

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges

Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales

Veröffentlichungsdatum

9. August 2012 (09.08.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer

WO 2012/104348 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F16F 1/32 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/051684

(22) Internationales Anmeldedatum:
1. Februar 2012 (01.02.2012)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
20 2011 002 271.4
2. Februar 2011 (02.02.2011) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): SCHERDEL INNOTECH FORSCHUNGS-
UND ENTWICKLUNGS-GMBH [—/DE]; Scherdelstr.
2, 95615 Marktredwitz (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): DOETTERL, Peter
[DE/DE]; Buchenweg 5, 95679 Waldershof (DE).

(74) Anwalt: KSNH PATENTANWÄLTE
KLUNKER.SCHMITT-NILSON.HIRSCH;
Destouchesstraße 68, 80796 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW,
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM,
ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE,
IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,
RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: UNDULAR WASHER

(54) Bezeichnung : WELLFEDER

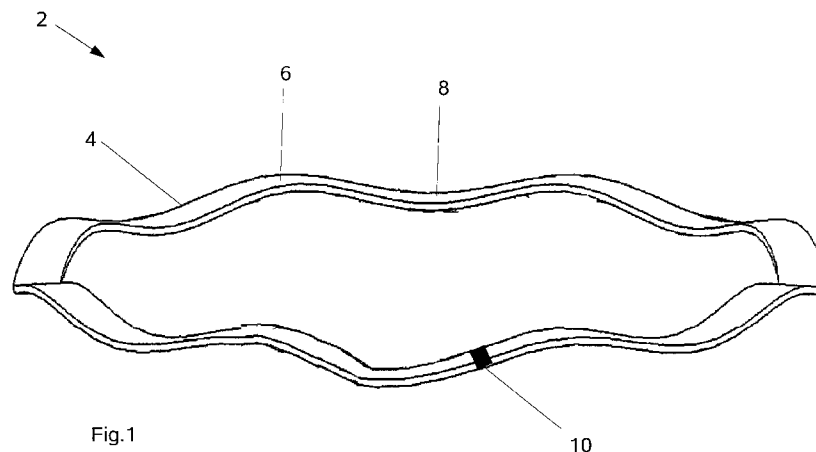


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to an undular washer (2) which comprises a spring strip (4) which is coiled in a substantially circular-ring-shaped manner and, over the circumference, describes a wavy line which oscillates about a radial reference plane and has wave crests (6) and wave troughs. The ends of the circular-ring-shaped spring strip (4) are connected by means of a weld seam (10) which is arranged in a low-tension region of the wavy line of the spring strip (4) between a wave crest (6) and an adjacent wave trough (8).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Wellfeder (2), die ein im Wesentlichen kreisringförmig gewundenes Federband (4) umfasst, das über den Umfang eine um eine radiale Bezugsebene oszillierende Wellenlinie mit Wellenbergen (6) und mit Wellentälern beschreibt. Die Enden des kreisringförmigen Federbands (4) sind mittels einer Schweißnaht (10) verbunden, die in einem spannungsarmen Bereich der Wellenlinie des Federbands (4) zwischen einem Wellenberg (6) und einem dazu benachbarten Wellental (8) angeordnet ist.



WO 2012/104348 A1

Wellfeder

5

Die Erfindung betrifft eine Wellfeder.

10

Wellfedern werden als axiale Ausgleichs- oder Rückstellelemente vielfältig eingesetzt. Dabei werden Wellfedern sowohl als Einzelelemente als auch im Paket mit mehreren Wellfedern, wie beispielsweise in Kupplungsanordnungen, verwendet.

15

Bekannte Wellfedern werden häufig durch Stanzen des Federbands hergestellt. Dabei wird zunächst ein Federring aus einem gewalzten Vormaterial ausgestanzt und dieses in einem weiteren Schritt zu einer Wellfeder umgeformt. Durch die kreisrunden Ausstanzungen entsteht ein hoher Materialverschnitt und somit erhöhte Material- und Logistikkosten. Zudem haben solche gestanzten Wellfedern häufig nachteilige Stanzkanten, und um diese zu entfernen, muss ein zusätzlicher Arbeitsschritt des Gleitschleifens durchgeführt werden. Des Weiteren zeigt sich, dass die Federkennlinie von solchen gestanzten Wellfedern für manche Anwendungsfälle, insbesondere für Anwendungsfälle mit dynamischer Beanspruchung nicht ausreichend ist.

20

25

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine zuverlässige und kostengünstig herstellbare Wellfeder anzugeben, die sich auch für Anwendungsfälle mit dynamischer Beanspruchung gut eignet.

30

Diese Aufgabe wird durch eine Wellfeder mit den Merkmalen des unabhängigen Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen einer erfindungsgemäßen Wellfeder ergeben sich aus den abhängigen Patentansprüchen.

35

Eine erfindungsgemäße Wellfeder umfasst ein im Wesentlichen kreisringförmig gewundenes Federband, das über den Umfang eine um eine radiale Bezugsebene oszillierende Wellenlinie mit Wellenbergen und Wellentälern beschreibt. Die Enden des kreisringförmigen Federbands sind mittels einer Schweißnaht verbunden, die in einem spannungsarmen Bereich der Wellenlinie des Federbands zwischen einem Wellenberg und einem dazu benachbarten Wellental angeordnet ist.

Die Wellenberge an der Oberseite der Wellfeder und die Wellentäler an der Unterseite der Wellfeder bilden im Anwendungsfall häufig Auflageflächen für Anbauteile an der Wellfeder, über welche eine axiale Kraft in die Wellfeder eingeleitet wird.

