukten bereit, insbesondere zum Sichten von partikelförmigem Schüttgut, die das erfindungsgemäße Sichtrad und einen Leitschaufelkranz aufweist, innerhalb dessen das Sichtrad rotierbar angeordnet ist, wobei ein Sichtraum zwischen dem Leitschaufelkranz und dem Sichtrad ausgebildet wird. Im Sichtraum erfolgt dabei vornehmlich die Abtrennung von grobem Material aus der Sichtluft, indem dieses unter Schwerkrafteinfluss nach unten aus dem Sichtluftstrom ausfällt.

[0023] Die Erfindung stellt weiterhin eine Anlage zum Mahlen von Aufgabematerial in Form von partikelförmigen

gem Schüttgut bereit, umfassend eine Schüttgutmühle, insbesondere eine Walzenschüsselmühle, und eine Sichteinrichtung, wie vorangehend definiert. Die Sichteinrichtung ist dabei insbesondere über der Schüttgutmühle angeordnet, wobei partikelförmiges Schüttgut mittels der Sichtluft von der Schüttgutmühle zu der Sichteinrichtung transportiert wird.

[0024] Vorteilhafterweise ist eine Abführleitung zentral über dem Sichtrad angeordnet. Vorteilhafterweise weist das Sichtrad in seinem radial inneren Bereich eine Austragsöffnung auf, sodass das Innere des Sichtrads mit der Abführleitung verbunden ist, und die Sichtluft Feingut entsprechend aus dem Sichtrad in die Abführleitung fördern kann. In alternativen Ausführungsformen kann die Abführleitung auch unter dem Sichtrad angeordnet sein.

[0025] Die Erfindung stellt ein Verfahren zum Sichten von gemahlene Zerkleinerungsprodukten, insbesondere von partikelförmigem Schüttgut bereit, wobei gemahlene Zerkleinerungsprodukt in einen ein rotierendes Sichtrad umgebenden Sichtraum zugeführt wird, und ein Luftstrom bereitgestellt wird, der radial nach innen in das rotierende Sichtrad strömt und dann in axialer Richtung durch eine Austragsöffnung im Sichtrad abgeführt wird, wobei der Luftstrom im an die Austragsöffnung angrenzenden Bereich des Sichtrads einen Teil des Zerkleinerungsprodukts in axialer Richtung entlang von Segelflächenelementen mitführt, wobei der Neigungswinkel der Segelflächenelemente gegenüber der Axialrichtung des Sichtrads in einer durch Axialrichtung und Umfangsrichtung des Sichtrads aufgespannten Fläche konstant ist. Insbesondere sind Segelradflächen im an die Austragsöffnung angrenzenden Bereich des Sichtrads vorgesehen, sodass innerhalb des Sichtrads kein Wirbel entstehen kann, der die Abfuhr des Feinguts in der Sichtluft aus dem Sichtrad verschlechtern würde.

[0026] Bei dem Verfahren kann optional der radiale Abstand zwischen dem radial äußeren Ende der Segelflächenelemente und dem radial inneren Ende von Sichtradlamellen des Sichtrads in Abhängigkeit von Drehzahl und/oder Durchmesser des Sichtrads eingestellt werden. Dies kann durch eine automatische Verstellung der Segelflächenelemente und/oder der Sichtradlamellen in Radial- und/oder Umfangsrichtung durch von einer Steuerung gesteuerte Aktoren erfolgen. Dies kann insbesondere während des Betriebs und in Abhängigkeit der Betriebszustände, insbesondere der Drehzahl und/oder der Fördermenge erfolgen. Alternativ kann eine Einstellung auch manuell in Betriebspausen erfolgen.

[0027] In einer bevorzugten Ausführungsform ist der Luftstrom zwischen den Sichtradlamellen rotationssymmetrisch ausgebildet. Insbesondere liegt jeweils in allen Zwischenräumen zwischen in gleichem Abstand nebeneinander angeordneten Sichtradlamellen ein identischer Strömungszustand vor. Damit wird eine gleichmäßige Abtrennung von Grobgut im Sichtraum ermöglicht.

[0028] Im Folgenden wird die Erfindung anhand von beispielhaften Ausführungsformen weitergehend erläutert, die in den folgenden Figuren dargestellt sind. Dabei

zeigt:

Fig. 1 eine seitliche Schnittansicht einer Sichteinrichtung gemäß eines Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung;

Fig. 2 eine horizontale Schnittansicht durch das Sichtrad gemäß Figur 1;

Fig. 3 eine Schnittansicht durch ein Sichtrad gemäß einer Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 4 eine Schnittansicht durch ein Sichtrad gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 5 eine Schnittansicht durch ein Sichtrad gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 6 eine seitliche Schnittansicht durch eine Sichteinrichtung gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung.

