

(19)



(11)

EP 2 113 670 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
07.12.2016 Patentblatt 2016/49

(51) Int Cl.:
F04D 7/04 (2006.01)

F04D 29/22 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09004420.7**

(22) Anmeldetag: **27.03.2009**

(54) **Kreiselpumpe mit Zerkleinerungseinrichtung**

Centrifugal pump with crushing device

Pompe centrifuge avec un dispositif de broyage

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**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 SE SI SK TR**

(30) Priorität: **30.04.2008 DE 102008021767**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
04.11.2009 Patentblatt 2009/45

(73) Patentinhaber: **KSB Aktiengesellschaft
67227 Frankenthal (DE)**

(72) Erfinder:
• **Braun, Heinrich
67227 Frankenthal (DE)**

- **Jäger, Christoph
67229 Gerolsheim (DE)**
- **Klemm, Toni
67251 Freinsheim (DE)**
- **Strate, Oliver
32791 Lage (DE)**
- **Witzel, Rolf
36157 Ebersburg (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A1- 1 344 944 DE-A1- 4 128 281
GB-A- 1 425 821 JP-A- 51 013 403
US-A- 5 302 082**

EP 2 113 670 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

Kreiselpumpe mit Zerkleinerungseinrichtung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Kreiselpumpe mit einer dem Pumpenlaufrad vorgeschalteten Zerkleinerungseinrichtung für faserige oder stückige Beimengungen in der Förderflüssigkeit, wobei die Zerkleinerungseinrichtung durch einen mit dem Pumpenlaufrad umlaufenden, mit mehreren Schneidkanten versehenen Schneidkopf und einen mit dem Schneidkopf zusammenwirkenden, im Gehäuse der Kreiselpumpe feststehend angeordneten Schneideinsatz gebildet wird, wobei der Schneidkopf mit mehreren, im wesentlichen axial verlaufenden, durch Stege begrenzten Ausnehmungen versehen ist, wobei an der saugseitigen Stirnseite des Schneidkopfes ein oder mehrere Schaufeln angeordnet sind.

[0002] Eine derartige Kreiselpumpe ist bekannt durch die EP 1 344 944 B1. Die dort gelehrt Pumpe besitzt einen Schneidkopf, dessen mit Schneidkanten ausgestatteten Stege die Eintrittskanten der Schaufeln des Laufrades abdecken und einen stufenlosen Übergang zu der Kontur der Schaufeln besitzen, während die Ausnehmungen einen stufenlosen Übergang zu den Kanälen des Laufrades besitzen. Zur Vermeidung einer Ablagerung von Beimengungen der Förderflüssigkeit am Behälterboden, ist der Schneidkopf an seiner Stirnseite mit ein oder mehreren rippenförmigen Schaufeln ausgestattet. Diese Rippen am Schneidkopf erzeugen eine Teilströmung, die in Richtung des Behälterbodens wirkt und dort ein Aufwirbeln sich absetzender Beimengungen verursacht. Die Beimengungen werden dadurch von der zum Laufrad gerichteten Hauptströmung erfasst und schließlich der im wesentlichen durch den Schneidkopf und den Schneideinsatz gebildeten Zerkleinerungs- oder Schneideinrichtung zugeführt, dort zerkleinert und von den Schaufeln des Laufrades gefördert.

[0003] Die senkrecht auf dem Schneidkopf stehenden Rippen erzielen nur in Verbindung mit dem Schneidkopf und dessen Anordnung seiner Stege und seinen konkaven Ausnehmungen zu den Schaufelkanälen ihre gewünschte Wirkung. Die Gestaltung der Schaufeln als Rippen verursacht ein Verfangen oder Verspinnen von langfaserigen Förderbestandteilen am Schneidkopf. Dies führt zu einer massiven Beeinträchtigung des Schneid- und Fördervorganges, was unter Umständen zur Verstopfung und einem damit verbundenen Ausfall der Pumpanlage führt.

[0004] Die US 5 302 082 A zeigt eine Abwasserpumpe mit einem auf einer Welle angeordneten Rotor. Das Gehäuse der Pumpe besitzt einen konischen Eingangsbereich, einen Zwischenbereich, einen exzentrischen Bereich und einen konischen Ausgangsbereich. Der Rotor beinhaltet ein Pumpenlaufrad und eine Zerkleinerungseinrichtung, die integral ausgeführt sind. Am Ende der Welle ist mittels eines Gewindezapfens ein Vorzerkleinerer axial beabstandet zur Zerkleinerungseinrichtung

befestigt. Der Vorzerkleinerer soll in dem konischen Eingangsbereich der Pumpe feste und semi-feste Förderbestandteile zerkleinern.

[0005] Der Erfindung liegt das Problem zu Grunde, eine Kreiselpumpe der eingangs genannten Art zu schaffen, deren Schneideinrichtung das Förderverhalten einer Kreiselpumpe verbessert und insbesondere bei langfaserigen Förderbestandteilen ein Verstopfen wirksam verhindert.

[0006] Die Lösung des Problems sieht vor, dass an der saugseitigen Stirnseite des Schneidkopfes ein Aufsatz angeordnet ist, wobei die Unterseite des Aufsatzes an die saugseitige Kontur des Schneidkopfes angepasst ist, der Aufsatz einen rotationssymmetrischen Grundkörper aufweist, von dem ausgehend die Schaufeln ausgebildet sind, wobei mindestens eine Schaufel als ein profilierter Flügel gestaltet ist, wobei zumindest die Profilstärke eines drehrichtungszugewandten Flügelabschnitts des mindestens einen Flügels radial nach außen hin abnimmt.

[0007] Die Schaufeln oder Flügel erheben sich aus einem Grundkörper, der beispielsweise zylindrisch, kegelförmig und/oder pilzförmig gestaltet oder eine Kombination aus diesen sein kann, womit eine Vielzahl an einfach herzustellenden und robusten Flügelaufsätzen oder -vorsätzen gestaltbar ist. Die Schaufeln oder Flügel erstrecken sich ausgehend vom Grundkörper bis zum Außendurchmesser des Auf- oder Vorsatzes in radialer Richtung. Die profilierten Flügel bestehen aus einem in Drehrichtung des Aufsatzes betrachtet voreilenden, also drehrichtungszugewandten, vorderen und einem in Drehrichtung des Aufsatzes betrachtet nacheilenden, also drehrichtungsabgewandten, hinteren Flügelabschnitt. Durch deren unterschiedliche strömungstechnische Gestaltung oder Ausbildung steht eine Vielzahl an entstehenden Profilierungen zur Verfügung.

[0008] Durch die profilierten Flügel gelingt es, die Strömung durch den Vorsatz nur insoweit zu beeinflussen wie es für einen jeweiligen Schneidkopf und/oder Anwendungsfall erforderlich ist. Dadurch ist eine Optimierung zwischen einer in eine Strömung einzubringende Wirkung einerseits und einer unerwünschten Beeinflussung der Hauptströmung andererseits gegeben. Eine solche Schaufelgestaltung wirkt sich günstig auf die Leistungsbilanz der Kreiselpumpe aus.

[0009] Erfindungsgemäß nimmt zumindest die Profilstärke eines drehrichtungszugewandten Flügelabschnittes des mindestens einen Flügels radial nach außen hin ab. Dadurch, dass die Profilierung des in Drehrichtung betrachtet voreilenden Flügelabschnittes oder der vorderen Flügelseite nach außen hin abnimmt, ist durch die Außenkontur des Vorsatzes oder des Flügelaufsatzes eine geeignete Strömungsbeeinflussung erreicht. Dadurch wird ein Anhaften eines langfaserigen Förderbestandteils, wie ein Lappen, oder von zu einem Verstopfen neigenden Beimengungen wirksam verhindert.

[0010] Durch einen - in der Draufsicht eines Aufsatzes betrachtet - geringer werdenden Abstand der Flügelkon-

tur des der Drehrichtung zugewandten Flügelabschnitts oder -seite von einer Normalen auf die Drehachse des Aufsatzes, die den Flügel an dessen Außendurchmesser mittig teilt, nachfolgend Flügelnormale genannt, wird die Strömungsbeeinflussung des Flügels von dessen Erhebung aus dem Grundkörper bis zum Aussendurchmesser des Aufsatzes vergleichmäßig. Abrupte Übergänge, die zu einem Anhaften oder Aufspießen eines lappenartigen Fördergutes führen könnten, sind somit vermieden. Vielmehr werden solche Beimengungen vorm Passieren der Schneideinrichtung immer wieder durch die Flügel-
form und die resultierende Strömungsbeeinflussung entzopft und/oder vor der Schneideinrichtung aufgerichtet, um deren Eintritt in die Schneideinrichtung und deren Zuführung zu der Schneideinrichtung zu verbessern.