5

Die Erfinder des vorliegenden Anmeldungsgegenstands haben nun herausgefunden, dass sich bei einer Wellfeder die Bereiche maximaler Spannung an den Wellenbergen und Wellentälern der Wellfeder befinden, und dass die Bereiche zwischen einem Wellenberg und einem benachbarten Wellental hingegen einer geringeren Belastung als die Wellenberge und Wellentäler ausgesetzt sind. Bei einer belasteten Wellfeder wird über die obere und untere Auflageflächen der Wellfeder eine axiale Kraft in die Wellfeder eingeleitet. Dabei ist die axiale Kraft auf die Wellentäler entgegengesetzt der Kraft auf die Wellenberge des Federbands ausgerichtet. An einem Punkt zwischen einem Wellenberg und einem dazu benachbarten Wellental heben sich die axial entgegengesetzten Kräfte auf, und in dem Federband entsteht ein spannungsarmer Bereich.

Die erfindungsgemäße Wellfeder wird nicht gestanzt, sondern durch Winden aus einem Federband hergestellt, was eine kostengünstigere Alternative darstellt, da kein Materialverschnitt entsteht und auch das nachgelagerte Gleitschleifen zum Entfernen des nachteiligen Stanzgrats entfallen kann. Zudem ergibt sich durch das Winden der Wellfeder aus einem Federband ein sehr günstiger Faserverlauf in Umfangsrichtung des Federbands, was zu einer sehr guten Federkennlinie und optimalen und gleichmäßigen Kraftverteilung über die Wellfeder und Krafteinleitung in die Wellfeder führt, und die erfindungsgemäße Wellfeder besonders geeignet macht für dynamische Beanspruchungen. Lokale Spannungsunterschiede innerhalb der Wellfeder werden dadurch verhindert und die Lebensdauer der Wellfeder so verlängert. Des Weiteren entstehen durch einen in Umfangsrichtung des Federbands verlaufenden Faserverlauf schräg oder rechtwinklig zu dem Faserverlauf stehende Schnittkanten an den Federbandenden. Zum Verschweißen der Federbandenden ist ein solcher Faserverlauf optimal, da Kräfte so gleichmäßig in die Schweißnaht eingeleitet werden. Des Weiteren sind die Spannungen an den Wellenbergen und Wellentälern durch die dort aufgebrachte Verformung des Federbands geringer als bei einem Federband, bei dem der Faserverlauf ungleichmäßig über das Federband verteilt ist.

35

Es bietet sich fertigungstechnisch an, die Schweißnaht auf einem Wellenberg oder in einem Wellental des Wellfederrings aufzubringen. Gemäß einer Erkenntnis der Erfinder sind solchermaßen angeordnete Schweißnähte jedoch hohen dynamischen Belastungen und einer Reibung der dort im Anwendungsfall anliegenden Anbauteile ausgesetzt, was häufig zu einem schnellen Verschleiß und Bruch der Schweißnaht führen kann.

Diesen Gedanken folgend, haben die Erfinder herausgefunden, das eine gewundene Wellfeder, deren Enden in einem spannungsarmen Bereich der Wellenlinie des Federbands zwischen einem Wellenberg und einem dazu benachbarten Wellental liegen und mittels einer dort vorzusehenden Schweißnaht miteinander verbunden sind, eine deutlich höhere Lebensdauer und Zuverlässigkeit aufweist, obwohl eine solche Wellfeder aus fertigungstechnischer Sicht schwieriger herzustellen ist.

Eine zwischen einem Wellenberg und einem dazu benachbarten Wellental angeordnete Schweißnaht ist wesentlich geringeren Belastungen ausgesetzt, weil ja dort, was die Erfinder herausgefunden haben, ein spannungsarmer Bereich liegt und weil eine solche Schweißnaht nicht mit einem Anbauteil in Berührung kommt und somit durch Reibung entstehende Verschleißerscheinungen zuverlässig vermieden werden. Auch kann ein Verschleiß der dort anliegenden Anbauteile, der bspw. durch eine Schweißnahtwulst hervorgerufen wird, deutlich verringert werden. Zudem ergibt sich über den Umfang der Wellfeder eine gleichmäßige Wellenhöhe, die nicht von einer Schweißnahtwulst beeinflusst wird. Auch werden zusätzliche Spannungen in der Wellfeder, die sich durch eine Schweißnahtwulst auf einem Wellenberg oder in einem Wellental ergeben würden, zuverlässig vermieden.

Darüber hinaus entstehen durch eine Schweißnaht zwischen einem Wellenberg und einem benachbarten Wellental der Wellfeder ebene Auflageflächen an der Oberseite und der Unterseite der Wellfeder, und die Krafteinleitung von einem Bauteil in die Wellfeder ist besonders gleichmäßig. Einem unsymmetrischen Verhalten der Wellfeder, das durch eine unebene Auflagefläche hervorgerufen werden kann, wird so entgegengewirkt. Die Federkennlinie der Wellfeder wird durch die Schweißnaht kaum beeinflusst. Im Bereich der Schweißnaht sinkt die ursprüngliche Mindestzugfestigkeit des Federbands nämlich auf die Grundfestigkeit des Materials ab, was durch die Anordnung der Schweißnaht in einem span-

nungsarmen Bereich der Wellfeder keinen oder nur einen sehr geringen Einfluss auf die Federkennlinie hat.

Bei der Herstellung der erfindungsgemäßen Wellfeder wird das Federband in dem spannungsarmen Bereich des Federbands zwischen einem Wellenberg und einem benachbarten Wellental abgelängt, und häufig verlaufen die Schnittflächen nicht rechtwinklig zur Faserrichtung, was allgemein als besonders günstig für die Verschweißung angesehen wird, sondern schräg zur Faserrichtung, was höhere Anforderungen an die Verschweißung stellt.

