



(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: 10 2016 015 051.3

(51) Int Cl.: **B07B 7/08 (2006.01)**

(22) Anmelddatum: 16.12.2016

(43) Offenlegungstag: 21.06.2018

(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 31.01.2019

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:

**HOSOKAWA ALPINE Aktiengesellschaft, 86199
Augsburg, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

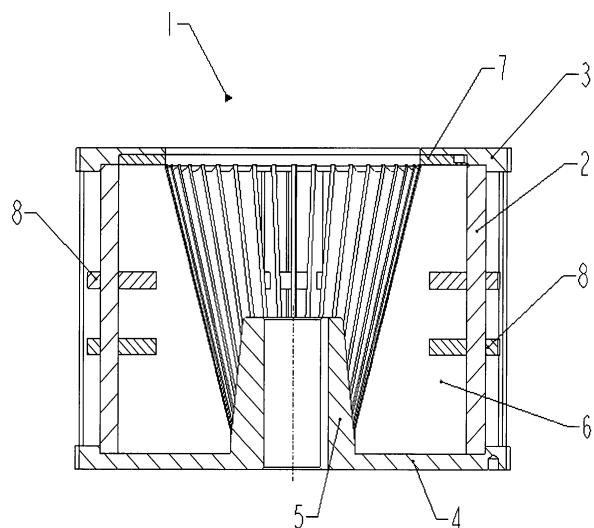
DE 295 05 311 U1

(72) Erfinder:

**Knauer, Dominik, (M.Sc.), 81547 München, DE;
Kraus, Karl Herman, Dipl.-Oec. (Univ.), 86156
Augsburg, DE; Skirde, Horst, Dipl.-Ing (FH), 86199
Augsburg, DE**

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

(57) Hauptanspruch: Sichtrad für einen Zentrifugalkraft-Windsichter, welches von der Sichtluft entgegen seiner Schleuderrichtung von außen nach innen durchströmt wird, welches kranzförmig angeordnete Sichtradschaufeln aufweist, die zwischen einer die Sichtradbahn tragenden ringförmigen Nabenscheibe und einer ringförmigen Deckscheibe angeordnet sind, wobei Strömungskanäle zwischen den Sichtradschaufeln durch die in einem Abstand zueinander und in Richtung der Drehachse verlaufenden Flächen der Sichtradschaufeln gebildet werden, sowie den Strömungsverlauf beeinflussende Erweiterungen an den Sichtradschaufeln innerhalb der Strömungskanäle angeordnet sind dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Nabenscheibe und der Deckscheibe mindestens ein Versteifungsring angeordnet ist, welcher umfänglich gleichmäßig beabstandete Haken aufweist, die die Sichtradschaufeln an den Erweiterungen halten, so dass die radial außen liegende Kante der Sichtradschaufeln frei von dem Versteifungsring ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Sichtrad für einen Zentrifugalkraft-Windsichter welches von der Sichtluft entgegen seiner Schleuderrichtung von außen nach innen durchströmt wird, welches kranzförmig angeordnete Sichtradschaufeln aufweist, die zwischen einer die Sichtradnabe tragenden ringförmigen Nabenscheibe und einer ringförmigen Deckscheibe angeordnet sind, wobei Strömungskanäle zwischen den Sichtradschaufeln durch die in einem Abstand zueinander und in Richtung der Drehachse verlaufenden Flächen der Sichtradschaufeln gebildet werden, sowie den Strömungsverlauf beeinflussende Erweiterungen an den Sichtradschaufeln innerhalb der Strömungskanäle angeordnet sind.

[0002] Windsichter dienen dazu ein in einem Fluid dispergiertes Sichtgut in eine Fein- und eine Grobfraktion zu trennen. Die Trennwirkung eines Sichtrades der vorausgesetzten Art beruht darauf, dass die Schleppkraft des Fluids und die Fliehkraft in den Strömungskanälen zwischen den Sichtradschaufeln des sogenannten Abweiserades in einander entgegengesetzten Richtungen auf die einzelnen Partikel des Feststoffes einwirken. Bei kleinen Partikeln überwiegt die Schleppkraft, so dass sie vom Fluid mitgenommen und als Feingut ausgetragen werden. Bei großen Partikeln überwiegt die Fliehkraft, so dass sie entgegen der Fluidströmung aus dem Abweiserad geschleudert werden. Die Partikelgröße, für die Fliehkraft und Schleppkraft im Gleichgewicht sind, die also mit gleicher Wahrscheinlichkeit in das Feingut oder das Grobgut gelangt, wird als Trennkorngröße oder Trenngrenze bezeichnet.

