



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 025 915 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
09.08.2000 Patentblatt 2000/32

(51) Int. Cl.⁷: **B07B 7/083**

(21) Anmeldenummer: **00101197.2**

(22) Anmeldetag: **22.01.2000**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: **02.02.1999 DE 19903948**

(71) Anmelder:
**HOSOKAWA ALPINE Aktiengesellschaft & Co.
OHG
86199 Augsburg (DE)**

(72) Erfinder:
• **Ludewig, Karsten, Dipl.-Ing. (FH)
86152 Augsburg (DE)**
• **Konetzka, Georg, Dipl.-Ing., Ing.(grad)
86199 Augsburg (DE)**
• **Boess, Mathias, Dipl.-Ing. (FH)
86159 Augsburg (DE)**

(54) **Sichterradschaukeln für Zentrifugalkraftsichter**

(57) Die Erfindung betrifft Zentrifugalkraft-Sichterräder mit Sichterradschaukeln (1), die vorzugsweise aus sprödem Werkstoff, insbesondere aus Keramik bestehen und diese aus mehreren Elementen geometrischer Grundform gebildet werden. Die Grundelemente werden erfindungsgemäß derart zusammengefügt, daß mindestens eine Ebene der Trennfugen (4,5) zweier

benachbarter Elemente durch die Kerbgrundlinie der Sichterradschaukel (1) verläuft. Dadurch werden Spannungskonzentrationen im Bereich von Ecken und Aussparungen verhindert, die sonst zu Spannungsbrüchen und zur Zerstörung der Sichterradschaukeln führen könnten.

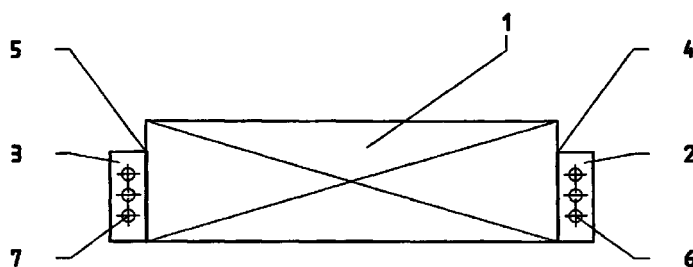


Fig. 1

EP 1 025 915 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf die Sichterradschaufeln eines Zentrifugalkraft-Sichterrades für Windsichter, insbesondere auf Sichterradschaufeln, die aus keramischen oder gleichartigen spröden Werkstoffen bestehen.

[0002] Derartige Windsichter weisen ein rotierendes Sichterrad auf, daß entgegen seiner Schleuderrichtung von der Sichtluft von außen nach innen durchströmt wird und dessen Sichterradschaufeln kranzförmig angeordnet sind und parallel zur Rotationsachse verlaufen, wobei die Enden der Sichterradschaufeln in Ausnehmungen von gegenüberliegenden Endbegrenzungen konzentrisch zur Sichterradnabe eingesetzt sind.

[0003] Ein gattungsgemäßer Windsichter ist aus der DE 196 13 902 C2 bekannt. Bei dem Windsichter nach diesem Stand der Technik sind die Sichterradschaufeln in gegenüberliegenden Endbegrenzungen eingesetzt, die durch eine sich über die gesamte Sichterradhöhe erstreckende, torsionssteife Sichterradnabe verbunden sind und die Sichterradschaufeln am äußeren Umfang des so gebildeten Grundkörpers in ihrer gegenseitigen Lage fixiert und lösbar eingesetzt sind.

[0004] Um die eingesetzten Sichterradschaufeln in ihrer axialen und/oder radialen Position zu fixieren, sind Halteringe vorgesehen, welche die Sichterradschaufeln an dessen axialen Enden über den äußeren Umfang umgreifen.

[0005] Durch diese umgreifenden Halteringe wird an der Mantelfläche des Sichterrades ein Absatz im Übergangsbereich von Haltering zu den Sichterradschaufeln geschaffen.

[0006] Ähnliche Verhältnisse bestehen an der Mantelfläche des Sichterrades nach dem Patent DE 35 08 889 C2. Die dortigen Sichterradschaufeln sind ganz aus einem verschleißfesten, keramischen Werkstoff hergestellt und zwischen einer Kreisscheibe und einer Deckscheibe in ihrer gegenseitigen Lage fixiert eingesetzt.