Durch die Anzahl der Wellenberge und Wellentäler der Wellfeder kann die Federsteifigkeit der Wellfeder verändert werden. Eine große Anzahl an Wellenbergen und Wellentälern resultiert in einer hohen Federsteifigkeit, wobei die Federkennlinie eine hohe Steigung aufweist.

Eine weitere Möglichkeit, die Federkennlinie der Wellfeder zu verändern besteht darin, die Wellfeder mit Wellenbergen und Wellentälern auszubilden, die unterschiedliche Amplituden aufweisen. Eine solche Wellfeder weist eine zunehmend progressive Federkennlinie auf, die durch die Höhe und Anzahl der einzelnen Wellenberge und Wellentäler beeinflussbar ist.

Gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung beschreibt das kreisringförmig ausgebildete Federband eine um die radiale Bezugsebene insbesondere im Wesentlichen sinusförmig oszillierende Wellenlinie. Die Schweißnaht ist dabei in einem Nulldurchgang der Wellenlinie, in einem Bereich der radialen Bezugsebene, angeordnet.

Bei einer sinusförmig um die radiale Bezugsebene oszillierenden Wellenlinie des Federbands weisen die jeweiligen Wellenberge und Wellentäler eine gleichmäßige Höhe auf, wodurch an der Unterseite und der Oberseite der Wellfeder ebene Auflageflächen für Anbauteile ausgebildet werden.

Bei einer gleichmäßig verlaufenden, sinusförmigen Wellenlinie befindet sich der spannungsarme Bereich in der Mitte zwischen einem Wellenberg und einem dazu benachbarten Wellental des Federbands. Der spannungsärmste Bereich liegt in einem Nulldurchgang der Wellenlinie, und durch eine Anordnung der Schweißnaht in einem Nulldurchgang der Wellenlinie, im Bereich der radialen Bezugsebene,

ne, können die auf die Schweißnaht wirkenden Kräfte minimiert werden. Dadurch ergibt sich eine optimale Federkennlinie, und der spannungsbedingte Verschleiß der Schweißnaht des Federbands wird auf ein Minimum reduziert.

- 5 In einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung ist das Federband ein Flachdraht.

Bei einem Flachdraht weist das Federband einen rechteckigen Querschnitt auf. Das Federband ist vorzugsweise um die schmalere Seite des Querschnitts kreisringförmig gewunden. Die Verwendung eines Flachdrahtes bietet den Vorteil,
10 dass ebene radiale Auflageflächen an der Unterseite und der Oberseite der Wellfeder ausgebildet werden, wodurch eine gleichmäßige Krafteinleitung in axialer Richtung in die Wellfeder sichergestellt und ein Verrutschen eines Anbauteils an der Oberseite oder der Unterseite der Wellfeder verhindert wird.

15 Es ist ebenfalls denkbar, das Federband über die längere Seite des rechteckigen Querschnitts kreisringförmig aufzuwickeln, wodurch die Federsteifigkeit der Wellfeder erhöht wird.

20 Die Verwendung eines Flachdrahts ermöglicht des Weiteren die Verwendung eines gewalzten Federdrahts, der anschließend kreisringförmig gewunden wird. Ein gewundener Federdraht bietet eine einheitliche Faserrichtung in Umfangsrichtung der kreisförmig aufgewickelten Wellfeder und sorgt daher für eine gleichmäßige Kraftverteilung innerhalb des Federbands.

25 In weiteren Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Wellfeder weist das Federband einen runden, ovalen oder ellipsoiden Querschnitt auf.

Darüber hinaus sind auch andere Querschnittsformen des Federdrahtes denkbar.
30 Die Querschnittsform des Federbands hat zum einen Einfluss auf die Federsteifigkeit der Wellfeder und zum anderen auf die Spannungsverteilung innerhalb des Federbands. Ein symmetrischer Querschnitt des Federbands sorgt für eine gleichmäßige Spannungsverteilung innerhalb des Federbands.

35 Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung weist das Federband ein federhartes, rostfreies Material mit einem geringen Kohlenstoffanteil auf.

Ein solches Material vermeidet die Bildung von Neuhärtezonen an der Schweißnaht des Federbands. Neuhärtezonen stellen eine Versprödung der Schweißnaht dar, wodurch die Festigkeit der Schweißnaht verringert wird, was zu einem Verschleiß oder einem Versagen der Schweißnaht führt. Die Bildung von Neuhärtezonen in der Schweißnaht wird durch ein Federbandmaterial mit geringem Kohlenstoffanteil zuverlässig vermieden.

Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung ist die Schweißnaht eine Laserschweißnaht.

Eine Laserschweißnaht bietet den Vorteil, dass im Vergleich zu anderen Schweißverfahren ein geringer, konzentrierter Energieeintrag in die Wellfeder erfolgt, wodurch ein thermisch bedingter Verzug der Wellfeder verhindert wird. Des Weiteren ist es bei dem Laserschweißen möglich, in großer Arbeitsentfernung zu schweißen, und schwer zugängliche Stellen können ebenfalls mit dem Laserschweißen gut erreicht werden. Dadurch ist es möglich, die im Gegensatz zu den Wellenbergen und Wellentälern des Federbands der Wellfeder schwerer zugänglichen Bereiche zwischen den Wellenbergen und Wellentälern mittels Laserschweißen zu bearbeiten. Ein weiterer Vorteil des Laserschweißens liegt darin, dass sämtliche Nahtgeometrien in dem Werkstoff hergestellt werden können. Darüber hinaus kann eine entstehende Schweißnaht anschließend, beispielsweise durch Abschleifen der Schweißnahtwulst, bearbeitet werden, um eine ebene Federbandoberfläche zu erhalten.

Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung beinhaltet die Schweißnaht kein zusätzlich zu dem Material des Federbands eingebrachtes Material.

Wird beim Schweißen kein zusätzlich zu dem Material des Federbands eingebrachtes Material verwendet, so können die beiden Enden des Federbands direkt miteinander verschweißt werden, wodurch eine optimale Verbindung der beiden Federenden erreicht wird. Dabei ist es notwendig, dass die beiden Federenden mit gar keinem oder nur einem sehr geringen Abstand zueinander stehen damit genügend Federbandmaterial zur Bildung einer Schweißnaht zur Verfügung steht.

Des Weiteren ist es ebenfalls denkbar, dass die Schweißnaht zusätzlich zu dem Federband eingebrachtes Material umfasst, wodurch auch Federbandenden, die fertigungstechnisch bedingt in einem größeren Abstand zueinander stehen, miteinander zu einer ringförmigen Wellfeder verschweißt werden können. Dabei wird
5 vorteilhafterweise ein Material, das gleich oder ähnlich dem Material des Federbands ist, zusätzlich in die Schweißnaht eingebracht. Wird ein von dem Federbandmaterial verschiedenes Material gewählt, hat dieses vorteilhafterweise einen geringen Kohlenstoffanteil, um die Festigkeit der Schweißnaht zu garantieren und Rissbildungen oder Versprödungen in der Schweißnaht zu verhindern.

10

Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung umfasst ein Federband, das mindestens zwei Wellenberge und zwei Wellentäler aufweist.

15

Um eine ebene Auflagefläche an der Oberseite und der Unterseite der Wellfeder zu erzeugen ist es notwendig, mindestens zwei Wellenberge und zwei Wellentäler in dem Federband auszubilden. Dadurch ist zusätzlich eine gleichmäßige Krafteinleitung in axialer Richtung in die Wellfeder sichergestellt.

20

Die Erfindung umfasst des Weiteren ein Verfahren zur Herstellung einer Wellfeder, das die folgenden Schritte umfasst: Winden eines Federdrahtes in einer im Wesentlichen kreisringförmigen Form, wobei der Faserverlauf des Materials des Federbands in Umfangsrichtung des Federbands verläuft; Formen des Federbands in einer um eine radiale Bezugsebene oszillierenden Wellenlinie über seinen Umfang und Ablängen des Federbands, und Verbinden der Enden des Federbands mittels einer Schweißnaht, wobei die Schweißnaht in einem spanungsarmen Bereich der Wellenlinie des Federbands zwischen einem Wellenberg
25 und einem dazu benachbarten Wellental angeordnet ist.

30

Ein solches Verfahren ist verhältnismäßig schnell und kostengünstig durchführbar. Ein Materialverschnitt, wie er beim Stanzen anfällt, fällt nicht an, und auch das Entfernen der Stanzgrate kann entfallen.

35

Eine durch ein solches Verfahren hergestellte Wellfeder verwirklicht die oben beschriebenen Vorteile, und sämtliche mit Bezug auf die Wellfeder beschriebenen Ausführungsformen und damit verbundenen Vorteile treffen in verfahrensmäßiger Entsprechung auch für das Herstellungsverfahren zu.

In einer Ausführungsform des Verfahrens wird das Federband in einer um die radiale Bezugsebene, insbesondere im Wesentlichen sinusförmig oszillierenden Wellenlinie geformt, und die Schweißnaht ist in einem Nulldurchgang der Wellenlinie, im Bereich der radialen Bezugsebene, angeordnet.

5

In einer weiteren Ausführungsform wird die Schweißnaht mittels Laserschweißen erzeugt.

10

Die Erfindung ist nachfolgend anhand mehrerer Ausführungsbeispiele mit Bezug auf die beiliegenden Figuren näher erläutert.

Fig. 1 zeigt eine perspektivische, schematische Ansicht einer Wellfeder gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung; und

15

Fig. 2 zeigt eine schematische Schnittdarstellung eines vergrößerten Ausschnitts der Wellfeder aus Fig. 1.

Fig. 1 zeigt eine perspektivische, schematische Ansicht einer kreisringförmigen Wellfeder 2.

20

Das Federband 4 der Wellfeder 2 beschreibt eine über den Umfang der Wellfeder 2 um eine radiale Bezugsebene oszillierende Wellenlinie mit Wellenbergen 6 und Wellentälern 8. In dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel weist das Federband 4 insgesamt acht Wellenberge 6 und acht Wellentäler 8 auf.

25

Bei dem Federband 4 handelt es sich in dem Ausführungsbeispiel in Fig. 1 um einen Flachdraht, der einen rechteckigen Querschnitt aufweist. Das Federband 4 ist dabei um die schmalere Seite des rechteckigen Querschnitts kreisringförmig aufgewickelt.

30

Die Wellenlinie des in Fig. 1 gezeigten Federband 4 hat einen im Wesentlichen sinusförmigen Verlauf, und die Wellenberge 6 und die Wellentäler 8 haben jeweils die gleiche Höhe und oszillieren um dieselbe radiale Bezugsebene. Durch die gleiche Höhe der Wellenberge und Wellentäler wird eine ebene Auflagefläche auf der Ober- und Unterseite der Wellfeder 2 erreicht.