[0003] Die Anforderungen an die Sichtung von Schüttgütern werden immer höher. Es werden immer größere Mengen an Schüttgut gesichtet. Auch an das Ergebnis der Sichtung werden immer höhere Anforderungen gestellt. Die Sichtung soll nicht nur wirtschaftlich sein, auch die Trennschärfe und das Ausbringen sollen hoch sein.

[0004] Ein Problem bei der Sichtung abrasiver Produkte ist der Verschleiß an den Sichträder, speziell an den Sichtradschaufeln.

Stand der Technik

[0005] Bei sehr kleinen Sichträder ist der Austausch des kompletten Sichtrades noch vertretbar, es kommen Sichträder zum Einsatz, die einteilig aufgebaut sind und die komplett aus einem Sinterwerkstoff, wie Keramik, bestehen, wie in der DE 41 40 656 A1 offenbart.

[0006] Bei größeren Sichträder kommen austauschbare Sichtradschaufeln zum Einsatz. Es ist dadurch eine kostengünstige Instandsetzung der ver-

schlissenen Sichträder möglich, da nicht das ganze Sichtrad ausgetauscht werden muss, sondern nur die verschlissenen Sichtradschaufeln ersetzt werden. Die Sichtradschaufeln bestehen bevorzugt aus verschleißfesten keramischen Werkstoffen. Diese Art Sichräder ist in der DE 196 13 902 A1 offenbart.

[0007] Um eine möglichst scharfe Trennung in Feingut und Grobgut zu erzielen, ist es erforderlich, dass in allen Strömungskanälen zwischen den Sichtradschaufeln eine gleichmäßige Durchströmung mit gleicher mittlerer Radialgeschwindigkeit des Fluids vorliegt. Ist dieses nicht realisierbar, kommen Sichräder mit Einbauten zum Einsatz wie sie in der DE 198 40 344 A1 offenbart sind. Die Einbauten sind innerhalb der Strömungskanäle zwischen zwei Sichtradschaufeln angeordnet. Die Einbauten verhindern unerwünschte Wirbelbildung innerhalb der Strömungskanäle, auch dann, wenn eine ungerichtete Strömung am Außenumfang des Sichtrades vorliegt. Aufgrund des aufwendigen Aufbaus dieser Sichräder und der gewünschten Drehzahlen bei denen diese Sichräder betrieben werden, wurden diese bisher nicht verschleißgeschützt ausgeführt.

[0008] Die DE 295 05 311 U1 offenbart ein Sichtrad mit einem Schaufelkranz. Die Sichtradschaufeln werden zwischen einem oberen und unteren Stirnring gehalten. Zur Versteifung des Schaufelkranzes ist ein mittlerer Haltering vorgesehen, der über radiale Arme und einer Nabe fest mit der Rotorwelle verbunden ist.

Aufgabe

[0009] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zu grunde, eine Lösung zu schaffen, die es ermöglicht Sichräder mit Einbauten zur Strömungsbeeinflussung zu schaffen, die verschleißarm ausgeführt sind.

Lösung

[0010] Bei einem Sichtrad der eingangs beschriebenen Art wird die Aufgabe erfindungsgemäß durch das Kennzeichen des Hauptanspruchs gelöst. Das erfindungsgemäße Sichtrad weist zwischen der ringförmigen Nabenscheibe und der ringförmigen Deckscheibe mindestens einen Versteifungsring auf, welcher umfänglich gleichmäßig beanstandete Haken aufweist, die die Sichtradschaufeln an den Erweiterungen halten, sodass die radial außenliegende Kante der Sichtradschaufeln frei von dem Versteifungsring ist.

Beschreibung der Erfindung

[0011] Das Sichtrad umfasst drei Komponenten. Dieses sind der Sichtradgrundkörper die äußeren Sichtradschaufeln und die ringförmige Deckscheibe. Der Sichtradgrundkörper weist eine ringförmige Nabenscheibe mit einer Sichtradnabe, inneren Sichtrad-

schaufeln und eine ringförmige Stirnscheibe auf. Die Nabenscheibe nimmt in ihrem mittleren Bereich, im Anschluss an die Sichternabe, die radial und kranzförmig angeordneten inneren Sichtradschaufeln auf. Auf der der Nabenscheibe entgegengesetzten Seite der inneren Sichtradschaufeln ist die ringförmige Stirnscheibe des Grundkörpers angeordnet. Die Bauteile des Grundkörpers sind unlösbar, z.B. durch Löten oder Schweißen, miteinander verbunden. Die inneren Sichtradschaufeln weisen über die axiale Sichtradhöhe unterschiedliche radiale Schaufelbreiten auf.