[0011] Versuche haben gezeigt, dass es besonders zweckmäßig ist, wenn - in der Draufsicht betrachtet - die Tangenten an die Flügelkontur zumindest des drehrichtungszugewandten Flügelabschnitts mit der Flügelnormalen mindestens einen minimalen Winkel einschließen. Der minimale Winkel kann vom Verhältnis des Radius des Aufsatzes zum Radius des Grundkörpers und/oder von der Profilstärke des Flügels am Außendurchmesser des Aufsatzes abhängig sein. Es hat sich darüber hinaus als zweckmäßig erwiesen, wenn die Tangenten an die Flügelkontur zumindest des drehrichtungszugewandten Flügelabschnitts mit der Flügelnormalen einen Winkel von mindestens 10 Grad einschließen.

[0012] Vorteilhafterweise erfolgt der Übergang der drehrichtungszugewandten Flügelkontur auf den Grundkörper des Vorsatzes tangential.

[0013] Dabei kann die drehrichtungszugewandte Flügelkontur gerade verlaufen und/oder die drehrichtungszugewandte Flügelkontur kann einen Krümmungsradius aufweisen. Dieser kann vom Radius des Grundkörpers abhängig sein.

[0014] Von Vorteil ist es, dass - in der Draufsicht betrachtet - ein Radialstrahl von dem Mittelpunkt des Aufsatzes durch einen Ansatzpunkt des Flügels am Grundkörper mit einem Radialstrahl von dem Mittelpunkt des Aufsatzes durch einen äußersten der Drehrichtung zugewandten Flügelkonturpunkt einen minimalen Winkel einschließt, wobei der minimale Winkel vom Verhältnis des Radius des Aufsatzes zum Radius des Grundkörpers abhängig ist.

[0015] Eine für besondere Zwecke vorteilhafte Ausgestaltung sieht vor, die Außenkontur des Aufsatzes mit seinen Flügeln an den Schneidkopf anzupassen. Obwohl auch nicht angepasste Aufsätze zufriedenstellende Ergebnisse erzielen, ist es im Hinblick auf eine gute Wirkung von Vorteil, einen Aufsatz auf eine verwendete Schneidkopfkontur anzupassen. Beispielsweise kann ein Aufsatz einem Schneidkopf mit konkaven Ausnehmungen oder einem Schneidkopf mit konvexen und/oder konkav-konvexen Ausnehmungen entsprechend gestaltet sein.

[0016] Nach einer anderen Ausgestaltung weist die Flügelkontur eines drehrichtungsabgewandten Flügel-

abschnittes eine Abreißkante und/oder eine Hinterschneidung auf. Dadurch erzeugt der Aufsatz bei dessen Rotation Wirbel, die sich von der Abreißkante und/oder einer Hinterschneidkante ablösen. Die Wirbelbildung unterstützt zusätzlich das Lösen von eventuell entstandenen Verzopfungen.

[0017] Dies wird zusätzlich begünstigt, wenn die Flügel zum Außendurchmesser des Aufsatzes oder des Schneidkopfes hin einen abfallenden Verlauf mit einer stärker werdenden Krümmung und/oder ein oder mehreren senkrecht verlaufenden Abschnitten aufweisen.

[0018] Es hat sich als zweckmäßig erwiesen, wenn die Flügelstärke am Außendurchmesser des Aufsatzes gleich oder kleiner der Breite der Stege des Schneidkopfes auf dessen Stirnseite ist.

[0019] Ebenfalls ist vorgesehen, dass der Aufsatz mit seinen Flügeln derart auf dem Schneidkopf angeordnet ist, dass die Flügel in etwa deckungsgleich zu ein oder mehreren Schneidkopfstege angeordnet sind, wobei die Flügel die Schneidkanten nicht abdecken. Die Schneidkanten werden so in ihrer Wirkung nicht beeinträchtigt - bei gleichzeitig guter Wirksamkeit der Flügel.

[0020] Vorteilhafterweise sind die Kanten und/oder Übergänge, insbesondere auf der drehrichtungszugewandten Seite der Flügel abgerundet und/oder mit Übergangsradien versehen.

[0021] Weiterhin ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass die Flügelkontur des drehrichtungsabgewandten Flügelabschnitts einen Ansatz aufweist. Ein solcher Ansatz kann auf verschiedene Arten gestaltet sein. Vorgesehen ist beispielsweise ein Ansatz der nur in einem äußeren Bereich eines Flügels angesetzt ist. Der Ansatz kann ebenfalls mit scharfkantigen Abreißkanten ausgeführt sein und eine lokale Wirbelbildung hervorrufen.

[0022] Der Ansatz kann sich auch über einen größeren Abschnitt entlang eines Aufsatzes erstrecken und so einen mehr oder weniger großen Durchtrittsquerschnitt zwischen Schneidkopf und Schneidring abdecken. Weiterhin ist vorgesehen, dass ein oder mehrere Durchtrittskanäle zwischen Schneidkopf und Schneidring komplett abgedeckt werden, beispielsweise können zwei gegenüberliegende, zwischen jeweils zwei Stegen des Schneidkopfes ausgebildete Durchtrittskanäle von Ansätzen überdeckt werden. Die Abdeckung des wirksamen Durchtrittsquerschnittes führt zu einer Verschiebung der Förderkennlinie der Pumpe. Der Aufsatz kann also gleichermaßen zur Beeinflussung einer Pumpenkennlinie benutzt werden.

[0023] Erfindungsgemäß ist es ebenfalls vorgesehen, dass die Schaufeln an einem Aufsatz ausgebildet sind, wobei die Schaufeln gegebenenfalls als profilierte Flügel gestaltet sind, wobei der Aufsatz mit dem Schneidkopf formschlüssig in Eingriff bringbar ist und mit dem Schneidkopf verbindbar ist.

[0024] Idealerweise ist dabei der Aufsatz auswechselbar gestaltet. Damit ergibt sich der zusätzliche Vorteil einer einfachen Austauschbarkeit eines Aufsatzes durch einen anderen Aufsatz mit unterschiedlicher Wirkcharak-

teristik. Des Weiteren kann der Aufsatz unabhängig vom Schneidkopf hergestellt werden. Der Aufsatz kann aus einem anderen Material gefertigt sein, das im Vergleich zum Material des Schneidkopfes geringere Anforderungen, beispielsweise an die Werkstoffhärte, hat. Ein weiterer Vorteil ist die Wiederverwendbarkeit des Aufsatzes über die Lebensdauer eines Schneidwerkes hinaus. Der Schneidkopf ist ein Verschleißteil und kann unabhängig vom Aufsatz getauscht werden.

[0025] Für unterschiedliche Einsatzzwecke können unterschiedliche Aufsätze verwendet werden. Aufsätze, die eine gute Lappenförderbarkeit durch eine lokale Entzopfungswirkung erreichen, können beispielsweise mit Aufsätzen gewechselt werden, die eher eine saugseitige Behälterdurchmischung fördern und/oder einer Schwimmdeckenbildung entgegenwirken. Bei einer Änderung der Betriebsbedingungen kann durch einfaches Aufsetzen oder Austauschen eines Aufsatzes eine Anpassung der Wirkcharakteristik erfolgen.

[0026] Ein entscheidender Vorteil ist die flexible Nachrüstbarkeit von bestehenden Kreiselumpen mit Zerkleinerungseinrichtung mit einem erfindungsgemäßen Aufsatz.

[0027] In einer Doppel- und/oder Mehrpumpenanlage kann sogar mit verschiedenen Aufsätzen ein - insbesondere intermittierender - Betrieb mit verschiedenen Wirkcharakteristiken durchgeführt werden.

[0028] Erfindungsgemäß weist der Aufsatz einen mit einer Bohrung versehenen Grundkörper auf und ist der Aufsatz auf dessen Unterseite der stirnseitigen Kontur des Schneidkopfes angepasst. Der Aufsatz weist vorteilhafterweise einen Zapfen auf, der in eine Aufnahme am Schneidkopf einpassbar ist.

[0029] Mittels eines Verbindungsmittels, welches in die Bohrung des Grundkörpers und/oder durch eine Bohrung am Schneidkopf einbringbar ist, kann der Aufsatz am Schneidkopf bzw. können der Aufsatz und der Schneidkopf an einer Laufradtragscheibe befestigt werden. Somit ist der Vor- oder Aufsatz in einfacher Art und Weise mit dem Schneidkopf verbindbar. Das Verbindungsmittel kann dazu schraub- oder steckbar gestaltet sein. Alternativ ist es vorgesehen, den Aufsatz auf den Schneidkopf zu kleben und/oder den Aufsatz mittels magnetischer Kräfte an den Schneidkopf zu koppeln.

[0030] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden im Folgenden näher beschrieben. Es zeigen die

Fig. 1 eine erfindungsgemäße Kreiselpumpe in Schnittdarstellung; die

Fig. 2, 3 eine perspektivische Darstellung eines Schneidkopfes mit einem Flügelaufsatz in aufgesetzter Position und getrennt; die

Fig. 4 einen anderen, zweiflügligen Aufsatz in perspektivischer Darstellung; die

Fig. 5, 6 den zweiflügligen Aufsatz in dessen Draufsicht und dessen Schnittdarstellung; die

Fig. 7 einen anderen Flügelaufsatz mit asymmetrisch gestalteten Flügeln in perspektivischer Darstellung; die

Fig. 8, 9 denselben Flügelaufsatz in dessen Draufsicht und dessen Schnittdarstellung; die

Fig. 10 einen weiteren, vierflügligen, asymmetrisch gestalteten Aufsatz in perspektivischer Darstellung und die

Fig. 11 eine Abwandlung dieses Aufsatzes in der Draufsicht.