[0029] In Figur 1 ist eine Sichteinrichtung 1 gemäß einer Ausführungsform der Erfindung dargestellt. Die Sichteinrichtung 1 ermöglicht Grobgut von Feingut in einem Sichtluftstrom abzutrennen, das Grobgut wieder einem Mahlvorgang zuzuführen und das Feingut zur weiteren Verarbeitung abzutransportieren. Dafür ist ein Sichtrad 2 vorgesehen, das mittels eines Motors 3 um eine vertikale Achse rotiert werden kann. Das Sichtrad 2 ist innerhalb eines Leitschaukelkranzes 4 angeordnet. Dabei ist ein äußerer Kranz von Sichtradlamellen 5 des Sichtrads radial von dem Leitschaukelkranz 4 beabstandet, sodass zwischen Sichtradlamellen 5 und Leitschaukelkranz 4 ein Sichtraum 6 gebildet wird. Ein gemahlene Zerkleinerungsprodukt, insbesondere partikelförmiges Schüttgut, wird durch einen Luftstrom von radial außerhalb durch einen Leitschaukelkranz 4 mitgenommen und gelangt dann in den Sichtraum 6. Durch die Rotation der Sichtradlamellen 5 zusammen mit dem Sichtrad 2 werden Strömungsverhältnisse im Sichtraum erzeugt, die bewirken, dass grobe Anteile der gemahlene Zerkleinerungsprodukte nach unten ausfallen und lediglich Zerkleinerungsprodukte, die mindestens eine gewisse Feinheit aufweisen, radial nach innen in das Sichtrad 2 transportiert werden. Die Sichtluft strömt durch die Sichtradlamellen 5 in das Innere des Sichtrads und dann durch eine Austragsöffnung 7 in eine nachgeordnete Verarbeitungsvorrichtung. Die nachgeordnete Verarbeitungsvorrichtung kann lediglich darin bestehen, dass das Feingut aufgeschüttet, weitertransportiert und/oder verpackt wird.

[0030] Zwischen den Segelflächenelementen 8 und den Sichtradlamellen 5 ist ein radialer Abstand 100 vorgesehen. Dadurch kann die Wirkung der Segelflächenelemente 8 auf die Strömung der Sichtluft durch die Sichtradlamellen 5 reduziert werden, sodass ein gleichmäßigeres Strömungsprofil im Sichtraum 6 vorliegt. Dennoch verhindern die Segelflächenelemente, dass unerwünschte Potentialwirbel im Inneren des Sichtrads 2 entstehen, und können vorteilhafterweise zur Energierückgewinnung hinsichtlich der Strömung der Sichtluft beitragen, indem sie die notwendige Antriebsleistung des Mo-

tors 3 reduzieren.

[0031] Insbesondere sind die Segelflächenelemente 8 an der Welle 9 des Sichtrads angebracht oder zumindest daran angeschlossen. Über der Austragsöffnung 7 ist eine Feingutabfuhrleitung 10 vorgesehen, mit der Feingut mit den gewünschten Korngrößen in einem Luftstrom abtransportiert wird. Die Abfuhrleitung 10 ist insbesondere über dem Sichtrad angeordnet.

[0032] Unter dem Sichtrad 2 kann ein Trichter 11 angeordnet sein, der aus dem Sichtraum 6 herabfallendes Grobgut sammelt und einem Mahlvorgang zuführt. Insbesondere kann ein Mahlteller zentral unter dem Trichter 11 angeordnet sein, sodass das Mahlgut dem rotierenden Mahlteller zentral zugeführt wird, und dann von Mahlwälzen erneut zerkleinert wird, bevor es wieder von einem Sichtluftstrom ergriffen und der Sichteinrichtung 1 zugeführt wird. Somit wird das Mahlgut bzw. die Zerkleinerungsprodukte solange durch die Sichteinrichtung 1 geführt, bis die gewünschte Zerkleinerungsstufe erreicht ist, sodass das entsprechende Feingut den Sichtraum 6 in das Innere des Sichtrades passieren und dann über die Abfuhrleitung 10 abgeführt werden kann.

[0033] Wie in Figur 1 dargestellt ist, erstrecken sich die Segelflächenelemente 8 bis direkt an die Austragsöffnung 7 des Sichtrads 2. Somit wird der Sichtluftstrom im Sichtrad 2 bis zu dessen Austragsöffnung 7 hin durch die Segelflächenelemente 8 geführt. Dies verhindert das Entstehen von unerwünschten Luftwirbeln im Sichtrad 2 und verbessert die Energierückgewinnung aus der Sichtluftströmung. Die Segelflächenelemente 8 erstrecken sich über die komplette Höhe des Sichtrads 2.

[0034] In Figur 2 ist die in Figur 1 eingezeichnete horizontale Schnittansicht A-A durch die erfindungsgemäße Ausführungsform des Sichtrads 2 dargestellt. Das Sichtrad 2 weist eine zentrale Welle 9 mit sich davon in radialer Richtung erstreckenden Segelflächenelementen 8 auf. In einem radialen Abstand 100 von den radial äußeren Enden 8 der Segelflächenelemente 8 sind die Sichtradlamellen 5 angeordnet. Die Sichtradlamellen 5 sind hier jeweils paarweise leicht in entgegengesetzte Richtungen gegenüber der Radialrichtung geneigt. Weiterhin ist eine höhere Anzahl von Sichtradelementen 5 als von Segelflächenelementen 8 vorgesehen.