[0007] Aus verfahrenstechnischen Gründen ist es jedoch wünschenswert, daß die Sichterräder an ihren Mantelflächen keine Absätze aufweisen. Bei einer weitgehend ebenen Mantelfläche kann sich kein Sichtgut am Sichterrad ansetzen. Durch das Vermeiden von Ecken und Kanten im Bereich der Mantelfläche verbessert sich das Verschleißverhalten, insbesondere bei der Sichtung von stark schleißenden Gütern.

[0008] Gerade bei der Sichtung von stark schleißenden Gütern werden Sichträder aus Vollkeramik, Sichträder mit Keramikschaufeln oder mit Keramikbeschichtung eingesetzt.

[0009] Im Patent DE 41 40 656 C1 sind Sichträder offenbart, die einstückig aus Keramik hergestellt sind und bevorzugt bei kleinen Baugrößen (Durchmesser ca. 50 bis 100 mm) eingesetzt werden. Sichträder für größere Baugrößen (Durchmesser über 100 mm) werden bevorzugt nach Patent DE 196 13 902 C2 hergestellt,

dies insbesondere aufgrund der leichten Austauschbarkeit von einzelnen Sichterradschaufeln. Dadurch wird eine kostengünstige Instandsetzung von verschlissenen Sichterrädern möglich, da nicht das komplette Sichterrad ausgetauscht werden muß, sondern nur einzelne verschlissene Sichterradschaufeln zu ersetzen sind.

[0010] Die Sichterräder nach DE 196 13 902 C2 weisen jedoch den bereits oben genannten Nachteil auf, daß sie an ihren Mantelflächen Absätze aufweisen. Zur Verbesserung des Verschleiß- und Ansatzverhaltens werden daher die Sichterradschaufeln so ausgebildet, daß die radial äußere Grenzfläche jeder Sichterradschaufel bündig mit dem äußeren radialen Umfang des Sichterrades abschließt. Dabei haben die Sichterradschaufeln eine im wesentliche quaderförmige Gestalt und weisen an den beiden äußeren Ecken Aussparungen auf (siehe Figur 7, Position 74 zum Stand der Technik). So lassen sich die Sichterradschaufeln durch kreis- oder ringförmige Deckscheiben oder zusätzlich durch Halteringe begrenzen und fixieren, ohne daß diese über die radial äußere Grenzfläche der Sichterradschaufeln hinausragen.

[0011] Sofern die Sichterradschaufeln aus sprödem Werkstoff, wie z.B. Keramik bestehen, sind derartige Aussparungen jedoch nachteilig, da sie aufgrund der abgesetzten Form Kerben bilden, die Spannungskonzentrationen verursachen und es sich Risse bilden können, die zum Bruch und somit zur Zerstörung der Sichterradschaufeln führen.

[0012] Aufgabe der Erfindung ist es deshalb, Sichterradschaufeln zu schaffen, die trotz Aussparungen keine Spannungskonzentrationen in dem spröden Werkstoff verursachen, die zum Bruch und somit zur Zerstörung der Sichterradschaufeln führen können.

[0013] Gelöst wird diese Aufgabe durch Sichterradschaufeln, die aus mehreren Elementen geometrischer Grundform gebildet werden und derart zusammengefügt sind, daß mindestens eine Ebene der Trennfugen zweier benachbarter Elemente durch die Kerbgrundlinie verläuft.

[0014] Eine bevorzugte und kostengünstig herzustellende Grundform der Elemente aus sprödem Werkstoff ist die Quaderform. Die Flächen der Sichterradschaufeln, die dem Produktstrom ausgesetzt sind, werden durch einen einzigen keramischen Quader gebildet. Als keramischer Werkstoff kann Aluminiumoxid, Wolframkarbid, Sinterkorund oder jede andere Keramik eingesetzt werden.