[0031] Die durch einen Elektromotor 1 angetriebene Kreiselpumpe 2 der Fig. 1 besitzt ein in einem Gehäuse 3 auf einer Welle 4 angeordnetes Laufrad 5. Saugseitig zum Laufrad 5 ist eine Zerkleinerungseinrichtung, bestehend aus einem Schneidkopf 6 und einem Schneideinsatz 7, angeordnet. Der Schneideinsatz 7 ist über Schrauben 8 mit dem Gehäuse 3 verbunden. An der saugseitigen Stirnseite des Schneidkopfes 6 ist ein Vorsatz oder Aufsatz 9 angeordnet, von dem ausgehend Schaufeln 10 ausgebildet sind. Sowohl der Aufsatz 9 als auch der Schneidkopf 6 weisen zentrale Bohrungen 12 und 13 auf. Mittels eines Verbindungsmittels 14, hier als eine Schraube dargestellt, sind der Aufsatz 9 und der Schneidkopf 6 mit dem Laufrad 5 verbunden bzw. an diesem befestigt.

[0032] Fig. 2 zeigt den Schneidkopf 6 und den auf diesem angeordneten Flügelaufsatz 9 in perspektivischer Darstellung. Der Schneidkopf 6 weist zwischen seinen Stegen 21 konvexartige Ausnehmungen 22 auf. Diese bilden mit dem - hier nicht dargestellten - Schneideinsatz 7 ringförmige Segmente aus, die Durchtrittskanäle für ein mit faserigen oder stückigen Beimengungen versehenem Fördermedium darstellen. Der Flügelaufsatz 9 weist einen rotationssymmetrischen Grundkörper 23, der hier aus einer Kombination eines Kegelstumpfs 24 und eines Zylinders 25 gebildet ist, auf. Der Aufsatz 9 weist mehrere symmetrische Schaufeln auf, die als profilierte Flügel 10 gestaltet sind und sich ausgehend von dem Grundkörper 23 in radialer Richtung erstrecken. Die Profilstärke der Flügel 10 nimmt radial zum Außendurchmesser des Aufsatzes 9 hin ab.

[0033] Flügelkonturen 29 und 31 sind gegenüber den Flügelnormalen angeschrägt ausgeführt. Dabei sind die Flügelnormalen Normalen auf die Drehachse des Aufsatzes, die die Flügel an deren Außendurchmesser mittig durchlaufen. Durch die profilierten Flügel 10 gelingt es, die Strömung durch den Vorsatz 9 bei dessen Rotation mit dem Schneidkopf in Pfeilrichtung nur in so weit zu beeinflussen, wie es für eine einzubringende Wirkung erforderlich ist. Die Flügel 10 des Schneidkopfes 6 weisen einen zum Außendurchmesser des Schneidkopfes

6 hin abfallenden Verlauf auf, der am Ende senkrecht verlaufende Abschnitte 27 aufweist. Die Außenkontur des Aufsatzes 9 ist in dieser Darstellung an den Schneidkopf 6 angepasst. Die Flügelstärke am Außendurchmesser des Aufsatzes 9 entspricht in etwa der Breite der Stege 21 des Schneidkopfes an dessen Stirnseite. Die Flügel sind in etwa deckungsgleich zu ein oder mehreren Schneidkopfstege 21 mit deren Schneidkanten 28 angeordnet. Entscheidend ist, dass die Flügel 10 die Schneidkanten 28 bei einem Betrieb der Kreispumpe nicht abdecken. Bei diesem Ausführungsbeispiel weisen sowohl die drehrichtungszugewandte Flügelkontur 29, also die Flügelkontur eines der Drehrichtung zugewandten Flügelabschnitts 30 als auch die drehrichtungsabgewandte Flügelkontur 31 einen Krümmungsradius 32 auf.

[0034] Ein - hier nicht dargestelltes - Verbindungsmittel kann in die Bohrung 12 eingebracht werden, um den Aufsatz 9 und den Schneidkopf 6 am Laufrad 5 zu befestigen.

[0035] Fig. 3 zeigt den Schneidkopf 6 und den Aufsatz 9 voneinander getrennt, wodurch der Aufsatz 9 in perspektivischer Unteransicht sichtbar ist. Die Unterseite des Aufsatzes 9 ist an die saugseitige Kontur des Schneidkopfes 6 angepasst. Ein Zapfen 33 dient zum Einpassen in eine Aufnahme 34 am Schneidkopf 6.

[0036] Fig. 4 zeigt einen anderen, zweiflügligen Flügelaufsatz 41 in perspektivischer Darstellung. Der Flügelaufsatz 41 weist einen ähnlich dem Grundkörper 23 der Fig. 2 gestalteten kegelförmigen Grundkörper 42 auf, von dem ausgehend zwei Flügel 43 ausgebildet sind. Wiederum weist der Aufsatz 41 eine Bohrung 12 auf und dessen Unterseite ist der stirnseitigen Kontur eines Schneidkopfes angepasst. Außerdem weist der Flügelaufsatz 41 einen Zapfen 33 auf, der in eine - hier nicht dargestellte Aufnahme - eines Schneidkopfes einpassbar ist.

[0037] Fig. 5 zeigt den gleichen Flügelaufsatz 41 in der Draufsicht. Hier ist der Grundkörper 42 durch eine Kreislinie 44 verdeutlicht. Die Flügelstärke der Flügel 43 nimmt in radialer Richtung nach außen hin ab. Der Flügelaufsatz 41 ist symmetrisch gestaltet. Der Übergang der Flügelkonturen 45, 46 auf den Grundkörper 42 des Aufsatzes 41 erfolgt tangential dergestalt, dass die Flügelkonturen 45, 46 vom Grundkörper 42 bis zum Außendurchmesser gerade verlaufen. Durch einen geringeren Abstand der Flügelkontur von einer Flügelnormalen 47 wird die Strömungsbeeinflussung eines Flügels 43 von dessen Erhebung aus dem Grundkörper 42 bis zum Außendurchmesser des Aufsatzes 41 vergleichmäßig. Beimengungen werden durch den Aufsatz 41 vorm Passieren der Schneideinrichtung immer wieder entzopft und/oder vor der Schneideinrichtung aufgerichtet, um deren Eintritt in die Schneideinrichtung bzw. deren Zuführung zu der Schneideinrichtung zu verbessern.

[0038] In der Draufsicht der Fig. 5 ist ebenfalls erkennbar, dass die Tangenten an die Flügelkonturen 45, 46 mit der Flügelnormalen 47 des Aufsatzes 41 jeweils Winkel 48 einschließen, die gleich oder größer als ein mini-

maler Winkel sind. Der minimale Winkel kann vom Verhältnis des Radius des Aufsatzes 41 zum Radius des Grundkörpers 42 und/oder von der Profilstärke der Flügel 43 am Außendurchmesser des Aufsatzes 41 abhängig sein. Als zweckmäßig hat sich erwiesen, dass die Tangenten an die Flügelkonturen 45, 46 mit der Flügelnormalen 47 einen Winkel von mindestens 10 Grad einschließen.

[0039] In Fig. 6 ist der Flügelaufsatz 41 in Schnittdarstellung gezeigt. Durch die zentrale Bohrung 12 des Grundkörpers 42 beziehungsweise des Aufsatzes 41 ist in einfacher Art und Weise eine Möglichkeit geschaffen, den Aufsatz 41 und einen Schneidkopf an einem Laufrad beziehungsweise einer Laufradtragscheibe zu befestigen. Dazu ist der Aufsatz 41 auf dessen Unterseite 49 der stirnseitigen Kontur eines Schneidkopfes angepasst und weist einen Zapfen 33 auf, der in eine Aufnahme am Schneidkopf einpassbar ist.

[0040] Fig. 7 zeigt einen anderen Flügelaufsatz 51 mit asymmetrisch gestalteten Flügeln 52 in perspektivischer Darstellung. Der Aufsatz 51 weist einen pilzförmigen Grundkörper 57 auf. Der Aufsatz 51 ist mit Flügeln 52 ausgestattet, die jeweils einen der Drehrichtung zugewandten Flügelabschnitt 53 und einen der Drehrichtung abgewandten Flügelabschnitt 54 aufweisen. Der Aufsatz 51 besitzt in Übergangsbereichen seiner Konturen zum Teil abgerundete Kanten 59.