[0035] In Figur 3 ist eine weitere Ausführungsform eines Sichtrades 2 in horizontaler Schnittansicht dargestellt. Hier sind die Segelflächenelemente 8 mit einem gewellten Profil ausgestaltet. Dabei sind die Segelflächenelemente 8 entgegen der vorgesehenen Drehrichtung gekrümmt. D.h., die Segelflächenelemente weisen über ihre Erstreckung jeweils unterschiedliche Winkel zur Radialrichtung auf. Weiterhin sind die Sichtradlamellen 5 gegenüber der Radialrichtung geneigt. Dabei ist der Winkel 200 des radial äußeren Endes des Segelflächenelemente 8 gegenüber der Radialrichtung größer als der Winkel 300 der Sichtradlamellen 5. Dies ermöglicht ein vorteilhaftes Strömungsprofil im Sichtraum 6, d.h. radial außerhalb der Sichtradlamellen 5.

[0036] Zwischen den Segelflächenelementen 8 kön-

nen noch Wirbel entstehen, wie in Figur 3 beispielhaft eingezeichnet ist. Allerdings sind diese Wirbel lokal begrenzt und bedingen so einen erheblich geringeren Druckverlust als die Wirbel in Sichträdern gemäß dem Stand der Technik.

[0037] In Figur 4 ist eine erhöhte Anzahl an Segelflächenelementen 8 vorgesehen, um die Wirbelentstehung im Inneren des Sichtrads 2 weitergehend zu reduzieren. Weiterhin ist in Figur 4 beispielhaft gezeigt, wie die Segelflächenelemente bis hin zur radialen Mitte des Sichtrads geführt werden können. Dies ist insbesondere möglich, wenn in diesem Bereich keine Welle 9 vorgesehen ist, sondern die Welle beispielsweise nur axial außerhalb am Sichtrad 2 angeflanscht ist.

[0038] In Figur 5 ist ein Sichtrad 2 dargestellt, in dem ein radialer Abstand zwischen der zentral angeordneten Welle 9 und den Segelflächenelementen 8 vorgesehen ist. Die im radial mittleren Bereich angeordneten Segelflächenelemente ermöglichen dennoch eine wirksame Reduzierung von Wirbeln, dabei kann es aber vorteilhaft sein, wenn die Segelflächenelemente 8 wenigstens im Bereich der an die Austragsöffnung 7 angrenzt bis hin zur zentralen Welle 9 geführt sind.

[0039] Die Segelflächenelemente 8 in Fig. 2 bis 5 erstrecken sich jeweils gerade in Axialrichtung des Sichtrads 2.

[0040] In Figur 6 ist schließlich eine Ausführungsform gezeigt, in der die radial äußere Kante der Segelflächenelemente gegenüber der Axialrichtung geneigt ist. Insbesondere vergrößert sich die Fläche der Segelflächenelemente 8 hin zur Austragsöffnung, sodass in diesen Bereichen, wo eine erhöhte Luftströmung vorliegt, eine wirksame Unterdrückung von Luftwirbeln möglich ist. Wie vorangehend gezeigt wurde, können die Segelflächenelemente 8 nicht nur zur Unterdrückung von Wirbelströmungen eingesetzt werden, sondern auch durch den Luftstrom angetrieben werden, und somit zumindest den Leistungseintrag über den Motor 3 zum Antrieb des Sichtrads reduzieren. Zudem kann durch die Beabstandung der Segelflächenelemente 8 von den Sichtradlamellen 5 eine Rückwirkung der Segelflächenelemente auf den Sichtraum 6 reduziert werden. Insbesondere kann verhindert werden, dass eine ungleichmäßige Luftströmung in Umfangsrichtung in Abhängigkeit der Segelflächenelemente 8 im Sichtraum 6 vorliegt.

Patentansprüche

1. Sichtrad (2) für eine Sichteinrichtung (1) zum Sichten von gemahlten Zerkleinerungsprodukten, insbesondere von partikelförmigem Schüttgut, umfassend:

Sichtradlamellen (5), die im radial äußeren Bereich des Sichtrads (2) angeordnet sind, und Segelflächenelemente (8), die radial beabstandet von den Sichtradlamellen (5) im radial inne-