35

Des Weiteren zeigt Fig. 1 eine schematisch dargestellte Schweißnaht 10, die im vorderen Bereich der Wellfeder 2 zu sehen ist, und welche die beiden Enden der Wellfeder 2 an einem Nulldurchgang der sinusförmig verlaufenden Wellenlinie des Federbands 4, zwischen einem Wellenberg 6 und einem dazu benachbarten Wellental 8, zu einem geschlossenen, kreisförmigen Ring verbindet. In dem Ausführungsbeispiel der Fig. 1 liegt die Schweißnaht 10 in der radialen Bezugsebene, um die das Federband 4 der Wellfeder oszilliert.

An den Wellenbergen 6 und Wellentälern 8 des Federbands 4 befinden sich, nach einer Erkenntnis der Erfinder, die Bereiche, in denen maximale Spannungen herrschen. Das ist darauf zurückzuführen, dass die Wellenberge 6 und die Wellentäler 8 Auflageflächen für Anbauteile an der Wellfeder 2 bilden, über welche axiale Kräfte in die Wellfeder 2 eingeleitet werden. Bei einer belasteten Wellfeder sind die axial wirkenden Kräfte, die über die Wellenberge 6 in das Federband 4 eingeleitet werden, entgegengesetzt der axial wirkenden Kräfte ausgerichtet, die auf die Wellentäler 8 wirken. In den Bereichen zwischen zwei benachbarten Wellentälern 8 und Wellenbergen 6 entstehen spannungsarme Bereiche, die einer geringeren Belastung ausgesetzt sind.

Eine Anordnung der Schweißnaht 10 in einem solchen spannungsarmen Bereich der Wellfeder 2, wie in Fig. 1 dargestellt, bietet somit den Vorteil, dass die Schweißnaht geringeren Spannungen ausgesetzt ist, als bei einer Anordnung auf einem Wellenberg 6 oder in einem Wellental 8, und dass daher der Verschleiß gering und die Lebensdauer und die Zuverlässigkeit der Schweißnaht 10 sehr hoch sind.

Darüber hinaus entstehen bei einer Schweißnaht 10 zwischen einem Wellenberg 6 und einem dazu benachbarten Wellental 8 keine Abnutzungserscheinungen durch Reibung der Schweißnaht 10 an einem Anbauteil, das an der Ober- oder Unterseite der Wellfeder 2 anliegt, was ebenfalls zu einer langen Lebensdauer der Schweißnaht 10 beiträgt. Die in Fig. 1 dargestellte Schweißnaht 10 kommt nicht mit einem Anbauteil an der Ober- oder Unterseite der Wellfeder 2 in Berührung.

Die Federkennlinie der Wellfeder 2 wird durch eine Schweißnaht 10, die zwischen einem Wellenberg 6 und einem dazu benachbarten Wellental 8 angeordnet ist, nur unwesentlich verändert. Die Mindestzugfestigkeit sinkt im Bereich der

Schweißnaht 10 auf die Grundfestigkeit des Material des Federbands 4 ab, was durch die Anordnung der Schweißnaht 10 in einem spannungsarmen bis spannungsfreien Bereich der Wellfeder 2 nur einen sehr geringen Einfluss auf die Federsteifigkeit der Wellfeder 2 hat.

5

Durch die Verwendung eines Flachdrahts, der einen rechteckigen Querschnitt aufweist, als Federband 4 wird eine ebene radiale Auflagefläche an der Ober- und Unterseite der Wellfeder ausgebildet, wodurch eine gleichmäßige Krafteinleitung in axialer Richtung erreicht wird und ein Verrutschen eines Anbauteils von den Anlageflächen der Wellfeder 2 verhindert wird.

10

Bei dem in Fig. 1 dargestellten Federband 4 handelt es sich insbesondere um einen gewalzten Federdraht, der anschließend kreisringförmig gewunden wird. Ein gewundener Federdraht weist im Gegensatz zu einem gestanzten Federdraht eine einheitliche Faserrichtung in Umfangsrichtung des kreisringförmig aufgewickelten Federbands 4 auf. Dadurch wird eine gleichmäßige Kraftverteilung innerhalb des Federbands 4 erreicht. Durch die einheitliche Faserrichtung eignet sich ein gewalztes und anschließend aufgewickeltes Federmaterial außerdem besser für eine dynamische Beanspruchung der Wellfeder 2.

20

Des Weiteren ist bei einem gewalzten Federband 4, im Gegensatz zu einem gestanzten Federband, kein Stanzgrat vorhanden und die Kanten des Federbands 4 verlaufen gleichmäßig. Ein Entgraten der Kanten ist ebenfalls nicht notwendig.

25

Darüber hinaus ist ein gewundenes Federband 4, im Gegensatz zu einem gestanzten Wellfederring, kostengünstiger, da beispielsweise kein Verschnitt wie bei der Herstellung von Stanzteilen entsteht und somit eine Materialeinsparung von bis zu 95 % erreicht werden kann.

30

Bei der Herstellung wird zunächst aus einem Federband 4 ein offener kreisringförmiger Wellfederring gewunden, dessen Enden dann durch eine Schweißnaht 10 verbunden werden.

35

Die Anzahl der gezeigten Wellenberge 6 und Wellentäler 8 der Wellfeder 2 ist nur exemplarisch, selbstverständlich kann eine beliebige Anzahl von Wellenbergen 6 und Wellentälern 8 vorgesehen werden, was natürlich die Federsteifigkeit der Wellfeder 2 beeinflusst. Eine höhere Anzahl von Wellenbergen 6 und Wellentä-

lern 8 erhöht beispielsweise die Federsteifigkeit der Wellfeder 2 bei einer Belastung in axialer Richtung, und die Federkennlinie steigt steiler an.