[0041] Fig. 8 zeigt den Flügelaufsatz 51 in der Draufsicht. Die Flügel 52 des Flügelaufsatzes 51 sind erfindungsgemäß profiliert gestaltet. Im Unterschied zu den anderen Ausführungsformen nimmt die Profilstärke im wesentlichen nur beim drehrichtungszugewandten Flügelabschnitt 53 radial nach außen hin ab. Wiederum schließen die Tangenten an die Flügelkontur 55 des drehrichtungszugewandten Flügelabschnitts 53 mit der Flügelnormalen 47 einen Winkel größer oder gleich einem minimalen Winkel ein. Der Übergang der drehrichtungszugewandten Flügelkontur 55 auf den Grundkörper 57 des Aufsatzes 51 erfolgt tangential mit einer zum Außendurchmesser des Aufsatzes 51 gerade verlaufenden Flügelkontur 55. Statt einer gerade verlaufenden Flügelkontur kann die Flügelkontur auch einen Krümmungsradius aufweisen. Zusätzlich weist die Flügelkontur 55 im Bereich des Außendurchmessers des Aufsatzes 51 einen Abrundradius 60 auf.

[0042] Im Gegensatz dazu weist eine Flügelkontur 56 des drehrichtungsabgewandten Flügelabschnitts 54 eine Abreißkante 58, die hier gerade verläuft, auf. Gegenüber einer ursprünglichen Flügelform, die sich aus dem Grundkörper 57 zum Außendurchmesser des Aufsatzes 51 hin tangential erstreckt, ergibt sich die Flügelform des drehrichtungsabgewandten Flügelabschnitts 54 durch eine Ausnehmung. Durch die Abreißkante 58, die auch in abgewandelter Form als Hinterschneidung ausgeführt sein kann, erzeugt der Aufsatz 51 bei dessen Rotation Wirbel, die sich von der Abreißkante 58 und/oder einer Hinterschneidkante ablösen. Die Wirbelbildung unterstützt das Lösen von entstandenen Verzapfungen.

[0043] Dies wird zusätzlich durch die besondere Gestaltung der Flügel 52 unterstützt, was aus der Schnittdarstellung des Aufsatzes 51 in Fig. 9 ersichtlich ist. Der Grundkörper 56 des Aufsatzes 51 ist pilzförmig ausgebildet. Die Flügel 52 weisen einen zum Außendurchmesser des Aufsatzes 51 hin abfallenden Verlauf mit einer stärker werdenden Krümmung auf, der im Bereich des Außendurchmessers in einen senkrecht verlaufenden Abschnitt 27 mündet.

[0044] Fig. 10 zeigt einen aus dem Aufsatz 51 ableitbaren, vierflügligen Aufsatz 61 mit asymmetrisch gestalteten Flügeln 62 in perspektivischer Darstellung.

[0045] Fig. 11 zeigt in der Draufsicht als eine weitere Abwandlung einen Aufsatz 65, der aus dem Aufsatz 61 dadurch entsteht, dass bei zwei gegenüberliegenden Flügeln 63 die drehrichtungsabgewandten Flügelabschnitte jeweils mit einem Ansatz 64 versehen sind. Ein solcher Ansatz kann in verschiedener Art und Weise gestaltet sein kann. Vorgesehen ist beispielsweise ein Ansatz, der nur in einem äußeren Bereich eines Flügels angesetzt ist. Dieser kann ebenfalls mit scharfkantigen Abreißkanten ausgeführt sein und eine lokale Wirbelbildung unterstützen. Zur Beeinflussung einer Pumpenkennlinie ist es sinnvoll, den Ansatz über einen größeren Abschnitt entlang des Aufsatzes zu erstrecken. Dadurch wird ein mehr oder weniger großer Durchtrittsquerschnitt zwischen Schneidkopf und Schneidring abgedeckt. Eine Abdeckung des wirksamen Durchtrittsquerschnittes führt zu einer Veränderung der Förderkennlinie der Pumpe.

[0046] Bei den beschriebenen Ausführungsbeispielen sind die Aufsätze jeweils auswechselbar gestaltet. Daraus ergeben sich die bereits genannten Vorteile. Die Erfindung ist aber nicht darauf beschränkt, sondern schließt auch mit dem Schneidkopf stoffschlüssig verbundene Aufsätze ein.

[0047] Durch Kombinationen und Abwandlungen der beschriebenen Flügelaufsätze sind weitere erfindungsgemäße Ausführungsformen ableitbar.

Patentansprüche

1. Kreislumpumpe (2) mit einer dem Pumpenlaufrad (5) vorgeschalteten Zerkleinerungseinrichtung für faserige oder stückige Beimengungen in der Förderflüssigkeit, wobei die Zerkleinerungseinrichtung durch einen mit dem Pumpenlaufrad (5) umlaufenden, mit mehreren Schneidkanten (28) versehenen Schneidkopf (6) und einen mit dem Schneidkopf (6) zusammenwirkenden, im Gehäuse der Kreislumpumpe (2) feststehend angeordneten Schneideinsatz (7) gebildet wird, wobei der Schneidkopf (6) mit mehreren, im wesentlichen axial verlaufenden, durch Stege (21) begrenzten Ausnehmungen (22) versehen ist, wobei an der saugseitigen Stirnseite des Schneidkopfes (6) ein oder mehrere Schaufeln angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** an der saug-

seitigen Stirnseite des Schneidkopfes (6) ein Aufsatz (9, 41, 51, 61, 65) angeordnet ist, wobei die Unterseite (49) des Aufsatzes (9, 41, 51, 61, 65) an die saugseitige Kontur des Schneidkopfes (6) angepasst ist, der Aufsatz (9, 41, 51, 61, 65) einen rotationssymmetrischen Grundkörper (23, 42, 57) aufweist, von dem ausgehend die Schaufeln ausgebildet sind, wobei mindestens eine Schaufel als ein profilierter Flügel (10, 43, 52, 62, 63) gestaltet ist, wobei zumindest die Profilstärke eines drehrichtungszugewandten Flügelabschnitts (30, 53) des mindestens einen Flügels (10, 43, 52, 62, 63) radial nach außen hin abnimmt.

2. Kreislumpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** - in der Draufsicht betrachtet - die Tangenten an die Flügelkontur (29, 31, 45, 46, 55, 56) zumindest des drehrichtungszugewandten Flügelabschnitts (30, 53) mit einer Flügelnormale (47) mindestens einen minimalen Winkel einschließen.

3. Kreislumpumpe nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** - in der Draufsicht betrachtet - die Tangenten an die Flügelkontur (29, 31, 45, 46, 55, 56) zumindest des drehrichtungszugewandten Flügelabschnitts (30, 53) mit einer Flügelnormale (47) einen Winkel von mindestens 10 Grad einschließen.

4. Kreislumpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** - in der Draufsicht betrachtet - der Übergang der drehrichtungszugewandten Flügelkontur (29, 45, 55) auf den Grundkörper (23, 42, 57) des Aufsatzes (9, 41, 51, 61, 65) tangential erfolgt.

5. Kreislumpumpe nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die drehrichtungszugewandte Flügelkontur (29, 45, 55) gerade verläuft.

6. Kreislumpumpe nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die drehrichtungszugewandte Flügelkontur (29, 45, 55) einen Krümmungsradius (32) aufweist.

7. Kreislumpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Außenkontur des Aufsatzes (9, 41, 51, 61, 65) an den Schneidkopf (6) angepasst ist.

8. Kreislumpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Flügelkontur (31, 46, 56) eines drehrichtungsabgewandten Flügelabschnitts (54) eine Abreißkante (58) und/oder eine Hinterschneidung aufweist.

9. Kreislumpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Flügel (10, 43, 52, 62, 63) zum Außendurchmesser des Aufsatzes

(9, 41, 51, 61, 65) hin einen abfallenden Verlauf mit einer stärker werdenden Krümmung und/oder ein oder mehreren senkrecht verlaufenden Abschnitten (27) aufweisen.