- ren Bereich des Sichtrads (2) angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Neigungswinkel der Segelflächenelemente (8) gegenüber der Axialrichtung des Sichtrads (2) in einer durch Axialrichtung und Umfangsrichtung des Sichtrads (2) aufgespannten Fläche konstant ist.
2. Sichtrad gemäß Anspruch 1, wobei sich die Segelflächenelemente (8) gerade in Axialrichtung des Sichtrads (2) erstrecken.
 3. Sichtrad gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der radiale Abstand zwischen dem radial inneren Ende der Sichtrادلammellen (5) und dem radial äußeren Ende der Segelflächenelemente (8) entlang der gesamten axialen Erstreckung des Sichtrades (2) konstant ist.
 4. Sichtrad gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der radiale Abstand zwischen dem radial inneren Ende der Sichtrادلammellen (5) und dem radial äußeren Ende der Segelflächenelemente (8) mindestens 3%, vorteilhafterweise mindestens 5%, und höchstens 30%, vorteilhafterweise höchstens 20%, des Durchmessers des Sichtrads (2) beträgt.
 5. Sichtrad gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Segelflächenelemente (8) wenigstens teilweise gegenüber der radialen Richtung des Sichtrads (2) gekrümmt und/oder geneigt ausgeführt sind.
 6. Sichtrad gemäß einem der Ansprüche 1, 2, 4 oder 5, wobei die radial äußere Kante der Segelflächenelemente (8) wenigstens teilweise gegenüber der axialen Richtung des Sichtrads (2) gekrümmt und/oder geneigt ausgeführt sind.
 7. Sichtrad gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Segelflächenelemente (8) wenigstens teilweise an ihrem radial inneren Ende an einer zentralen Welle (9) im Sichtrad (2) angeordnet sind.
 8. Sichtrad gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die Segelflächenelemente (8) bis hin zur radialen Mitte des Sichtrads (2) geführt sind.
 9. Sichtrad gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Segelflächenelemente (8) sich nur bis zu einem an eine Austragsöffnung (7) angrenzenden Bereich des Sichtrads (2) erstrecken.
 10. Sichteinrichtung zum Sichten von gemahlenem Zerkleinerungsprodukten, insbesondere zum Sichten von partikelförmigem Schüttgut, umfassend:

ein Sichtrad (2) gemäß einem der vorangehen-
- den Ansprüche,
einen Leitschaukelkranz (4), innerhalb dessen das Sichtrad (2) rotierbar angeordnet ist, wobei ein Sichtraum (6) zwischen dem Leitschaukelkranz (4) und dem Sichtrad (2) ausgebildet wird.
11. Verfahren zum Sichten von gemahlenen Zerkleinerungsprodukten, insbesondere von partikelförmigem Schüttgut, mit den Schritten
 - Zuführen des gemahlenen Zerkleinerungsprodukts in einen ein rotierendes Sichtrad (2) umgebenden Sichtraum (6), und
 - Bereitstellen eines Luftstroms, der radial nach innen in das rotierende Sichtrad (2) strömt und dann in axialer Richtung durch eine Austragsöffnung (7) im Sichtrad (2) abgeführt wird, wobei der Luftstrom im an die Austragsöffnung (7) angrenzenden Bereich des Sichtrads (2) einen Teil des Zerkleinerungsprodukts in axialer Richtung entlang von Segelflächenelementen (8) mitführt,

dadurch gekennzeichnet, dass der Neigungswinkel der Segelflächenelemente (8) gegenüber der Axialrichtung des Sichtrads (2) in einer durch Axialrichtung und Umfangsrichtung des Sichtrads (2) aufgespannten Fläche konstant ist.
 12. Verfahren gemäß Anspruch 11, wobei der radiale Abstand zwischen dem radial inneren Ende der Sichtrادلammellen (5) und dem radial äußeren Ende der Segelflächenelemente (8) entlang der gesamten axialen Erstreckung des Sichtrades (2) konstant ist.
 13. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 11 oder 12, wobei sich die Segelflächenelemente (8) gerade in Axialrichtung des Sichtrads (2) erstrecken.
 14. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 11 bis 13, wobei das Sichtrad (2) Sichtrادلammellen (5) umfasst, wobei die Sichtrادلammellen (5) im radial äußeren Bereich des Sichtrads (2) angeordnet sind und die Segelflächenelemente (8) radial beabstandet von den Sichtrادلammellen (5) im radial inneren Bereich des Sichtrads (2) angeordnet sind, und, wobei der radiale Abstand zwischen dem radial äußeren Ende der Segelflächenelemente (8) und dem radial inneren Ende von Sichtrادلammellen (5) des Sichtrads (2) in Abhängigkeit von Drehzahl und/oder Durchmesser des Sichtrads (2) eingestellt wird.
 15. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 11 bis 14, wobei der Luftstrom zwischen den Sichtrادلammellen (5) rotationssymmetrisch ausgebildet ist.

Claims

1. Classifier wheel (2) for a classifier device for classifying milled comminuted products, in particular particulate bulk material, comprising:

classifier wheel blades (5), which are arranged in the radially outer region of the classifier wheel (2), and vane surface elements (8), which are arranged radially spaced apart from the classifier wheel blades (5) in the radially inner region of the classifier wheel (2),

characterized in that

the angle of inclination of the vane surface elements (8) is constant with respect to the axial direction of the classifier wheel (2) in an area spanned by the axial direction and the circumferential direction of the classifier wheel (2).

2. Classifier wheel according to claim 1, wherein the vane surface elements (8) extend linearly in the axial direction of the classifier wheel (2).

3. Classifier wheel according to one of the preceding claims, wherein the radial distance between the radially inner end of the classifier wheel blades (5) and the radially outer end of the vane surface elements (8) is constant along the entire axial extension of the classifier wheel (2).

4. Classifier wheel according to one of the preceding claims, wherein the radial distance between the radially inner end of the classifier wheel blades (5) and the radially outer end of the vane surface elements (8) is at least 3%, preferably at least 5%, and at most 30%, advantageously at most 20%, of the diameter of the classifier wheel (2).