[0012] Die Nabenscheibe und die Deckscheibe weisen an ihrem äußeren Bereich kranzförmig angeordnete verlaufende Schlitze auf, in denen die äußeren Sichtradschaufeln eingesetzt und gehalten werden. Die Deckscheibe ist lösbar, z.B. durch Schrauben, mit dem Sichtradgrundkörper verbunden. Durch diesen Aufbau sind die äußeren Sichtradschaufeln steckbar ausgeführt. Die äußeren Sichtradschaufeln können auch radial schräg verlaufen, so dass die inneren und äußeren Sichtradschaufeln einen unterschiedlichen Winkel zur radialen Richtung des Sichtrades aufweisen. Die inneren und äußeren Sichtradschaufeln können alternativ auch den gleichen Winkel zur radialen Richtung des Sichtrades aufweisen.

[0013] Zur Stabilisierung und Versteifung des Sichtrads sind ein oder mehrere Versteifungsringe vorgesehen. Sie sind über die Höhe des Sichtrades verteilt angeordnet. In Höhe des Versteifungsring weisen die inneren Sichtradschaufeln Ausnehmungen auf, in die der Versteifungsring eingesetzt wird. Die inneren Sichtradschaufeln und der Versteifungsring sind unlösbar miteinander verbunden. An seinem äußeren Umfang weist der Versteifungsring gleichmäßig verteilte Haken auf. Die Haken entsprechen der Anzahl der Sichtradschaufeln. Die Haken haben die Aufgabe die äußeren Sichtradschaufeln zu halten und die wirkenden Kräfte aufzufangen. Damit die Haken die äußeren Sichtradschaufeln halten können, weisen die äußeren Sichtradschaufeln entsprechende Erweiterungen im radial innen liegenden Bereich der Schaufelbreite auf. Die Erweiterungen erstrecken sich über die gesamte Höhe der äußeren Sichtradschaufeln. Die Haken des Versteifungsring und die Erweiterungen der Sichtradschaufeln greifen formschlüssig ineinander.

Durch diesen Aufbau ist die radial außen liegende Kante der Sichtradschaufel frei von dem Versteifungsring, sodass die verschleißgeschützt ausgeführten Sichtradschaufeln, nicht aber der Versteifungsring dem Verschleiß unterliegt.

[0014] Der Versteifungsring ist im Vergleich zur Nabenscheibe sowie den äußeren Sichtradschaufelkanten radial nach innen versetzt, um den Verschleiß an der radial äußeren Kante des Verstei-

fungsring durch den dominierenden Prall zu reduzieren.

[0015] Die äußeren Sichtradschaufeln sind starkem Verschleiß ausgesetzt, weshalb sie verschleißgeschützt ausgeführt werden.

Die äußeren Sichtradschaufeln können ganz aus einem Verschleißschutzwerkstoff bestehen. Dann sind sie aus Verschleißschutzwerkstoffen wie Keramik, Hartmetall, Metalllegierungen oder Kunststoff gefertigt.

[0016] Die äußeren Sichtradschaufeln können teilweise aus einem Verschleißschutzwerkstoff bestehen. In diesem Fall wird der Sichtradschaufelgrundkörper mit einer Platte oder mehreren nebeneinander angeordneten Plättchen aus einem Verschleißschutzwerkstoff versehen. Der Verschleißschutz wird auf der Seite der Sichtradschaufel aufgebracht, die in Drehrichtung des Sichtrades vorne liegt. Diese Verschleißschutzplatten erstrecken sich von der Vorderkante der Sichtradschaufel bis zur Erweiterung im radial innen liegenden Bereich der Schaufelbreite über die gesamte Höhe der Schaufel. Die Erweiterung selber weist keinen Verschleißschutz auf. Der Verschleißschutz kann auch die radial vordere schmale Kante der Sichtradschaufeln umfassen. Folgende Werkstoffe kommen u.a. für die Verschleißplatten in Frage: Keramiken, Kunststoffe oder Hartmetalle. Der Verschleißschutz in Form von Platten oder Plättchen, kann durch kleben, löten oder schrauben auf den Schaufelgrundkörper aufgebracht werden.

[0017] Alternativ kann die Oberfläche der Sichtradschaufeln mittels Oberflächenhärtung wie z.B. Börieren oder Nitrieren gehärtet werden. Eine weitere Methode ist das aufbauende Verfahren des Auftragschweißens, speziell das Laserauftragsschweißen, von verschleißarmen Werkstoffen auf die Sichtradschaufeln. Hier werden Materialien wie Hartmetall, Hartstoffe mit Binder wie z.B. Wolfram- oder Chromcarbid verwendet. Außerdem können thermische Spritzverfahren angewendet werden.

[0018] Die Erweiterung der äußeren Sichtradschaufeln im radial innen liegenden Bereich der Schaufelbreite kann unterschiedlichste Formen annehmen wie z.B. die Form eines Dreiecks, eines Quadrates, eines Rechtecks oder Polygons. Sie kann auch stufenförmig ausgeführt sein.