10. Kreislumppe nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Flügelstärke am Außendurchmesser des Aufsatzes (9, 41, 51, 61, 65) gleich oder kleiner der Breite der Stege des Schneidkopfes (6) auf dessen Stirnseite ist.
11. Kreislumppe nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Aufsatz (9, 41, 51, 61, 65) mit seinen Flügeln (10, 43, 52, 62, 63) derart auf dem Schneidkopf (6) angeordnet ist, dass die Flügel (10, 43, 52, 62, 63) in etwa deckungsgleich zu ein oder mehreren Schneidkopfstege (21) angeordnet sind, wobei die Flügel (10, 43, 52, 62, 63) die Schneidkanten (28) nicht abdecken.
12. Kreislumppe nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Flügelkontur (31, 46, 56) des drehrichtungsabgewandten Flügelabschnitts (54) einen Ansatz (64) aufweist.
13. Kreislumppe (2) mit einer dem Pumpenlaufrad (5) vorgeschalteten Zerkleinerungseinrichtung für faserige oder stückige Beimengungen in der Förderflüssigkeit, wobei die Zerkleinerungseinrichtung durch einen mit dem Pumpenlaufrad (5) umlaufenden, mit mehreren Schneidkanten (28) versehenen Schneidkopf (6) und einen mit dem Schneidkopf (6) zusammenwirkenden, im Gehäuse der Kreislumppe (2) feststehend angeordneten Schneideinsatz (7) gebildet wird, wobei der Schneidkopf (6) mit mehreren, im wesentlichen axial verlaufenden, durch Stege (21) begrenzten Ausnehmungen (22) versehen ist, wobei an der saugseitigen Stirnseite des Schneidkopfes (6) ein oder mehrere Schaufeln angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schaufeln an einem Aufsatz (9, 41, 51, 61, 65) ausgebildet sind, wobei die Schaufeln gegebenenfalls als profilierte Flügel (10, 43, 52, 62, 63) gestaltet sind, wobei der Aufsatz (9, 41, 51, 61, 65) mit dem Schneidkopf (6) formschlüssig in Eingriff bringbar ist und mit dem Schneidkopf (6) verbindbar ist, wobei der Aufsatz (9, 41, 51, 61, 65) einen mit einer Bohrung (12) versehenen Grundkörper (23, 42, 57) aufweist und auf dessen Unterseite (49) der stirnseitigen Kontur des Schneidkopfes (6) angepasst ist.
14. Kreislumppe nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Aufsatz (9, 41, 51, 61, 65) einen Zapfen (33) aufweist, der in eine Aufnahme (34) am i Schneidkopf (6) einpassbar ist.

Claims

1. Centrifugal pump (2) having a comminution device, which is connected in front of the pump impeller (5), for fibrous or lumpy constituents in the pumping liquid, the comminution device being formed by a cutting head (6) which rotates with the pump impeller (5) and is provided with a plurality of cutting edges (28) and a cutting insert (7) which interacts with the cutting head (6) and is arranged in a stationary manner in the housing of the centrifugal pump (2), the cutting head (6) being provided with a plurality of recesses (22) which extend substantially axially and are delimited by webs (21), one or more blades being arranged on the suction-side end side of the cutting head (6), **characterized in that** an attachment (9, 41, 51, 61, 65) is arranged on the suction-side end side of the cutting head (6), wherein the underside (49) of the attachment (9, 41, 51, 61, 65) is adapted to the suction-side contour of the cutting head (6), the attachment (9, 41, 51, 61, 65) has a rotationally symmetrical basic body (23, 42, 57), emanating from which the blades are formed, at least one blade being designed as a profiled vane (10, 43, 52, 62, 63), at least the profile thickness of a vane section (30, 53), which faces the rotational direction, of the at least one vane (10, 43, 52, 62, 63) decreasing radially towards the outside.
2. Centrifugal pump according to Claim 1, **characterized in that**, as viewed in plan view, the tangents to the vane contour (29, 31, 45, 46, 55, 56) at least of the vane section (30, 53) which faces the rotational direction enclose at least a minimum angle with a vane normal (47).
3. Centrifugal pump according to Claim 2, **characterized in that**, as viewed in plan view, the tangents to the vane contour (29, 31, 45, 46, 55, 56) at least of the vane section (30, 53) which faces the rotational direction enclose an angle of at least 10 degrees with a vane normal (47).
4. Centrifugal pump according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that**, as viewed in plan view, the transition of the vane contour (29, 45, 55) which faces the rotational direction to the basic body (23, 42, 57) of the attachment (9, 41, 51, 61, 65) takes place tangentially.
5. Centrifugal pump according to Claim 4, **characterized in that** the vane contour (29, 45, 55) which faces the rotational direction extends in a straight line.
6. Centrifugal pump according to Claim 4, **characterized in that** the vane contour (29, 45, 55) which faces the rotational direction has a curvature radius (32).

7. Centrifugal pump according to one of Claims 1 to 6, **characterized in that** the outer contour of the attachment (9, 41, 51, 61, 65) is adapted to the cutting head (6). 5
8. Centrifugal pump according to one of Claims 1 to 7, **characterized in that** the vane contour (31, 46, 56) of a vane section (54) which faces away from the rotational direction has a break-away edge (58) and/or an undercut. 10
9. Centrifugal pump according to one of Claims 1 to 8, **characterized in that** the vanes (10, 43, 52, 62, 63) have a negative slope profile towards the external diameter of the attachment (9, 41, 51, 61, 65) with an increasing curvature and/or one or more sections (27) which extend perpendicularly. 15
10. Centrifugal pump according to one of Claims 1 to 9, **characterized in that** the vane thickness at the external diameter of the attachment (9, 41, 51, 61, 65) is equal to or less than the width of the webs of the cutting head (6) on its end side. 20
11. Centrifugal pump according to one of Claims 1 to 10, **characterized in that** the attachment (9, 41, 51, 61, 65) is arranged with its vanes (10, 43, 52, 62, 63) on the cutting head (6) in such a way that the vanes (10, 43, 52, 62, 63) are arranged approximately congruently with respect to one or more cutting-head webs (21), the vanes (10, 43, 52, 62, 63) not covering the cutting edges (28). 25 30
12. Centrifugal pump according to one of Claims 1 to 11, **characterized in that** the vane contour (31, 46, 56) of the vane section (54) which faces away from the rotational direction has a projection (64). 35
13. Centrifugal pump (2) having a comminution device, which is connected in front of the pump impeller (5), for fibrous or lumpy constituents in the pumping liquid, the comminution device being formed by a cutting head (6) which rotates with the pump impeller (5) and is provided with a plurality of cutting edges (28) and a cutting insert (7) which interacts with the cutting head (6) and is arranged in a stationary manner in the housing of the centrifugal pump (2), the cutting head (6) being provided with a plurality of recesses (22) which extend substantially axially and are delimited by webs (21), one or more blades being arranged on the suction-side end side of the cutting head (6), **characterized in that** the blades are formed on an attachment (9, 41, 51, 61, 65), the blades being designed optionally as profiled vanes (10, 43, 52, 62, 63), it being possible for the attachment (9, 41, 51, 61, 65) to be brought into positive engagement with the cutting head (6) and to be connected to the cutting head (6), wherein the attach- 40 45 50 55

ment (9, 41, 51, 61, 65) has a basic body (23, 42, 57) which is provided with a hole (12) and is adapted on its underside (49) to the end-side contour of the cutting head (6).

14. Centrifugal pump according to Claim 13, **characterized in that** the attachment (9, 41, 51, 61, 65) has a journal (33) which can be fitted into a receptacle (34) on the cutting head (6).

Revendications

1. Pompe centrifuge (2) comprenant un dispositif de broyage monté en amont de la roue mobile de la pompe (5), pour des mélanges fibreux ou en fragments dans le liquide refoulé, le dispositif de broyage étant formé par une tête de coupe (6) tournant avec la roue mobile de la pompe (5), pourvue de plusieurs arêtes de coupe (28), et un insert de coupe (7) coopérant avec la tête de coupe (6), disposé de manière fixe dans le boîtier de la pompe centrifuge (2), la tête de coupe (6) étant pourvue de plusieurs évidements (22) limités par des nervures (21), s'étendant essentiellement axialement, une ou plusieurs aubes étant disposées au niveau du côté frontal côté aspiration de la tête de coupe (6), **caractérisée en ce qu'un** chapeau (9, 41, 51, 61, 65) est disposé du côté frontal côté aspiration de la tête de coupe (6), le côté inférieur (49) du chapeau (9, 41, 51, 61, 65) étant adapté au contour côté aspiration de la tête de coupe (6), le chapeau (9, 41, 51, 61, 65) présentant un corps de base à symétrie de révolution (23, 42, 57), à partir duquel sont réalisées les aubes, au moins une aube étant configurée sous forme de pale profilée (10, 43, 52, 62, 63), au moins l'épaisseur de profilé d'une portion de pale tournée dans le sens de rotation (30, 53) de l'au moins une pale (10, 43, 52, 62, 63) diminuant radialement vers l'extérieur.
2. Pompe centrifuge selon la revendication 1, **caractérisée en ce que**, vu de dessus, les tangentes au contour de pale (29, 31, 45, 46, 55, 56) d'au moins la portion de pale tournée dans le sens de rotation (30, 53) forment avec une perpendiculaire à la pale (47) au moins un angle minimal.
3. Pompe centrifuge selon la revendication 2, **caractérisée en ce que**, vu de dessus, les tangentes au contour de pale (29, 31, 45, 46, 55, 56) d'au moins la portion de pale tournée dans le sens de rotation (30, 53) forment avec une perpendiculaire à la pale (47) un angle d'au moins 10 degrés.
4. Pompe centrifuge selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que**, vu de dessus, la transition du contour de pale tournée dans le sens de rotation (29, 45, 55) au corps de base (23,

42, 57) du chapeau (9, 41, 51, 61, 65) s'effectue tangentiellement.