5. Classifier wheel according to one of the preceding claims, wherein the vane surface elements (8) are designed to be at least partially curved and/or inclined with respect to the radial direction of the classifier wheel (2).

6. Classifier wheel according to one of claims 1, 2, 4 or 5, wherein the radially outer edge of the vane surface elements (8) is designed to be at least partially curved and/or inclined with respect to the axial direction of the classifier wheel (2).

7. Classifier wheel according to one of the preceding claims, wherein the vane surface elements (8) are at their radially inner ends at least partially arranged at a central shaft (9) in the classifier wheel (2).

8. Classifier wheel according to one of claims 1 to 6, wherein the vane surface elements (8) extend up to the radial center of the classifier wheel (2).

9. Classifier wheel according to one of the preceding claims, wherein the vane surface elements (8) only extend to a region of the classifier wheel (2) adjacent to a discharge opening (7).

10. Classifier device for classifying milled comminuted products, in particular for classifying particulate bulk material, comprising:

a classifier wheel (2) according to one of the preceding claims,

a vane ring (4) inside of which the classifier wheel (2) is rotatably arranged, wherein a classifying space (6) is arranged between the vane ring (4) and the classifier wheel (2).

11. Method for classifying milled comminuted products, in particular particulate bulk material, including the steps of

- feeding the milled comminuted product into a classifier space (6) surrounding a rotating classifier wheel (2), and

- providing an airflow which flows radially inward into the rotating classifier wheel (2) and is then discharged in the axial direction through a discharge opening (7) in the classifier wheel (2), wherein the airflow carries along a portion of the comminuted product in the axial direction along vane surface elements (8) in the region of the classifier wheel (2) adjacent to the discharge opening (7),

characterized in that

the angle of inclination of the vane surface elements (8) is constant with respect to the axial direction of the classifier wheel (2) in an area spanned by the axial direction and the circumferential direction of the classifier wheel (2).

12. Method according to claim 11, wherein the radial distance between the radially inner end of the classifier wheel blades (5) and the radially outer end of the vane surface elements (8) is constant along the entire axial extension of the classifier wheel (2).

13. Method according to claim 11 or 12, wherein the vane surface elements (8) extend linearly in the axial direction of the classifier wheel (2).

14. Method according to one of claims 11 to 13, wherein the classifier wheel (2) comprises classifier wheel blades (5), the classifier wheel blades (5) are arranged in the radially outer region of the classifier wheel (2), and the vane surface elements (8) are arranged radially spaced apart from the classifier wheel blades (5) in the radially inner region of the classifier wheel (2), and wherein the radial distance

between the radially outer end of the vane surface elements (8) and the radially inner end of classifier wheel blades (5) of the classifier wheel (2) is adjusted depending on the rotational speed and/or diameter of the classifier wheel (2).

15. Method according to one of claims 11 to 14, wherein the airflow between the classifier wheel blades (5) is designed to be rotationally symmetrical.

Revendications

1. Roue de tamisage (2) pour un dispositif de tamisage (1) permettant de tamiser des produits de broyage moulus, en particulier un matériau en vrac sous forme particulière, comprenant :

des lamelles de roue de tamisage (5) agencées dans la région radialement extérieure de la roue de tamisage (2) et des éléments formant plan de voilure (8) agencés dans la région radialement intérieure de la roue de tamisage (2) à une distance radiale des lamelles de roue de tamisage (5),

caractérisée en ce que

l'angle d'inclinaison des éléments formant plan de voilure (8) par rapport à la direction axiale de la roue de tamisage (2) est constant au sein d'une surface s'étendant dans la direction axiale et dans la direction circonférentielle de la roue de tamisage (2).

2. Roue de tamisage selon la revendication 1, dans laquelle les éléments formant plan de voilure (8) s'étendent exactement dans la direction axiale de la roue de tamisage (2).
3. Roue de tamisage selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle la distance radiale entre l'extrémité radialement intérieure des lamelles de roue de tamisage (5) et l'extrémité radialement extérieure des éléments formant plan de voilure (8) est constante le long de toute l'étendue axiale de la roue de tamisage (2).
4. Roue de tamisage selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle la distance radiale entre l'extrémité radialement intérieure des lamelles de roue de tamisage (5) et l'extrémité radialement extérieure des éléments formant plan de voilure (8) représente au moins 3 %, de manière préférée au moins 5 %, et au plus 30 %, de manière préférée au plus 20 %, du diamètre de la roue de tamisage (2).
5. Roue de tamisage selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle les élé-

ments formant plan de voilure (8) sont au moins partiellement courbés et/ou inclinés par rapport à la direction radiale de la roue de tamisage (2).

6. Roue de tamisage selon l'une quelconque des revendications 1, 2, 4 ou 5, dans laquelle le bord radialement extérieur des éléments formant plan de voilure (8) est réalisé de manière au moins partiellement incurvée et/ou inclinée par rapport à la direction axiale de la roue de tamisage (2).