[0019] Durch diesen Aufbau des Sichtrades sind die äußeren Sichtradschaufeln steckbar ausgeführt, und sie können so in Bezug auf das Verschleißmaterial an das zu sichtende Produkt angepasst werden. Dieser Aufbau ermöglicht auch einen Tausch der Sichtradschaufeln. Der Tausch der Sichtradschaufeln kann ohne Ausbau des Sichtrades aus dem Sichter erfolgen, indem nur die Deckscheibe von Sichtrad gelöst

wird und die äußeren Sichtradschaufeln herausgezogen und ausgetauscht werden.

[0020] Da das Sichtrad aus den drei Komponenten Grundkörper mit Kreisscheibe und mit inneren Sichtradschaufeln, Deckscheibe sowie äußere Sichtradschaufeln besteht, ist ein Austausch des kompletten Rades nicht erforderlich, die Verschleißteile werden bei Bedarf einzeln ausgetauscht.

Durch diesen Aufbau ist auch die Kombination von verschleißenden und verschleißarmen Materialien wie z.B. Stähle mit Keramiken, Hartmetalle und Kunststoff realisierbar.

[0021] In der Regel reicht es aus, die äußeren Sichtradschaufeln einseitig verschleißgeschützt auszuführen. Der Versteifungsring braucht nicht verschleißgeschützt ausgeführt werden, da er nach innen versetzt ausgeführt ist und so wenig Verschleiß unterliegt.

[0022] Ist der Verschleiß des Sichtrades durch das zu sichtende Material trotzdem zu hoch, können auch der Grundkörper, die Deckscheibe und der Versteifungsring verschleißgeschützt ausgeführt werden. Der Verschleißschutz kann den einzelnen Komponenten des Sichtrades und deren Verschleißbeanspruchung angepasst werden. Bei wenig abrasiven Sichtgut können die Sichtradschaufeln auch aus Stahl bestehen. Im Falle, dass Verschleiß auf der in Rotationsrichtung abgewandten Seite der Sichtradschaufel Verschleiß auftritt, kann auch diese verschleißgeschützt ausgeführt werden.

[0023] Dieser Aufbau der Sichtradschaufeln ermöglicht auch die Wahl von Materialien wie CFK, GFK, Polymere und andere als Werkstoff für den Sichtradschaufelgrundkörper. Alternativ kann der Schaufelgrundkörper auch aus einem Gusswerkstoff gefertigt werden. Weiterhin können Additive Verfahren (additive manufacturing) zum Einsatz kommen.

[0024] Die Erweiterungen an den äußeren Sichtradschaufeln stellen Einbauten dar, wie sie in der DE 198 40 344 A1 offenbart sind. Sie sollen eine unerwünschte Wirbelbildung innerhalb der Strömungskanäle zwischen den Sichtradschaufeln verhindern, auch dann wenn eine ungerichtete Strömung am Außenumfang des Sichtrades vorliegt.

[0025] Die Geometrie der äußeren Sichtradschaufeln mit der Erweiterung über die gesamte Schaufelhöhe im radial innen liegenden Bereich der Schaufelbreite trägt zur Versteifung der Sichtradschaufeln bei, damit diese den Fliehkräften bei hohen Sichtraddrehzahlen stand halten und die Fliehkräfte im Zusammenwirken mit dem Versteifungsring aufnimmt. Außerdem verhindert der Versteifungsring ein Durchbiegen und eine Bewegung der äußeren Sichtradschaufeln in radialer Richtung.

[0026] Die Erweiterungen haben somit drei Funktionen:

- Strömungsbeeinflussung der Sichtluft zwischen den Sichtradschaufeln,
- Versteifung der Sichtradschaufel
- Angriffspunkt für die Haken des Versteifungsring zum Halten der Sichtradschaufeln.

[0027] Da die Deckscheibe mit dem Sichtradgrundkörper verschraubt wird, ist durch den Einsatz unterschiedlicher Schrauben eine auftretende Unwucht ausgleichbar.

Figurenliste

[0028] Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile des Gegenstandes der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen sowie aus der nachfolgenden Beschreibung der zugehörigen Zeichnungen, in der -beispielhaft- ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt ist. In der Zeichnung zeigt:

Fig. 1 eine Querschnittsansicht eines erfindungsgemäßen Sichtrades

Fig. 2 ein Ausschnitt des Versteifungsring

Fig. 3 Querschnitte der äußeren Sichtradschaufel

[0029] Die **Fig. 1** zeigt das erfindungsgemäße Sichtrad **1** für einen Windsichter. Es besteht aus einem Sichtradgrundkörper, äußeren Sichtradschaufeln **2** und einer ringförmigen Deckscheibe **3**. Der Sichtradgrundkörper besteht aus der ringförmigen Nabenscheibe **4**, der Sichtradmabe **5**, den inneren Sichtradschaufeln **6** und der ringförmigen Stirnscheibe **7** des Sichtradgrundkörpers. Diese Teile sind unlösbar miteinander verbunden.