5. Pompe centrifuge selon la revendication 4, **caractérisée en ce que** le contour de pale tourné dans le sens de rotation (29, 45, 55) s'étend en ligne droite. 5
6. Pompe centrifuge selon la revendication 4, **caractérisée en ce que** le contour de pale tourné dans le sens de rotation (29, 45, 55) présente un rayon de courbure (32). 10
7. Pompe centrifuge selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisée en ce que** le contour extérieur du chapeau (9, 41, 51, 61, 65) est adapté à la tête de coupe (6). 15
8. Pompe centrifuge selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisée en ce que** le contour de pale (31, 46, 56) d'une portion de pale opposée au sens de rotation (54) présente un bord d'arrachement (58) et/ou une contre-dépouille. 20
9. Pompe centrifuge selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisée en ce que** les pales (10, 43, 52, 62, 63) présentent vers le diamètre extérieur du chapeau (9, 41, 51, 61, 65) une allure descendante avec une courbure de plus en plus forte et/ou une ou plusieurs portions s'étendant verticalement (27). 25 30
10. Pompe centrifuge selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, **caractérisée en ce que** l'épaisseur de pale au niveau du diamètre extérieur du chapeau (9, 41, 51, 61, 65) est inférieure ou égale à la largeur des nervures de la tête de coupe (6) sur son côté frontal. 35
11. Pompe centrifuge selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, **caractérisée en ce que** le chapeau (9, 41, 51, 61, 65) est disposé avec ses pales (10, 43, 52, 62, 63) sur la tête de coupe (6) de telle sorte que les pales (10, 43, 52, 62, 63) soient disposées approximativement en coïncidence avec une ou plusieurs nervures de tête de coupe (21), les pales (10, 43, 52, 62, 63) ne recouvrant pas les arêtes de coupe (28). 40 45
12. Pompe centrifuge selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, **caractérisée en ce que** le contour de pale (31, 46, 56) de la portion de pale opposée au sens de rotation (54) présente une pièce rapportée (64). 50
13. Pompe centrifuge (2) comprenant un dispositif de broyage monté en amont de la roue mobile de la pompe (5), pour des mélanges fibreux ou en fragments dans le liquide refoulé, le dispositif de broyage 55

étant formé par une tête de coupe (6) tournant avec la roue mobile de la pompe (5) pourvue de plusieurs arêtes de coupe (28), et un insert de coupe (7) coopérant avec la tête de coupe (6), disposé de manière fixe dans le boîtier de la pompe centrifuge (2), la tête de coupe (6) étant pourvue de plusieurs évidements (22) limités par des nervures (21), s'étendant essentiellement axialement, une ou plusieurs aubes étant disposées au niveau du côté frontal côté aspiration de la tête de coupe (6), **caractérisée en ce que** les aubes sont réalisées au niveau d'un chapeau (9, 41, 51, 61, 65), les aubes étant configurées éventuellement sous forme de pales profilées (10, 43, 52, 62, 63), le chapeau (9, 41, 51, 61, 65) pouvant être amené en prise par engagement par correspondance de formes avec la tête de coupe (6) et pouvant être connecté à la tête de coupe (6), le chapeau (9, 41, 51, 61, 65) présentant un corps de base (23, 42, 57) pourvu d'un alésage (12) et étant adapté sur son côté inférieur (49) au contour du côté frontal de la tête de coupe (6).

14. Pompe centrifuge selon la revendication 13, **caractérisée en ce que** le chapeau (9, 41, 51, 61, 65) présente un tourillon (33) qui peut être ajusté dans un évidement (34) au niveau de la tête de coupe (6).