5 Ferner ist es denkbar, Wellenberge 6 und Wellentäler 8 auf dem Federband 4 auszubilden, die eine unterschiedliche Höhe aufweisen. Dadurch kann die Federkennlinie individuell verändert werden und weist eine zunehmend progressive Steigung auf.

10 Fig. 2 zeigt eine schematische Schnittdarstellung eines vergrößerten Wellfederabschnitts 12 der Wellfeder 2.

Der Wellfederabschnitt 12 zeigt eine Periode der sinusförmig verlaufenden Wellenlinie des Federbands 4 und die unterbrochen dargestellte radiale Bezugsebene. Von links nach rechts gesehen, beginnt der gezeigte Wellfederabschnitt 12 mit einem Nulldurchgang der sinusförmigen Wellenlinie durch die radiale Bezugsebene, beschreibt dann ein Wellental 8, steigt durch einen erneuten Nulldurchgang zu einem Wellenberg 6 an und endet daraufhin in einem erneuten Nulldurchgang der Sinuslinie.

20 Zwischen dem Wellental 8 und dem Wellenberg 6 in dem spannungsarmen Nulldurchgang des Federbands 4 durch die radiale Bezugsebene befinden sich die Enden des Federbands 4, an denen der kreisringförmige Federbandring nach dem Winden abgelängt worden ist. Diese Enden des Federbands 4 sind durch eine Schweißnaht 10 verbunden. Die Faserrichtung des Federbands 4 folgt dem Verlauf des Federbands 4. Die Schweißnaht 10 verläuft senkrecht hierzu und bildet mit ihrer Hauptstreckungsrichtung einen Winkel zu der radialen Bezugsebene von 40 bis 50°. Durch eine Anordnung der Schweißnaht 10 in dem spannungsarmen Nulldurchgang des Federbands 4 durch die radiale Bezugsebene werden die auf die Schweißnaht 10 wirkenden Kräfte gering gehalten.

30 Die Schweißnaht 10 ist insbesondere durch ein Laserschweißverfahren erzeugt worden. Durch das Laserschweißen können verschiedene Nahtgeometrien erreicht. Ein Vorteil des Laserschweißens besteht darin, dass im Vergleich zu anderen Schweißverfahren ein geringer, konzentrierter Energieeintrag in das Federband 4 erfolgt, wodurch eine thermisch bedingte Verformung des Federbands 4 verhindert wird. Ferner ist es beim Laserschweißen möglich, in einer relativ großen Arbeitsentfernung zu schweißen, wobei schwer zugängliche Bereiche der

Wellfeder 2, wie die Bereiche zwischen einem Wellenberg 6 und einem benachbarten Wellental 8, bearbeitet werden können.

Die Schweißnaht 10 erstreckt sich von der Unterseite des Federbands 4 bis zu dessen Oberseite, und hat an ihrer Unter- und Oberseite jeweils eine Vertiefung, sodass die Materialstärke der Schweißnaht 10 an dieser Stelle etwas geringer ist als die Materialstärke des Federbands 4. An der Oberseite ist die Schweißnaht 10 deutlich breiter, und an der Unterseite ist die Schweißnaht 10 etwas breiter ausgebildet als in dem dazwischen liegenden Bereich konstanter Breite, der sich über ungefähr zwei Drittel der Dicke des Federbands 4 erstreckt.

Die in Fig. 2 dargestellte Schweißnaht 10 wurde durch Laserschweißen ohne Einbringung eines zusätzlichen Schweißmaterials hergestellt, sodass die Enden des Federbands 4 direkt miteinander verschweißt wurden. Alternativ hierzu ist es selbstverständlich möglich, die Schweißnaht 10 mit Einbringung eines zusätzlich zu dem Federband 4 eingebrachten Materials zu erzeugen. Dabei werden insbesondere Federbandenden miteinander verbunden, die fertigungstechnisch bedingt, in einem größeren Abstand zueinander stehen, der durch zusätzliches Material überbrückt werden muss. Insbesondere wird dabei ein Material verwendet, das ähnlich oder gleich dem Material des Federbands 4 ist, um eine optimale Verbindung des Federbandmaterials mit dem zusätzlichen Material zu erreichen. Das zusätzlich eingebrachte Material hat vorzugsweise einen geringen Kohlenstoffanteil, um Rissbildungen in der Schweißnaht 10 zu verhindern.

Das Federband 4 der in Fig. 1 und 2 dargestellten Wellfeder 2 umfasst ein federhartes, rostfreies Material, einen Federstahl, das/der einen geringen Kohlenstoffanteil aufweist. Dadurch wird der Bildung von Neuhärtezonen, die eine Versprödung der Schweißnaht umfassen und daher eine geringere Festigkeit aufweisen, verhindert.

Eine Wellfeder 2 eignet sich für eine Vielzahl von verschiedenen Anwendungen. Eine bevorzugte Anwendung liegt in Kupplungsanordnungen, wobei die einzelnen Kupplungsscheiben durch dazwischen angeordnete Wellfedern 2 in axialer Richtung beabstandet gehalten werden. Eine solche Wellfeder 2 unterliegt dynamischen Beanspruchungen, und die erfindungsgemäße Schweißnahtanordnung hat sich hierfür als besonders vorteilhaft erwiesen.