[0030] Die inneren Sichtradschaufeln **6** sind gleichmäßig beabstandet und radial um die Sichtradmabe **5** angeordnet und in Schlitten in der Nabenscheibe **4** gehalten. An der der Nabenscheibe **4** gegenüberliegenden Seite werden die inneren Sichtradschaufeln **6** mit einer Stirnscheibe **7** fixiert. Die inneren Sichtradschaufeln **6** sind trapezförmig ausgeführt. An die inneren Sichtradschaufeln **6** schließen sich in radial äußerer Richtung die äußeren Sichtradschaufeln **2** an. Sie weisen die gleiche Anzahl auf wie die inneren Sichtradschaufeln **6**, sie sind ebenfalls gleichmäßig beabstandet. Sie verlaufen radial schräg, so dass die inneren und äußeren Sichtradschaufeln einen unterschiedlichen Winkel zur radialen Richtung des Sichtrades aufweisen. Die äußeren Sichtradschaufeln **2** werden in Schlitten bzw. Führungen in der Nabenscheibe **4** und der Deckscheibe **3** geführt und gehalten. Die Deckscheibe wird mit dem Grundkörper verschraubt.

[0031] In diesem Ausführungsbeispiel weist das Sichtrad **1** zwei Versteifungsringe **8** auf. Sie sind jeweils im gleichen Abstand von der Deck- **3** bzw. Nabenscheibe **4** angeordnet und weisen einen Abstand zueinander auf. In einer anderen nichtgezeigten Ausführungsform ist der Abstand zwischen der Deckscheibe **3**, der Nabenscheibe **4** und den zwei Versteifungsringen **8** gleich. Die Versteifungsringe **8** werden in Ausnehmungen der inneren Sichtradschaufeln **6** gehalten.

[0032] In **Fig. 2** ist ein Ausschnitt des Versteifungsringes **8** des Sichtrades dargestellt. Der Versteifungsring **8** weist gleichmäßig um seinen Umfang, nach radial außen, Haken **9** auf. Die Haken **9** entsprechen anzahlmäßig den Sichtradschaufeln. Die äußeren Sichtradschaufeln **2** weisen Erweiterungen **10** auf. Diese Erweiterungen **10** sind am radial inneren Bereich der Sichtradschaufeln über die Höhe der Schaufeln angeordnet. Die Haken **9** des Versteifungsringes und die Erweiterung **10** der äußeren Sichtradschaufeln **2** greifen formschlüssig ineinander, so werden die äußeren Sichtradschaufeln **2** von den Haken **9** des Versteifungsringes **8** gehalten. Der Versteifungsring **8** weist einen Durchmesser auf, der kleiner ist als der Durchmesser der Deckscheibe **3** und Nabenscheibe **4**. Der Durchmesser der von den Haken **9** beschrieben wird, ist kleiner als der Durchmesser, der von den radial außen Kanten der Sichtradschaufeln **2** beschrieben wird. So ist der Versteifungsring **8** außerhalb des Bereichs der dominierenden Prallbeanspruchung und unterliegt geringerem Verschleiß.

[0033] In der **Fig. 3 a** ist eine äußere Sichtradschaufel **2** im Querschnitt dargestellt. Die Sichtradschaufel **2** hat einen nahezu rechteckigen Querschnitt und weist an einem Ende eine Erweiterung **10** auf. Diese Erweiterung befindet sich im eingebauten Zustand der Sichtradschaufel am radial inneren Bereich der Schaufel. Diese im Querschnitt polygonförmige Erweiterung **10** erstreckt sich über die gesamte Höhe der Sichtradschaufel **2**. Diese Sichtradschaufeln **2** bestehen komplett aus einem Material wie z.B. einem verschleißfesten Material (Keramik oder Hartmetall). Da die äußeren Sichtradschaufeln **2** schräg angeordnet sind, weist die radial innere Kante der Sichtradschaufel **2** eine Schrägen auf, um formschlüssig an die innere Sichtradschaufel **6** zu stoßen.