7. Roue de tamisage selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle les éléments formant plan de voilure (8) sont agencés sur un arbre central (9) au sein de la roue de tamisage (2) au moins en partie au niveau de leur extrémité radialement intérieure.

8. Roue de tamisage selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans laquelle les éléments formant plan de voilure (8) sont guidés jusqu'au centre radial de la roue de tamisage (2).

9. Roue de tamisage selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle les éléments formant plan de voilure (8) ne s'étendent que jusqu'à une région, adjacente à une ouverture de déversement (7), de la roue de tamisage (2).

10. Dispositif de tamisage permettant de tamiser des produits de broyage moulus, en particulier permettant de tamiser un matériau en vrac sous forme particulière, comprenant :

une roue de tamisage (2) selon l'une quelconque des revendications précédentes, une couronne à aubes directrices (4) à l'intérieur de laquelle la roue de tamisage (2) est agencée de manière rotative, dans lequel un espace de tamisage (6) est formé entre la couronne à aubes directrices (4) et la roue de tamisage (2).

11. Procédé permettant de tamiser des produits de broyage, en particulier un matériau en vrac sous forme particulière, comprenant les étapes consistant à :

- alimenter le produit de broyage moulu dans un espace de tamisage (6) entourant une roue de tamisage (2) rotative, et
- fournir un flux d'air qui s'écoule radialement vers l'intérieur dans la roue de tamisage (2) rotative et qui est ensuite évacué dans la direction axiale à travers une ouverture de déversement (7) dans la roue de tamisage (2), dans lequel le flux d'air entraîne avec lui, dans la région de la roue de tamisage (2) adjacente à l'ouverture de

décharge (7), une partie du produit de broyage dans la direction axiale le long d'éléments formant plan de voilure (8),

caractérisé en ce que

l'angle d'inclinaison des éléments formant plan de voilure (8) par rapport à la direction axiale de la roue de tamisage (2) est constant au sein d'une surface s'étendant dans la direction axiale et dans la direction circonférentielle de la roue de tamisage (2).

5

10

- 12.** Procédé selon la revendication 11, dans lequel la distance radiale entre l'extrémité radialement intérieure des lamelles de roue de tamisage (5) et l'extrémité radialement extérieure des éléments formant plan de voilure (8) est constante le long de toute l'étendue axiale de la roue de tamisage (2).
- 13.** Procédé selon l'une quelconque des revendications 11 ou 12, dans lequel les éléments formant plan de voilure (8) s'étendent exactement dans la direction axiale de la roue de tamisage (2).
- 14.** Procédé selon l'une quelconque des revendications 11 à 13, dans lequel la roue de tamisage (2) comprend des lamelles de roue de tamisage (5), dans lequel les lamelles de roue de tamisage (5) sont agencées dans la région radialement extérieure de la roue de tamisage (2) et les éléments formant plan de voilure (8) sont agencés à distance radiale des lamelles de roue de tamisage (5) dans la région radialement intérieure de la roue de tamisage (2), et dans lequel la distance radiale entre l'extrémité radialement extérieure des éléments formant plan de voilure (8) et l'extrémité radialement intérieure des lamelles de roue de tamisage (5) de la roue de tamisage (2) est ajustée en fonction de la vitesse de rotation et/ou du diamètre de la roue de tamisage (2).
- 15.** Procédé selon l'une quelconque des revendications 11 à 14, dans lequel le flux d'air entre les lamelles de roue de tamisage (5) est conçu pour présenter une symétrie de rotation.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