Bezugszeichenliste:

- 2 Wellfeder
- 4 Federband
- 5 6 Wellenberg
- 8 Wellental
- 10 Schweißnaht
- 12 Wellfederabschnitt

Ansprüche

1. Wellfeder (2), die ein im Wesentlichen kreisringförmig gewundenes Federband (4) umfasst, das über den Umfang eine um eine radiale Bezugsebene oszillierende Wellenlinie mit Wellenbergen (6) und mit Wellentälern beschreibt, wobei die Enden des kreisringförmigen Federbands (4) mittels einer Schweißnaht (10) verbunden sind, die in einem spannungsarmen Bereich der Wellenlinie des Federbands (4) zwischen einem Wellenberg (6) und einem dazu benachbarten Wellental (8) angeordnet ist.
2. Wellfeder (2) nach Anspruch 1, wobei das kreisringförmig ausgebildete Federband (4) eine um die radiale Bezugsebene insbesondere im Wesentlichen sinusförmig oszillierende Wellenlinie beschreibt und wobei die Schweißnaht (10) in einem Nulldurchgang der Wellenlinie, im Bereich der radialen Bezugsebene, angeordnet ist.
3. Wellfeder (2) nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Federband (4) ein Flachdraht ist.
4. Wellfeder (2) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das Federband (4) einen runden Querschnitt aufweist.
5. Wellfeder (2) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das Federband (4) ein federhartes, rostfreies Material umfasst, das einen geringen Kohlenstoffanteil aufweist.
6. Wellfeder (2) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Schweißnaht (10) eine Laserschweißnaht ist.
7. Wellfeder (2) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Schweißnaht (10) kein zusätzlich zu dem Material des Federbands (4) eingebrachtes Material umfasst.

8. Wellfeder (2) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Schweißnaht (10) zusätzlich zu dem Federband (4) eingebrachtes Material umfasst.
- 5 9. Wellfeder (2) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das Federband (4) mindestens zwei Wellenberge (6) und zwei Wellentäler aufweist.