[0015] An jedem axialen Ende des keramischen Quaders ist ein kleinerer Quader befestigt. Die Befestigung erfolgt in einfacher Weise durch Kleben, insbesondere mit einem selbstaushärtenden, oder warmaushärtenden Epoxidharz-Kleber. Es können aber auch andere Fugemittel eingesetzt werden, so können bei der Verbindung von keramischen Quadern mit Quadern aus duktilem Werkstoff wie z.B. Stahl, die Elemente z.B. durch Ultraschallschweißen verbunden

werden.

[0016] Die axial an die quaderförmige, keramische Sichterradschaukel befestigten Quader dienen zusätzlich der Fixierung und Befestigung der Sichterradschaukeln an den ring- oder kreisförmigen Deckscheiben des Sichterrades. In den üblichen Fällen bestehen diese aus Stahlwerkstoffen. Dies ist vorteilhaft, da die an den axialen Enden angefügten Elemente aus Stahl nach dem Fügevorgang leicht bearbeitet werden können. Zur Einstellung einer gleichmäßigen Gewichtsverteilung der gesamten Sichterradschaukel können diese durch spanende Bearbeitung, z.B. Bohren, Fräsen oder Schleifen bearbeitet werden

[0017] Bei bestimmten zu sichtenden Produkten wird eine eisenfreie Sichtung gefordert, d.h. in dem fertigen gesichteten Produkt dürfen keine Partikel enthalten sein, die aus Eisen- oder Stahlwerkstoffen bestehen. Um dies sicherzustellen dürfen keine Eisen- oder Stahlteile dem Produktstrom ausgesetzt sein. Für diese Anwendungen können die Quader zur Fixierung und Befestigung der Sichterradschaukeln auch aus keramischem Werkstoff hergestellt sein.

[0018] Die quaderförmigen Endelemente können entweder auf einer Seitenfläche bündig mit der Sichterradschaukel abschließen oder mittig an die keramische Sichterradschaukel angebracht sein. Durch diese spiegelsymmetrische Form können die Sichterradschaukeln in zwei Positionen in das Sichterrad eingebaut werden, wodurch die Sichterradschaukeln wendbar werden und somit bei Verschleiß der ersten äußeren Kante gewendet werden können und die bisher innere, nicht verschlissene Kante zur äußeren Kante wird. Dadurch können die Sichterradschaukeln über eine doppelt so lange Dauer eingesetzt werden.

[0019] Neben der Kombination von keramischen Elementen mit Stahlelementen können selbstverständlich auch mehrere keramische Elemente miteinander kombiniert werden. Die Trennfuge muß nicht zwangsläufig radial zur Rotationsachse des Sichterrades verlaufen, sondern kann in jede andere gewünschte Richtung verlaufen. In einer Variationsmöglichkeit verläuft die Trennfuge in axialer Richtung zur Rotationsachse des Sichterrades. Die quaderförmige Sichterradschaukel ist dabei mit ihrer schmalen Längsseite mit einem stabförmigen Trägerelement verbunden. Um eine Wendbarkeit zu ermöglichen kann das stabförmige Trägerelement mittig angeordnet sein und an den beiden schmalen Längsseiten mit quaderförmigen Elementen versehen sein, die jeweils die Außenkante der so gebildeten Sichterradschaukel bilden.

[0020] In den Zeichnungen sind eine Auswahl an unterschiedlichen Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Sichterradschaukeln dargestellt.

Fig. 1 zeigt eine erfindungsgemäße keramische Sichterradschaukel mit aufgeklebten Elementen aus Stahl.

Fig. 2 zeigt eine keramische erfindungsgemäße

Sichterradschaukel mit aufgeklebten Elementen, bei einer wendbaren Ausführung.

Fig. 3 zeigt ein erfindungsgemäßes stabförmiges Trägerelement aus Keramik mit einer angefügten Außenkante aus Keramik.

Fig. 4 zeigt ein erfindungsgemäßes stabförmiges Trägerelement aus Keramik mit angefügten Außenkanten bei wendbarer Ausführung.

Fig. 5 zeigt eine erfindungsgemäße stabförmiges Trägerelement aus Stahl mit einer angefügten Außenkante aus Keramik.

Fig. 6 zeigt eine erfindungsgemäße Elementverbindung mit alternativ verlaufenden Richtungen der Trennfugen.