[0034] In **Fig. 3 b** ist eine äußere Sichtradschaufel **2** im Querschnitt abgebildet, die die gleiche Form hat wie die äußere Sichtradschaufel **2** aus **Fig. 3 a**, sie besteht aber nicht komplett aus einem verschleißfesten Material. Die Sichtradschaufel besteht aus dem Sichtradschaufelgrundkörper und dem Verschleißschutz. Der Verschleißschutz ist hier durch eine Verschleißplatte **11** aus verschleißfestem Material realisiert. Die Verschleißplatte **11** reicht über die gesamte Höhe der äußeren Sichtradschaufel und von der Kante bis zur Erweiterung **10**. Der Bereich der Erwei-

terung **10** bleibt frei, damit der Haken **9** des Versteifungsringes **8** formschlüssig in die Erweiterung **10** greifen kann. Alternativ kann der obere und untere Bereich der Sichtradschaufel der in den Schlitten der Deck und Nabenscheibe aufgenommen wird, frei von der Verschleißschutzplatte bleiben. Die Verschleißschutzplatte ist auf die Sichtradschaufel geklebt. In einer anderen Ausführungsform ist die Verschleißplatte aufgelötet oder aufgeschweißt. Der Verschleißschutz kann auch aus mehreren kleinen nebeneinander angeordneten Plättchen bestehen.

[0035] In **Fig. 3 c** ist eine weitere Ausgestaltung des Verschleißschutzes der äußeren Sichtradschaufeln **2** dargestellt. Hier ist zusätzlich zu der Fläche **11**, die radial außen liegende Kante der äußeren Sichtradschaufel mit einem verschleißfesten Material versehen.

Bezugszeichenliste

Sichtrad	1
äußere Sichtradschaufeln	2
Deckscheibe	3
Nabenscheibe	4
Sichtradnabe	5
innere Sichtradschaufeln	6
Stirnscheibe	7
Versteifungsring	8
Haken	9
Erweiterung	10
Verschleißplatte	11
Sichtradschaufelgrundkörper	12

Patentansprüche

1. Sichtrad für einen Zentrifugalkraft-Windsichter, welches von der Sichtluft entgegen seiner Schleuderichtung von außen nach innen durchströmt wird, welches kranzförmig angeordnete Sichtradschaufeln aufweist, die zwischen einer die Sichtradnabe tragenden ringförmigen Nabenscheibe und einer ringförmigen Deckscheibe angeordnet sind, wobei Strömungskanäle zwischen den Sichtradschaufeln durch die in einem Abstand zueinander und in Richtung der Drehachse verlaufenden Flächen der Sichtradschaufeln gebildet werden, sowie den Strömungsverlauf beeinflussende Erweiterungen an den Sichtradschaufeln innerhalb der Strömungskanäle angeordnet sind **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen der Nabenscheibe und der Deckscheibe mindestens ein Versteifungsring angeordnet ist, welcher umfänglich gleichmäßig beabstandete Haken aufweist, die die Sichtradschaufeln an den Erweiterungen halten, so dass die radial außen liegende Kante der Sichtradschaufeln frei von dem Versteifungsring ist.

2. Sichtrad nach Anspruch 1 **dadurch gekennzeichnet**, dass die Haken des Versteifungsrings und die Erweiterungen der Sichtradschaufeln formschlüssig ineinandergrifien.

3. Sichtrad nach Anspruch 1 **dadurch gekennzeichnet**, dass die Sichtradschaufeln aus inneren Sichtradschaufeln und äußeren, die Erweiterung aufweisenden, Sichtradschaufeln bestehen.

4. Sichtrad nach Anspruch 3 **dadurch gekennzeichnet**, dass die radial äußeren Sichtradschaufeln im radial innen liegenden Bereich der Breite der Sichtradschaufeln Erweiterungen aufweisen, die sich über die Höhe der Sichtradschaufeln erstrecken.

5. Sichtrad nach einem oder mehreren der vorangegangenen Ansprüche **dadurch gekennzeichnet**, dass die inneren Sichtradschaufeln und die äußeren Sichtradschaufeln unterschiedliche Winkel zur radialen Richtung des Sichtrades aufweisen.

6. Sichtrad nach einem oder mehreren der vorangegangenen Ansprüche **dadurch gekennzeichnet**, dass die äußeren Sichtradschaufeln komplett oder teilweise verschleißgeschützt ausgeführt sind.

7. Sichtrad nach einem oder mehreren der vorangegangenen Ansprüche **dadurch gekennzeichnet**, dass die äußeren Sichtradschaufeln mit Verschleißschutzplatten ausgerüstet sind, die an der in Rotationsrichtung vorne gelegenen Seite der Sichtradschaufeln angebracht sind und die sich über die Höhe und Breite der Schaufeln bis an die Erweiterung erstrecken, wobei die Erweiterung frei von Verschleißschutzplatten ist.

8. Sichtrad nach Anspruch 7 **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verschleißschutzplatte der äußeren Sichtradschaufeln die radial außenliegende Kante mit umfasst.