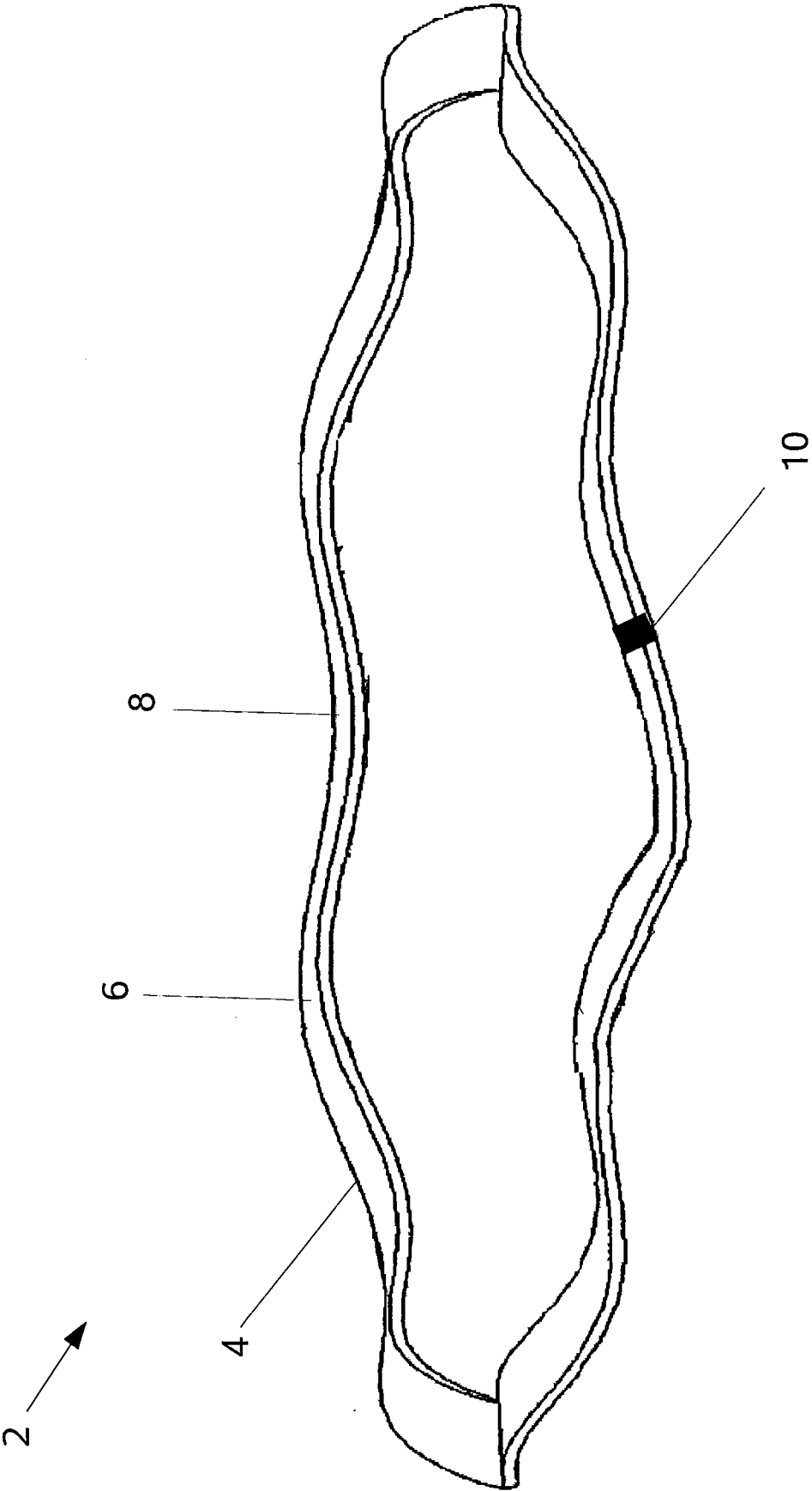


Fig.1

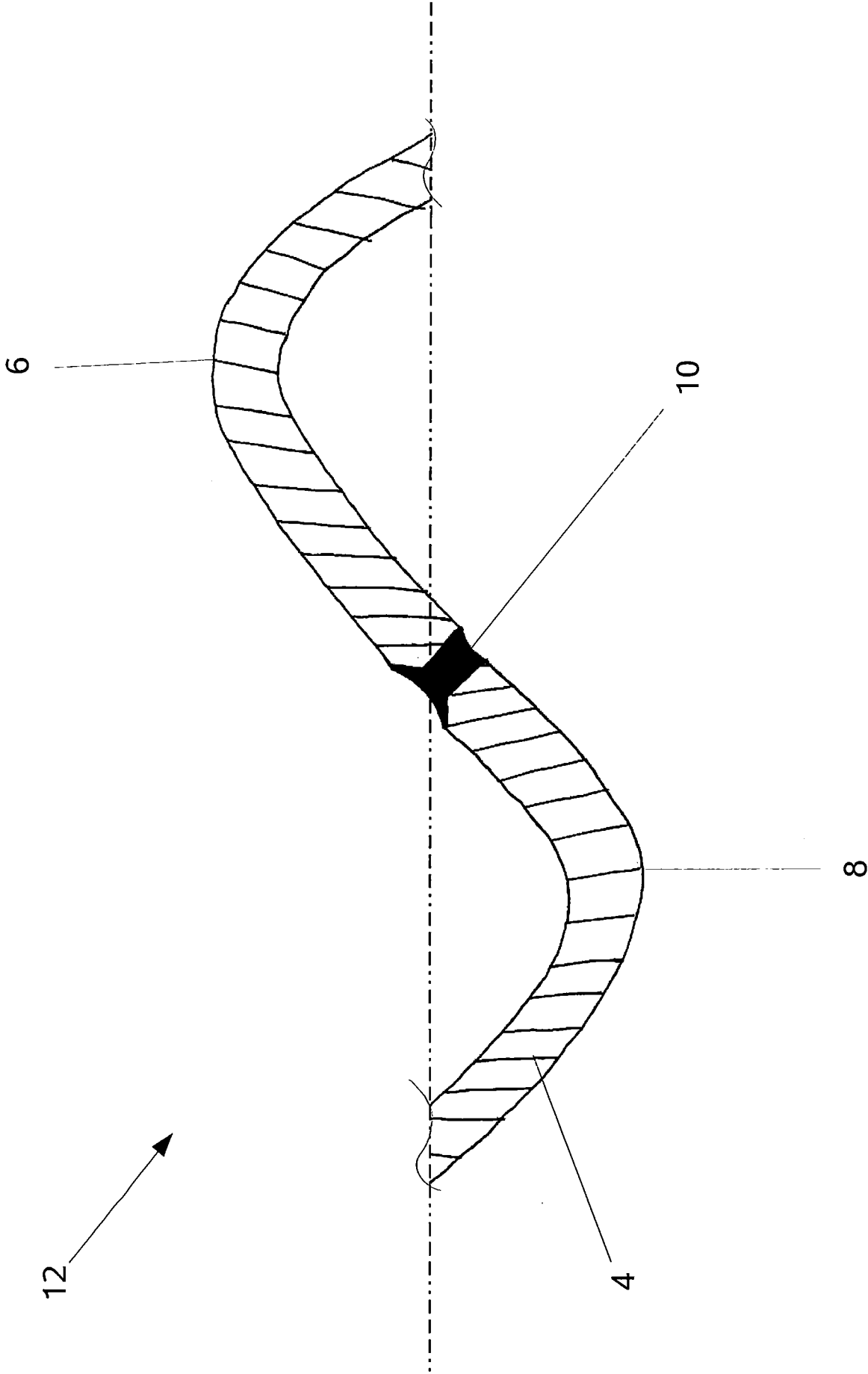


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2012/051684

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. F16F1/32
 ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 F16F B21F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 8 135706 A (MOLITEC STEEL CO LTD) 31 May 1996 (1996-05-31) figures 1,3	1-9
A	----- US 2011/006467 A1 (MIZUNO EIJI [JP] ET AL) 13 January 2011 (2011-01-13) the whole document	1
A	----- EP 1 245 306 A2 (BARNES GROUP INC [US]) 2 October 2002 (2002-10-02) figures 1,25	1



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

10 April 2012

Date of mailing of the international search report

17/04/2012

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Beaumont, Arnaud

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2012/051684

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 8135706	A	31-05-1996	NONE	

US 2011006467	A1	13-01-2011	CN 101954534 A	26-01-2011
			JP 2011021624 A	03-02-2011
			US 2011006467 A1	13-01-2011

EP 1245306	A2	02-10-2002	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F16F1/32
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F16F B21F

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	JP 8 135706 A (MOLITEC STEEL CO LTD) 31. Mai 1996 (1996-05-31) Abbildungen 1,3	1-9
A	----- US 2011/006467 A1 (MIZUNO EIJI [JP] ET AL) 13. Januar 2011 (2011-01-13) das ganze Dokument	1
A	----- EP 1 245 306 A2 (BARNES GROUP INC [US]) 2. Oktober 2002 (2002-10-02) Abbildungen 1,25	1



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

10. April 2012

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

17/04/2012

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Beaumont, Arnaud

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/051684

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 8135706	A	31-05-1996	KEINE

US 2011006467	A1	13-01-2011	CN 101954534 A 26-01-2011
			JP 2011021624 A 03-02-2011
			US 2011006467 A1 13-01-2011

EP 1245306	A2	02-10-2002	KEINE