Fig. 7 zeigt einen Windsichter nach dem Stand der Technik, in den die erfindungsgemäßen Sichterradschaukeln einsetzbar sind.

[0021] In Fig. 1 ist die quaderförmige Sichterradschaukel 1 aus keramischem Werkstoff ausgebildet. An den beiden axialen Enden der Sichterradschaukel 1 sind jeweils ein quaderförmiges Element 2 und 3 aus Stahlwerkstoff angefügt. Die Trennfugen 4 und 5 sind mit wärmeaushärtendem Epoxidharz ausgefüllt. Zur Einstellung der gleichmäßigen Gewichtsverteilung nach dem Fügen, sind soweit erforderlich, Bohrungen 6 und 7 angebracht, die in ihren Bohrtiefen entsprechend der Gewichtsverteilung unterschiedlich tief ausgeführt sind.

[0022] In Fig. 2 sind die quaderförmigen Element 22 und 23 ebenfalls aus Stahlwerkstoff hergestellt und mittig an der Sichterradschaukel 21 angebracht. Die Trennfugen 24 und 25 sind mit wärmeaushärtendem Epoxidharz ausgefüllt. Zur Einstellung der gleichmäßigen Gewichtsverteilung nach dem Fügen, sind soweit erforderlich, Bohrungen 26 und 27 angebracht, die in ihren Bohrtiefen entsprechend der Gewichtsverteilung unterschiedlich tief ausgeführt sind.

[0023] In Fig. 3 ist ein keramisches Trägerelement 31 stabförmig ausgebildet und erstreckt sich über die gesamte Schaukelhöhe. An der schmalen Längsseite des Trägerelements 31 ist eine keramische stabförmige Außenkante 32 angefügt. Die Trennfuge 33 verläuft dort in Richtung der Längserstreckung der Sichterradschaukel. Diese Längserstreckung läuft parallel zur Rotationsachse des Sichterradrotors.

[0024] In Fig. 4 ist eine Variante der Fig. 3 dargestellt, die jedoch neben dem stabförmigen, keramischen Trägerelement 41 mit über die Trennfuge 44 angefügter Außenkante 42 noch zusätzlich eine weitere Außenkante 43 aufweist, die über die Trennfuge 45 mit dem stabförmigen, keramischen Trägerelement 41 verbunden ist. Dadurch ist die Sichterradschaukel spiegelsymmetrisch und somit im Sichterrad wendbar ausgebildet.

[0025] In Fig. 5 ist das stabförmige Trägerelement 51 aus einem Stahlwerkstoff gefertigt und über die Trennfuge 52 mit der Außenkante 52 aus keramischem Werkstoff zusammengefügt.

[0026] In Fig. 6 verbinden die Trennfugen 63 und

64 die keramischen oder aus Stahl gefertigten Elemente 61 und 62 mit der keramischen Sicherterradschaukel 65. Die Trennfugen 63 und 64 verlaufen entlang der bevorzugten Ribildungsrichtung, die sich ergeben würde, wenn die derart gestaltete Sicherterradschaukel einstückig ausgebildet wäre.

[0027] In Fig. 7 ist ein Querschnitt eines Sicherterrades nach dem Stand der Technik dargestellt, in den die erfindungsgemäßen Sicherterradschaukel einsetzbar sind. Das Sicherterrad bildet einen Grundkörper 71 in den Sicherterradschaukeln 74 bzw. 75 einsetzbar sind. Die Sicherterradschaukeln 74 und 75 werden an ihren axialen Enden durch Endbegrenzungen 72 und 73 axial und radial in dem Grundkörper 71 fixiert. Die Sicherterradschaukeln 74 gemäß dem Stand der Technik sind einstückig ausgebildet. Die Sicherterradschaukeln 75 gemäß der Erfindung sind aus mehreren Elementen gebildet