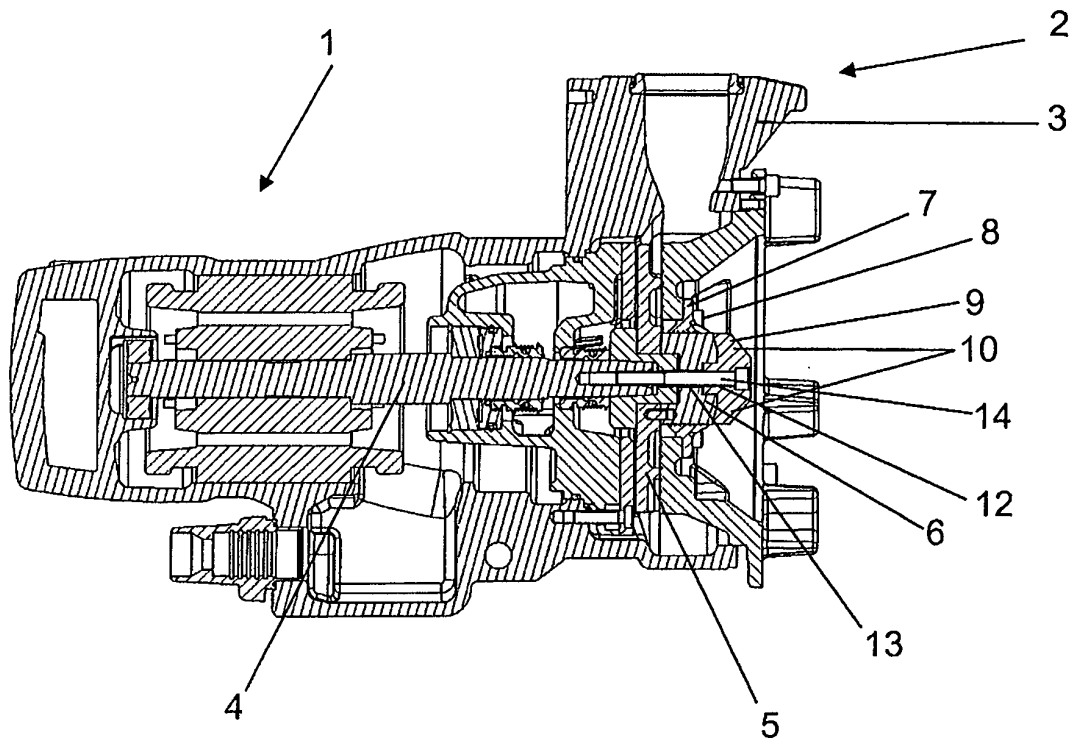


Fig. 1

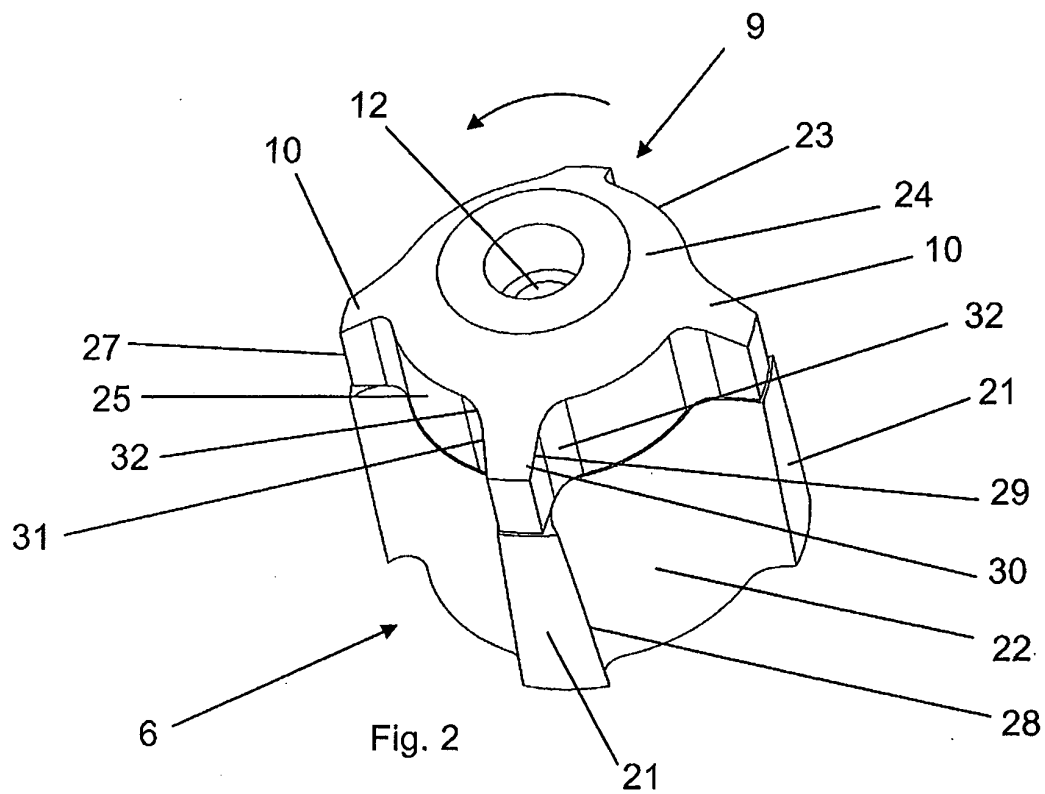


Fig. 2

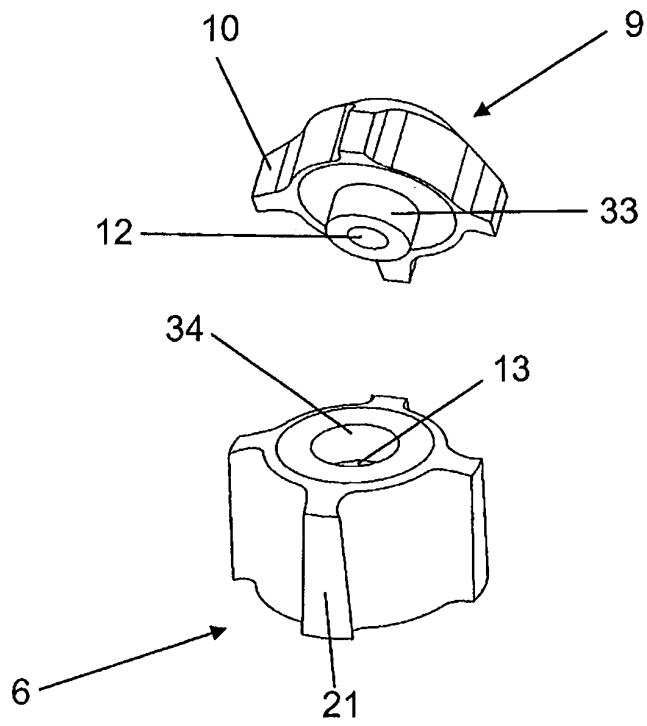


Fig. 3

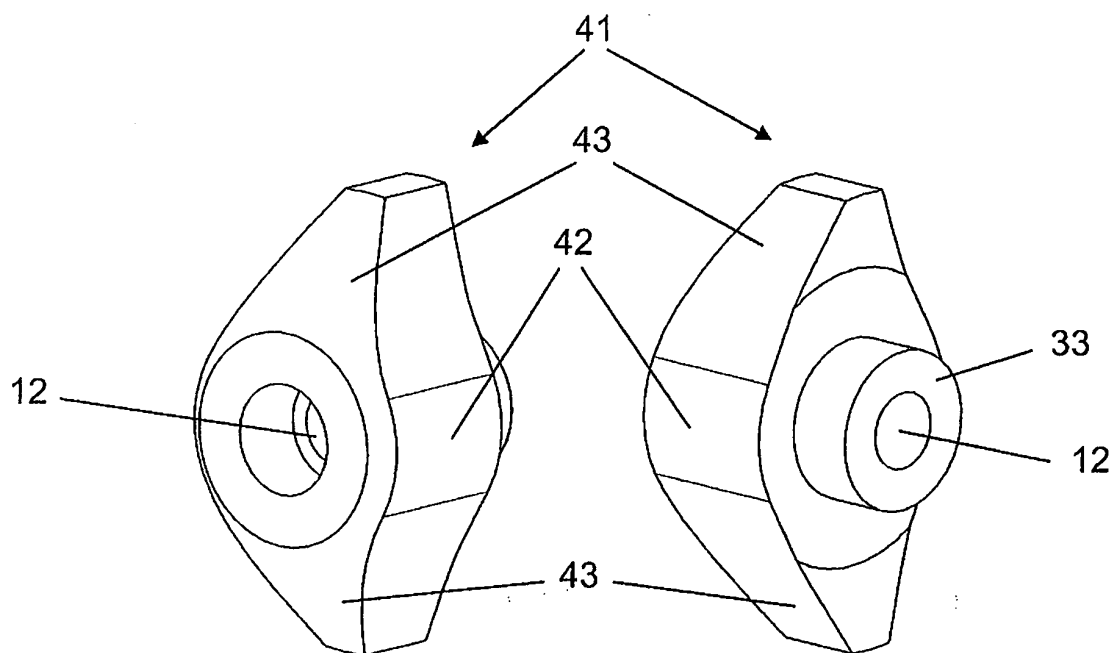


Fig. 4

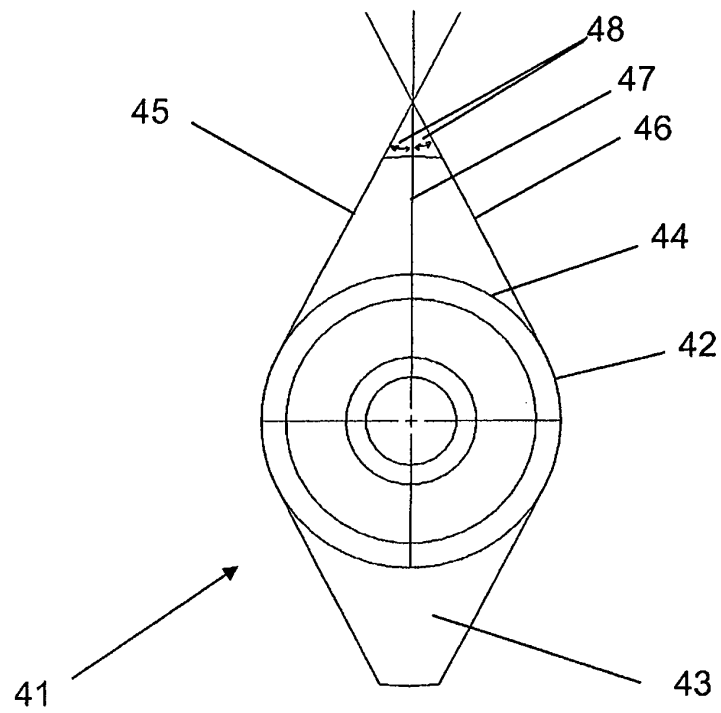


Fig. 5

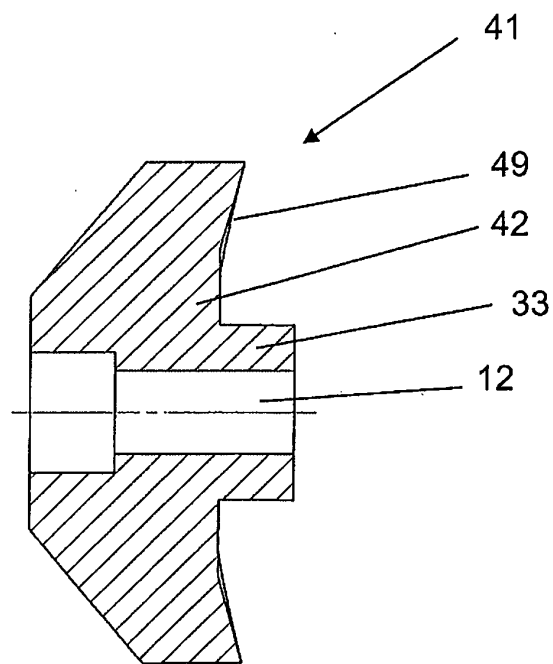


Fig. 6

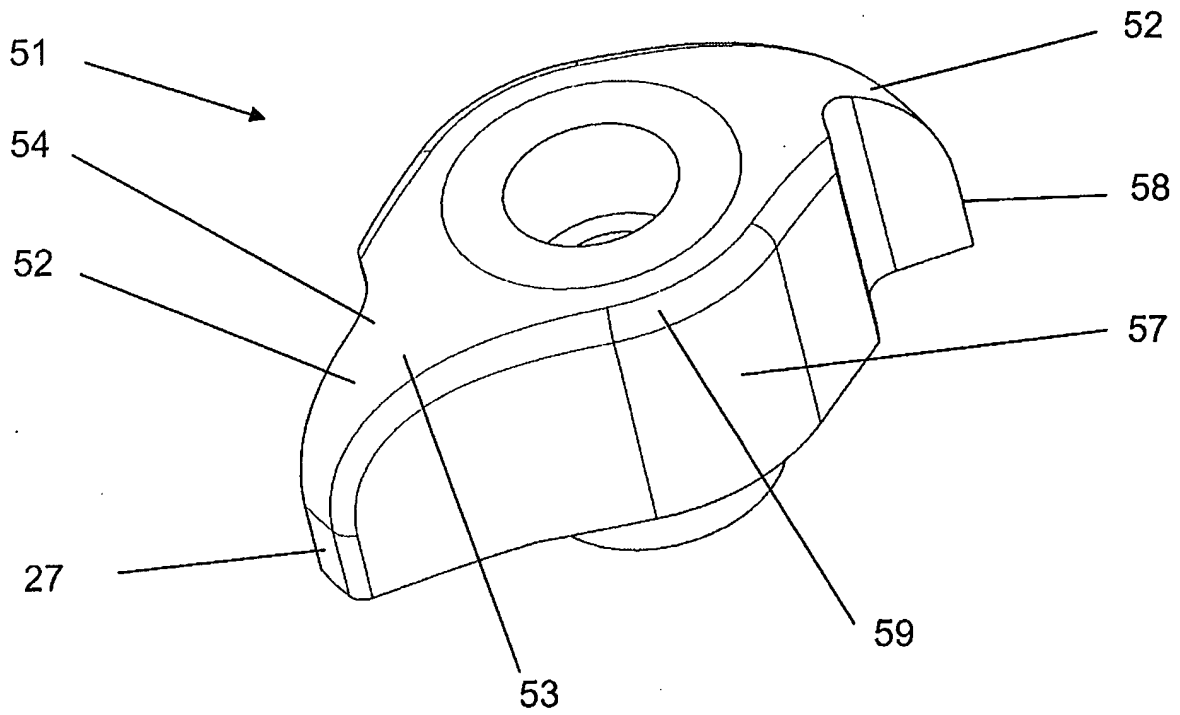