9. Sichtrad nach einem oder mehreren der vorangegangenen Ansprüche **dadurch gekennzeichnet**, dass die äußeren Sichtradschaufeln steckbar in Führungen zwischen der Nabenscheibe des Sichtradgrundkörpers, der Deckscheibe und den Haken des Versteifungsrings angeordnet sind.

10. Sichtrad nach einem oder mehreren der vorangegangenen Ansprüche **dadurch gekennzeichnet**, dass der Verschleißschutz der äußeren Sichtradschaufeln aus Keramik, Kunststoff, Hartstoff oder Hartmetall besteht.

11. Sichtrad nach einem oder mehreren der vorangegangenen Ansprüche **dadurch gekennzeichnet**, dass der Verschleißschutz der äußeren Sichtradschaufeln durch Oberflächenhärtung, thermische

Spritzverfahren oder durch Auftragsschweißen erreicht wird.

12. Sichtrad nach einem oder mehreren der vorangegangenen Ansprüche **dadurch gekennzeichnet**, dass die Erweiterungen der Sichtradschaufeln folgende Funktionen erfüllen:

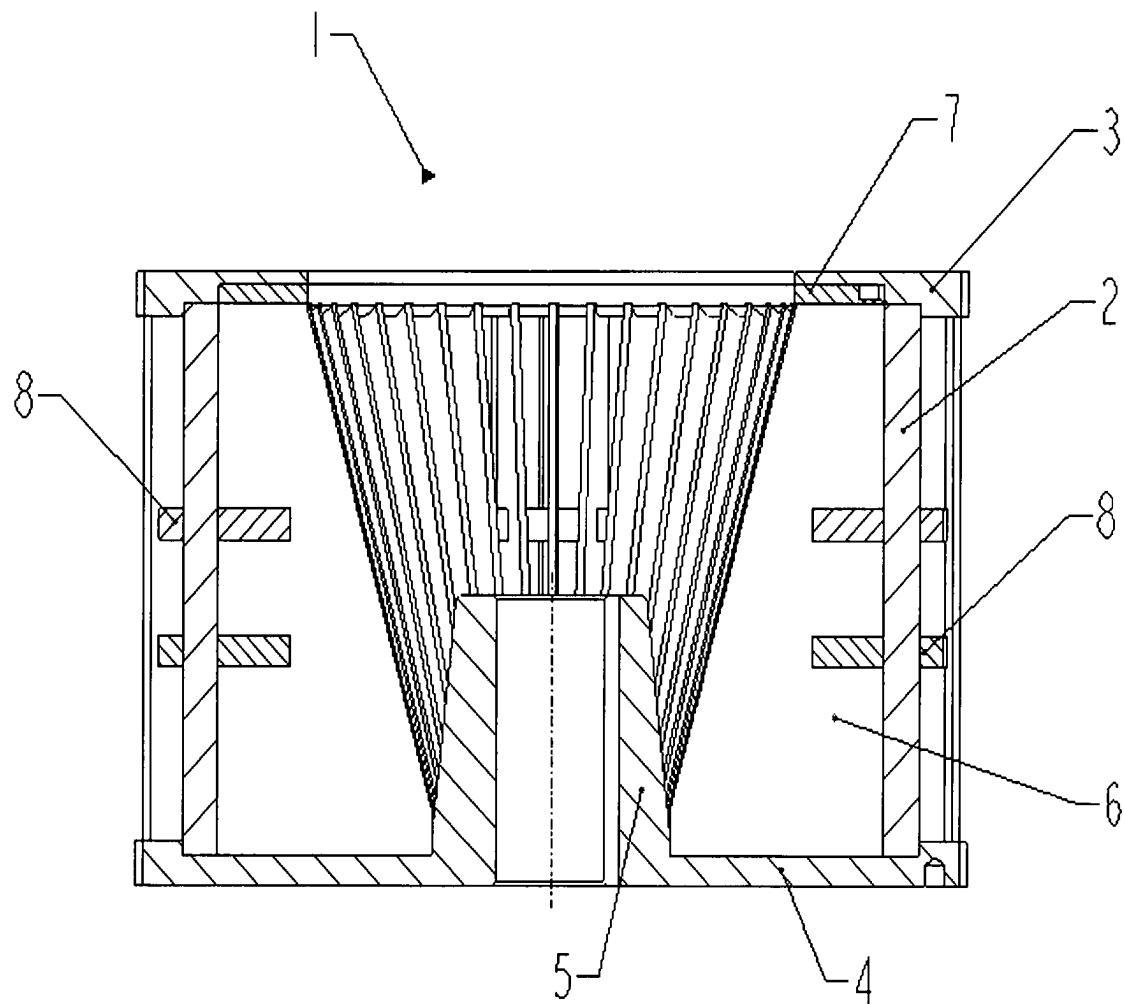
- Strömungsbeeinflussung in den Strömungskanälen,
- Versteifung der Sichtradschaufeln,
- Angriffspunkte für die Haken des Versteifungsrings zum Halten der Sichtradschaufeln.