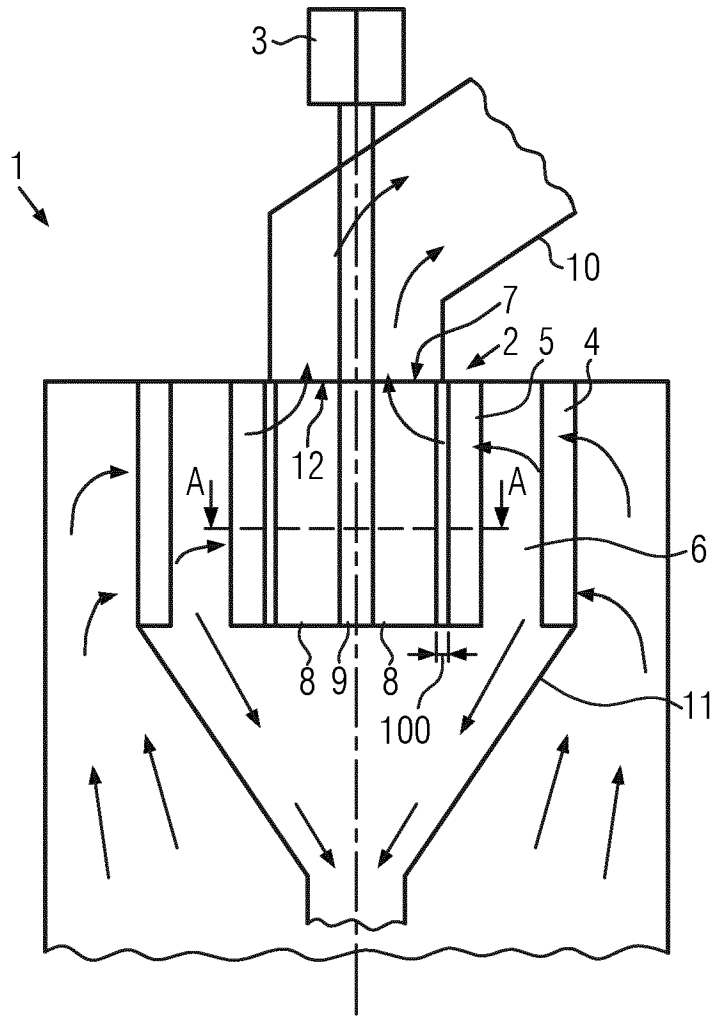


FIG. 1

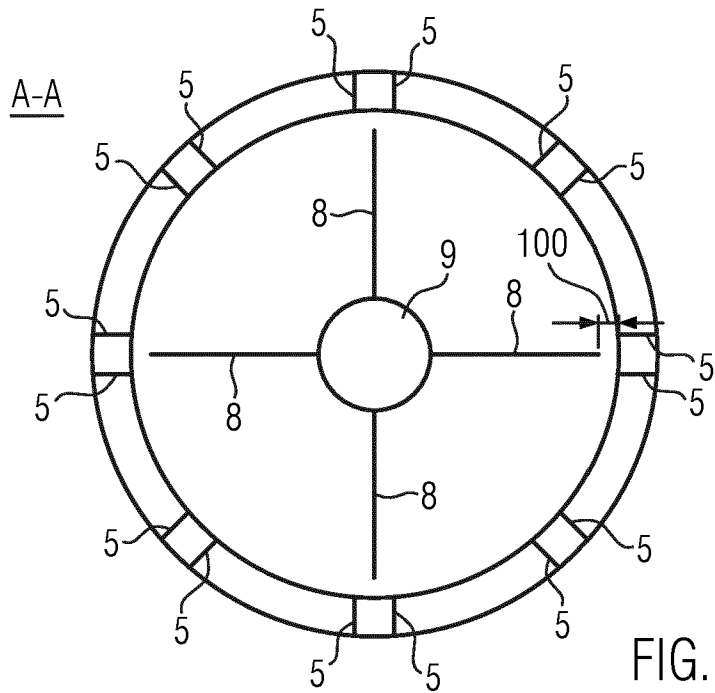


FIG. 2

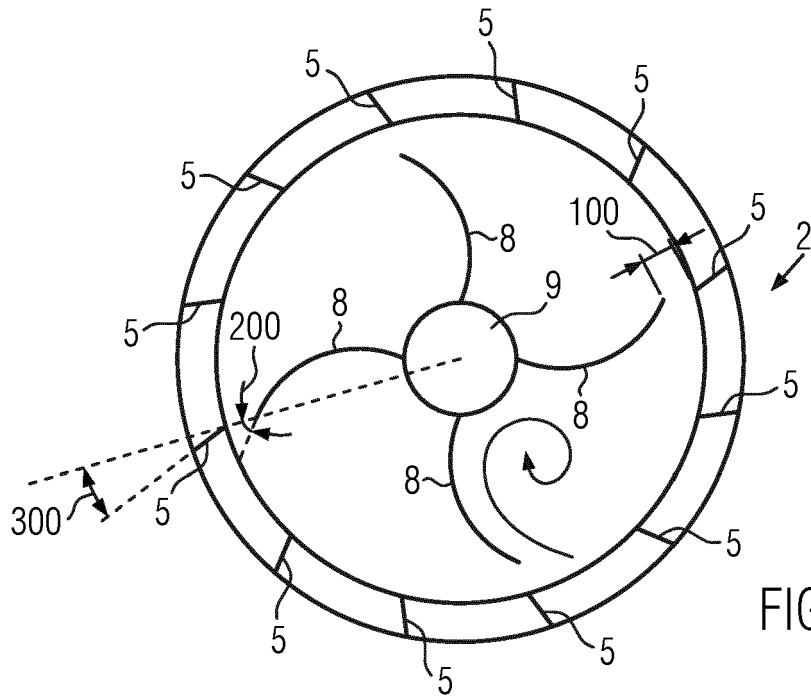


FIG. 3

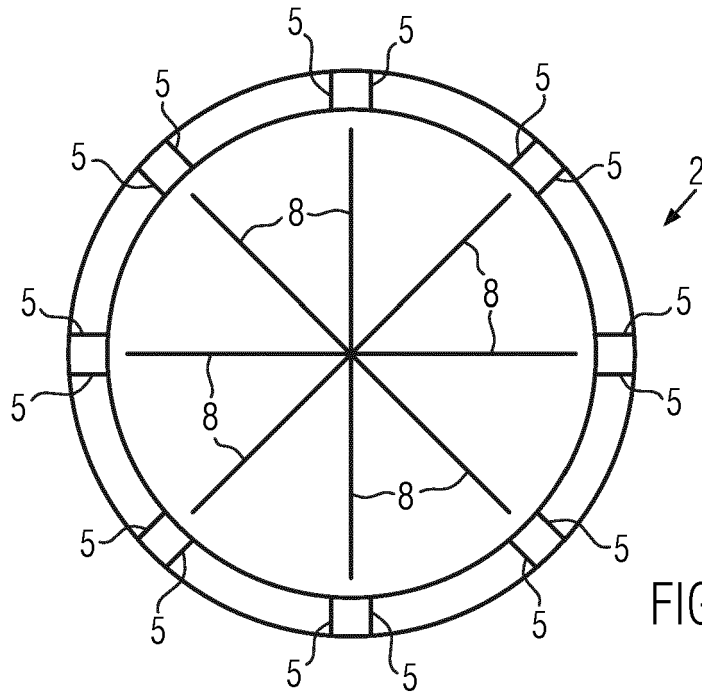


FIG. 4