Patentansprüche

1. Zentrifugalkraft-Sicherterrad mit Sicherterradschaukeln aus sprödem Werkstoff, insbesondere aus Keramik **dadurch gekennzeichnet**, daß die Sicherterradschaukeln aus mehreren Elementen geometrischer Grundform gebildet werden und derart zusammengefügt sind, daß mindestens eine Ebene der Trennfugen zweier benachbarter Elemente durch die Kerbgrundlinie verläuft.
2. Zentrifugalkraft-Sicherterrad nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Sicherterradschaukeln aus quaderförmigen Grundelementen gebildet werden.
3. Zentrifugalkraft-Sicherterrad nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß Elemente aus sprödem Werkstoff mit Elementen aus duktilem Werkstoff kombiniert werden.
4. Zentrifugalkraft-Sicherterrad nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Sicherterradschaukeln aus einem mittleren Element spröden Werkstoffs und zwei Elementen duktilen Werkstoffs an den beiden axialen Enden des mittleren Elements gebildet werden.
5. Zentrifugalkraft-Sicherterrad nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Elemente verklebt sind.
6. Zentrifugalkraft-Sicherterrad nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Klebstoff ein wrmeaushrtender Epoxydharzkleber ist.
7. Zentrifugalkraft-Sicherterrad nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Elemente duktilen Werkstoffs mit den Elementen spröden Werkstoffs durch Ultraschallschweißen verbunden sind.
8. Zentrifugalkraft-Sicherterrad nach Anspruch 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Sicherterradschaukeln eine zur axial verlaufenden Mittellinie spiegelsymmetrische Form aufweisen.