13. Sichtrad nach einem oder mehreren der vorangegangenen Ansprüche **dadurch gekennzeichnet**, dass der Versteifungsring über die Haken und die Erweiterungen der äußeren Sichtradschaufeln die bei der Rotation des Sichtrades auftretenden Fliehkräfte aufnimmt.

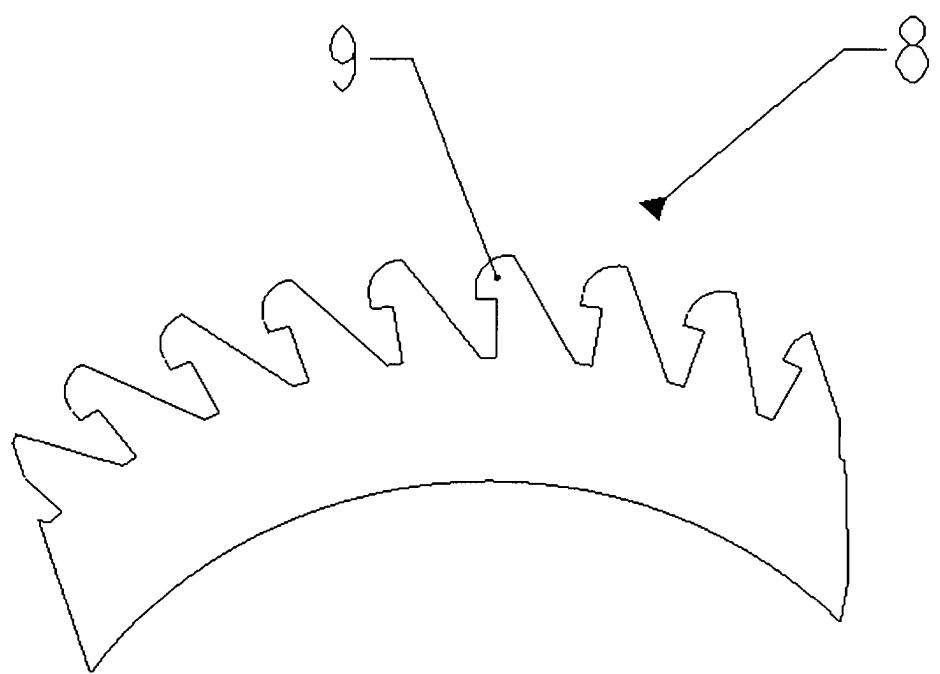
14. Sichtrad nach Anspruch 1 **dadurch gekennzeichnet**, dass der Versteifungsring im Durchmesser kleiner ist als der Durchmesser der Nabens- und Deckscheibe.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

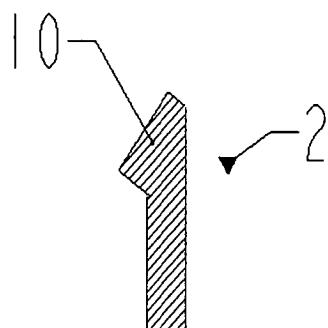
Anhängende Zeichnungen



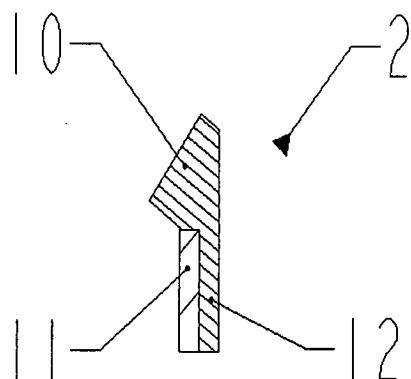
Figur 1



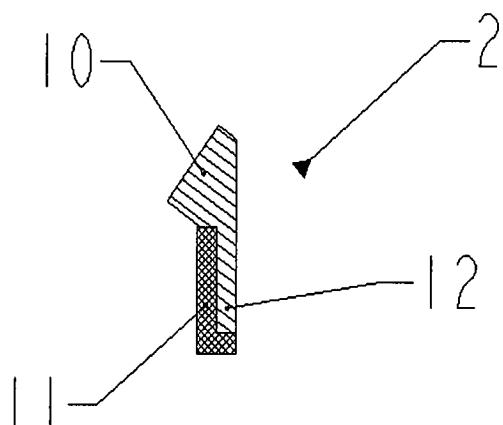
Figur 2



Figur 3a



Figur 3b



Figur 3c