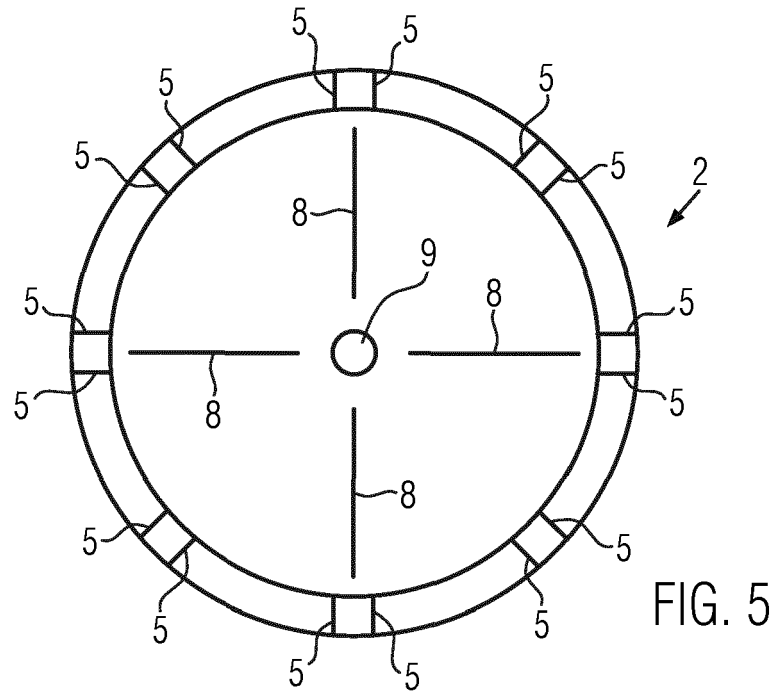


FIG. 5

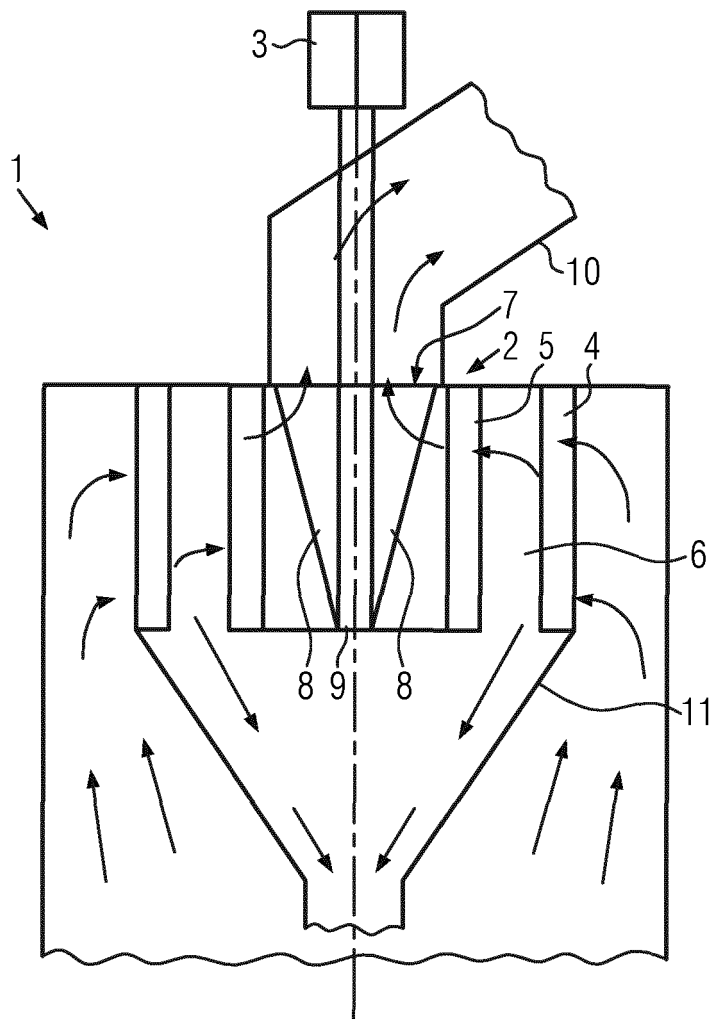


FIG. 6

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

- WO 2017067913 A1 [0002]
- EP 0645196 A1 [0002]
- EP 0983802 A2 [0002]