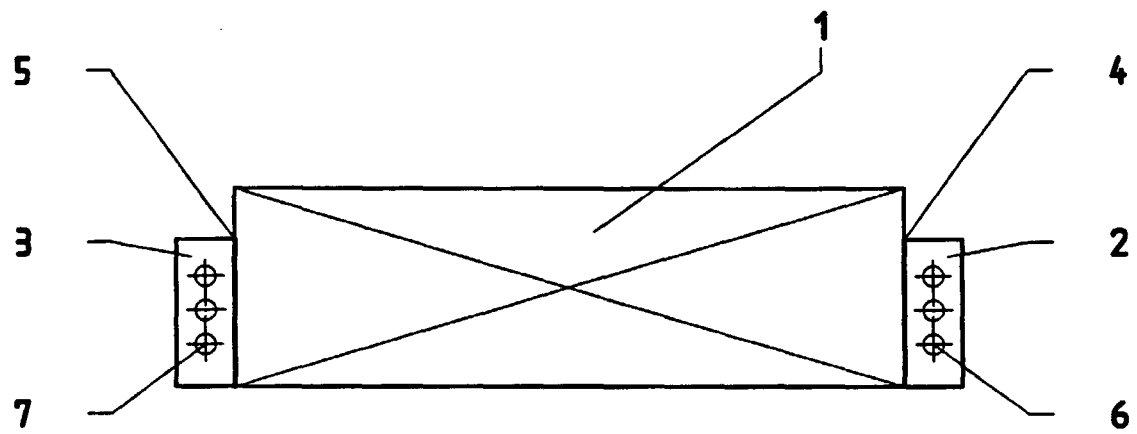


Fig. 1

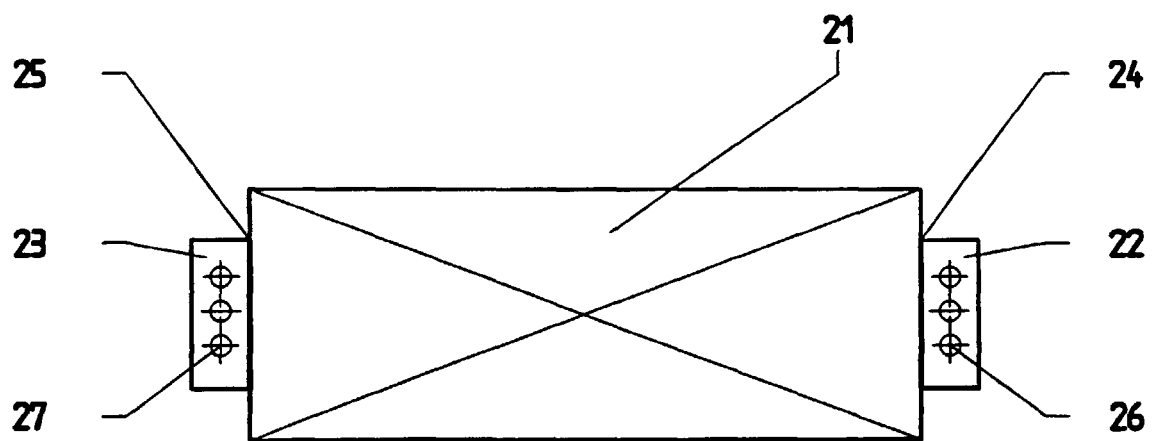


Fig. 2

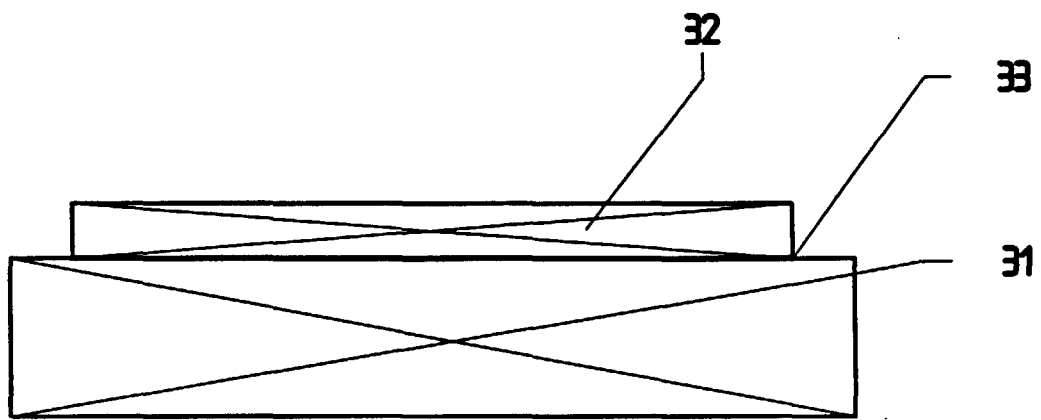


Fig. 3

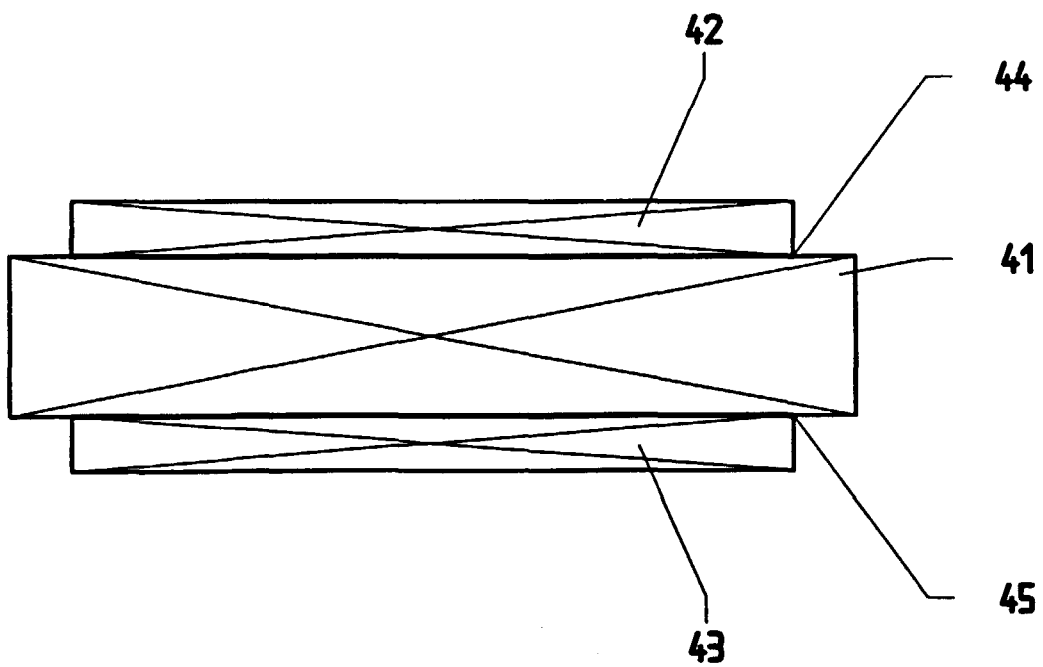


Fig. 4

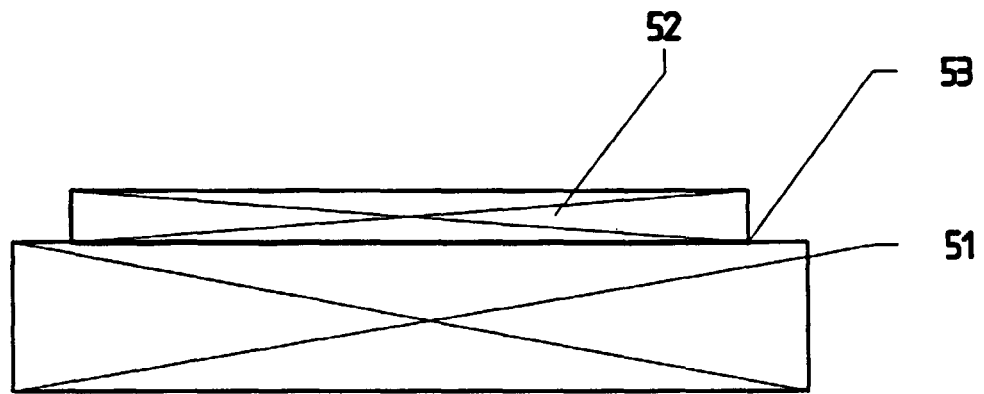


Fig. 5

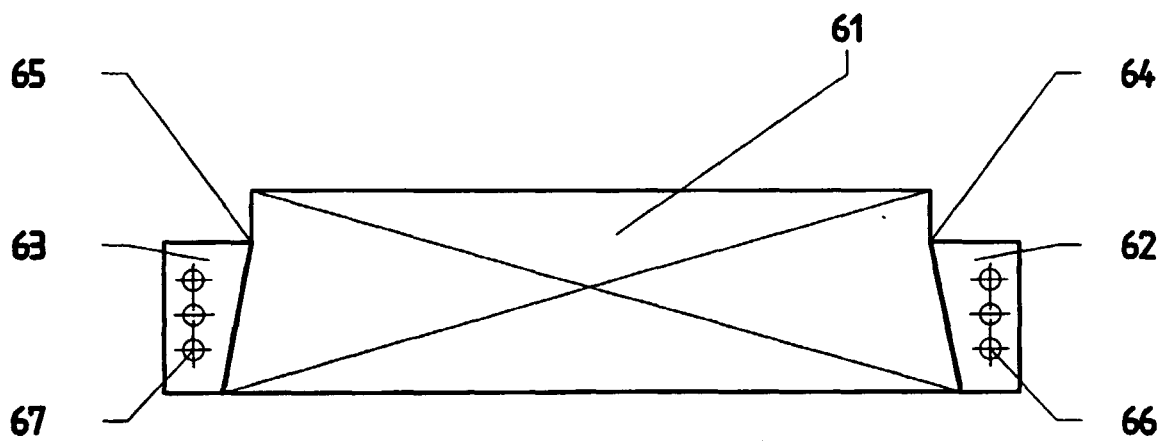


Fig. 6

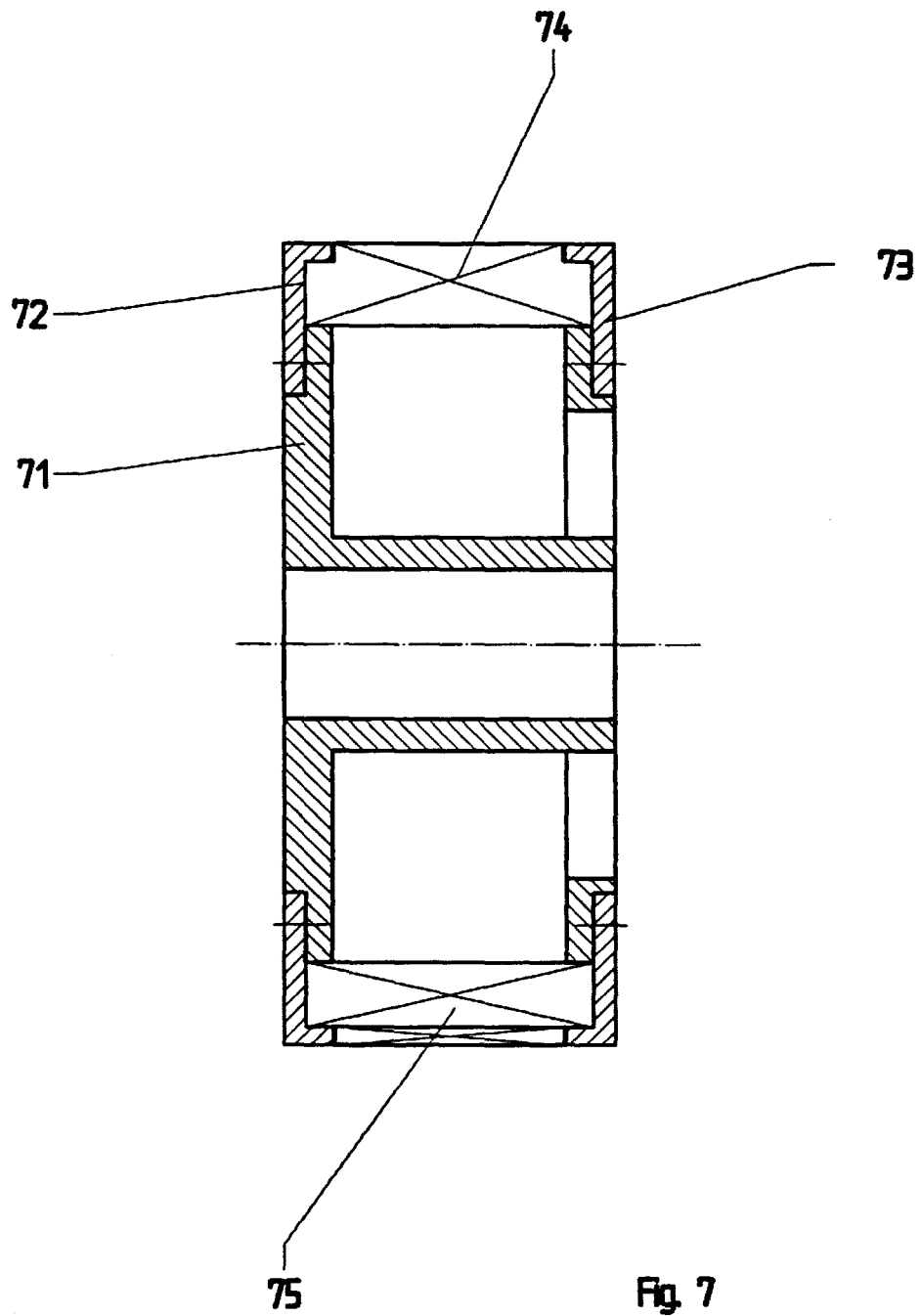


Fig. 7



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 00 10 1197

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A,D	DE 196 13 902 A (HOSOKAWA ALPINE) 9. Oktober 1997 (1997-10-09) * Spalte 4, Zeile 15 - Spalte 5, Zeile 19 * * Abbildungen *	1	B07B7/083
A,D	DE 35 08 889 C (ALPINE) 20. Februar 1992 (1992-02-20) * Ansprüche * * Abbildungen *	1	
A,D	DE 41 40 656 C (ALPINE) 10. September 1992 (1992-09-10)		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			B07B F04D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 26. Mai 2000	Prüfer Laval, J
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 00 10 1197

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

26-05-2000

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19613902 A	09-10-1997	KEINE	
DE 3508889 C	20-02-1992	AT 82532 T	15-12-1992
		EP 0195240 A	24-09-1986
		JP 1657277 C	13-04-1992
		JP 3023233 B	28-03-1991
		JP 61212370 A	20-09-1986
		US 4786406 A	22-11-1988
DE 4140656 C	10-09-1992	EP 0546458 A	16-06-1993
		JP 6055140 A	01-03-1994
		US 5377843 A	03-01-1995

EPO FORM P0481

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82