Fig. 7

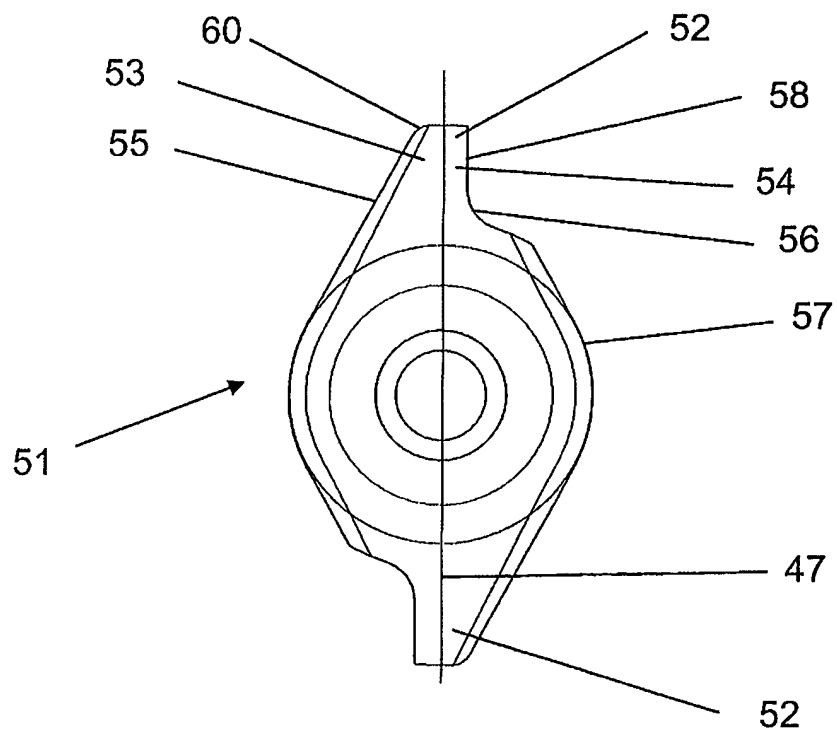


Fig. 8

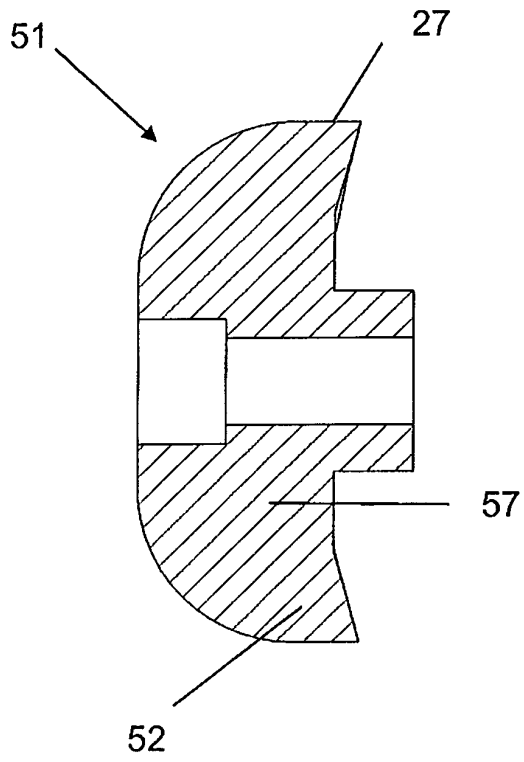


Fig. 9

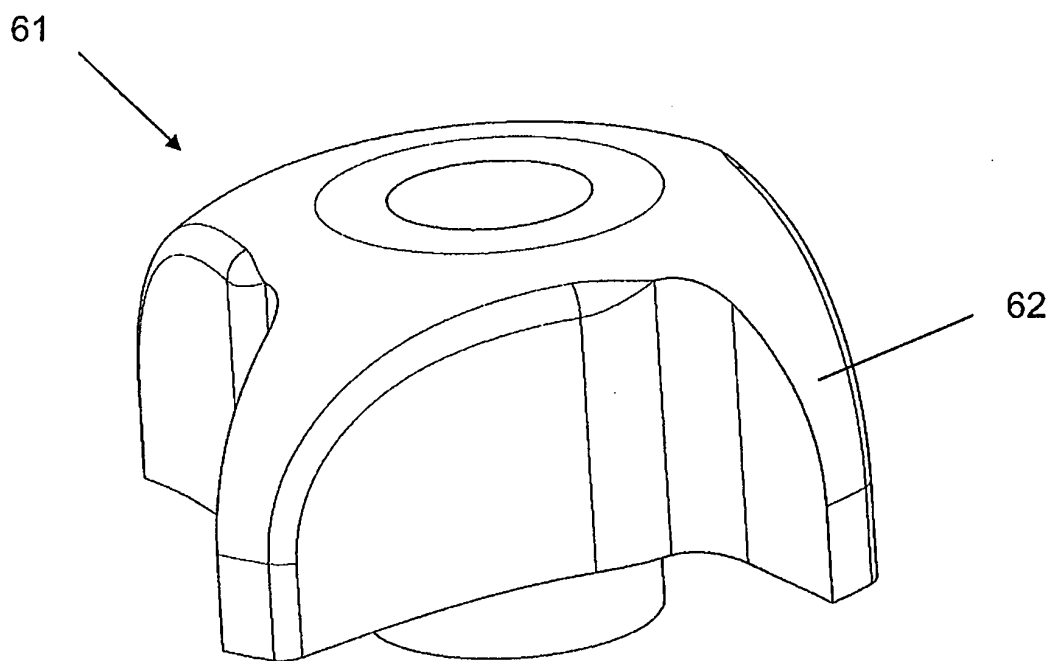


Fig. 10

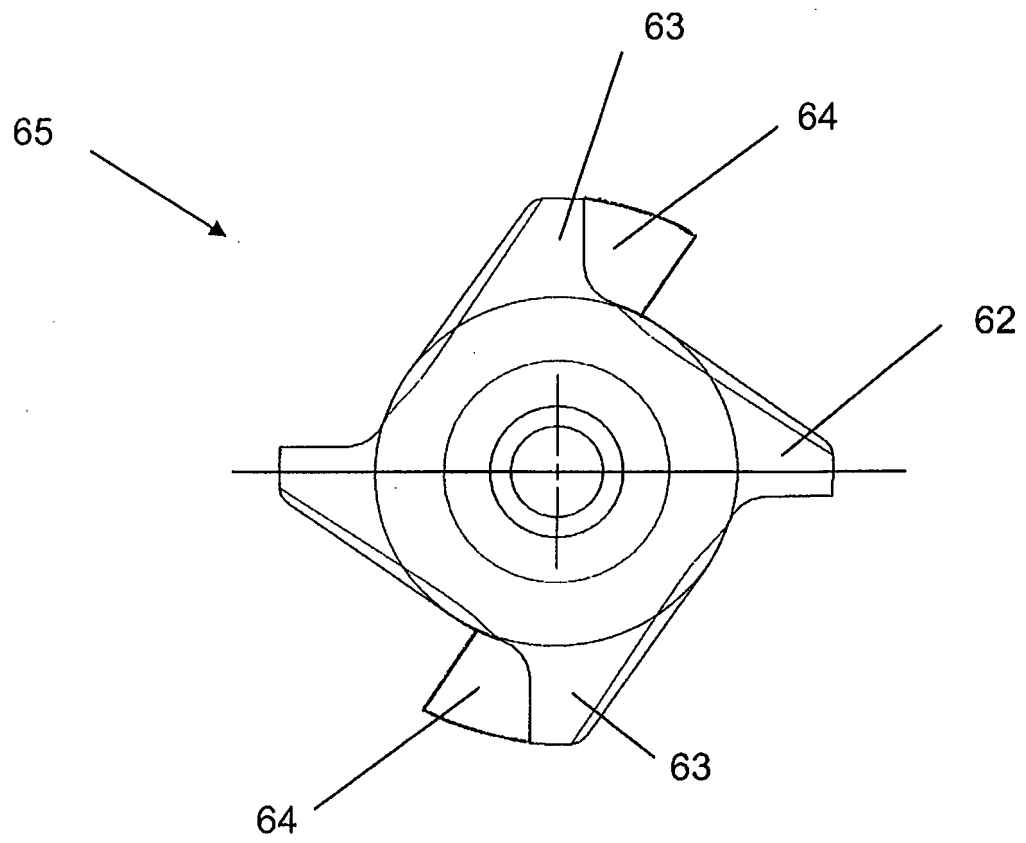


Fig. 11

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

- EP 1344944 B1 [0002]
- US 5302082 A [0004]