

(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
20. April 2017 (20.04.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/063965 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B21K 1/04 (2006.01) **B21J 9/02** (2006.01)
B21K 1/76 (2006.01) **B21K 27/04** (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/074120

(22) Internationales Anmeldedatum:
10. Oktober 2016 (10.10.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
01486/15 14. Oktober 2015 (14.10.2015) CH

(71) Anmelder: **HATEBUR UMFORMMASCHINEN AG**
[CH/CH]; General Guisan-Strasse 21, 4153 Reinach (CH).

(72) Erfinder: **MATT, Andreas**; Glattackerweg 10, 79730
Murg (DE). **STEMMELIN, Patrick**; 169 rue des Pins,
68480 Moernach (FR). **RITTER, Olivier**; 12 rue des
Alliés, 68128 Village-Neuf (FR).

(74) Anwalt: **BOHEST AG**; Holbeinstrasse 36-38, 4051 Basel
(CH).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP,
KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, SA, 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, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,
KZ, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR PRODUCING A RING-SHAPED MOULDED PART

(54) Bezeichnung : VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR HERSTELLUNG EINES RINGFÖRMIGEN FORMTEILS

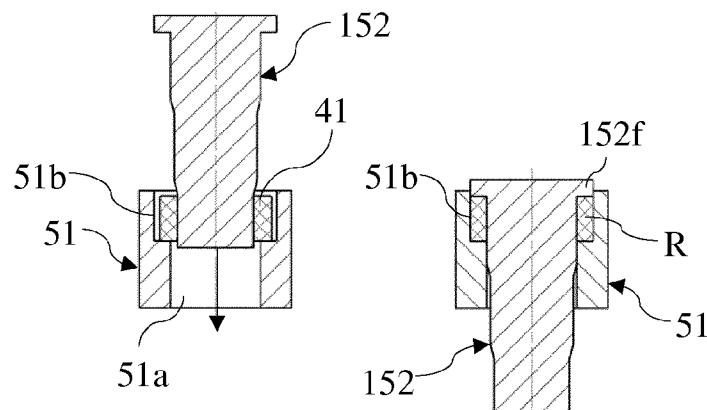


Fig. 6

Fig. 7

(57) **Abstract:** In a method for producing a ring-shaped moulded part, by means of a deformation device (100), first a ring (41) is moulded from a blank (A) in different deformation stages (10, 20, 30, 40), said ring having smaller cross-sectional dimensions than the moulded part (R) to be produced. The ring (41) is then widened to the cross-sectional dimensions of the moulded part (R) to be produced. The widening of the ring (41) occurs in a widening stage (50) of the deformation device (100), by means of a die and a widening stamp, wherein the ring (41) is arranged in the die and the widening stamp is pressed into the ring in the axial direction, thereby widening the ring. The widening of the ring (41) occurs in two or more steps. In this way, excessive material loading and potential material damages resulting therefrom can be avoided.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2017/063965 A1



Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Bei einem Verfahren zur Herstellung eines ringförmigen Formteils wird mittels einer Umformvorrichtung (100) in verschiedenen Umformstufen (10, 20, 30, 40) aus einem Rohling (A) zunächst ein Ring (41) kleinerer Querschnittsabmessungen als das herzustellende Formteil (R) geformt. Der Ring (41) wird dann auf die Querschnittsabmessungen des herzustellenden Formteils (R) aufgeweitet. Die Aufweitung des Rings (41) erfolgt in einer Aufweitungsstufe (50) der Umformvorrichtung (100) mittels einer Matrize und eines Aufweitungsstempels, wobei der Ring (41) in der Matrize angeordnet wird und der Aufweitungsstempel in axialer Richtung in den Ring eingepresst wird und den Ring dabei aufweitet. Die Aufweitung des Rings (41) erfolgt in zwei oder mehreren Schritten. Auf diese Weise können zu hohe Materialbelastungen und allenfalls daraus resultierende Materialschäden vermieden werden.

Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung eines ringförmigen Formteils

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung eines ringförmigen Formteils gemäss dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 bzw. dem
5 Oberbegriff des Patentanspruchs 9.

Ein bekanntes Verfahren zur Herstellung von Wälzlagertringen besteht darin, in einer Umformvorrichtung mittels Warmumformung zunächst ein Paar von Ringen herzustellen, von denen der eine den Innenring und der andere den Aussenring eines
10 Wälzlagers bildet. Einer oder beide der Ringe wird bzw. werden um ein bestimmtes Mass aufgeweitet, beispielsweise um Platz für die zwischen den Ringen anzuordnenden Kugeln oder Walzen zu schaffen.

Das Aufweiten der Ringe erfolgt dabei meist ausserhalb der Umformvorrichtung in
15 separaten Vorrichtungen, beispielsweise einer Ringwalzvorrichtung oder durch eine Kalt-Kalibrierung. Diese Art der Ringaufweitung erfordert neben zusätzlicher Vorrichtungen auch noch Schnittstellen zwischen den beteiligten Vorrichtungen und bedingt einen höheren Handling-Aufwand.

20 Die US 6 065 322 A offenbart demgegenüber Verfahren und Vorrichtungen, bei denen ein in der Umformvorrichtung geformter Ring in einer Aufweitungsstufe der Umformvorrichtung mittels einer Matrize und mittels mindestens eines Aufweitungsstempels auf die Querschnittsabmessungen des herzustellenden Formteils aufgeweitet wird, wobei der Ring in der Matrize angeordnet wird und der
25 Aufweitungsstempel in einem Schritt in axialer Richtung in den Ring eingepresst wird und den Ring dabei aufweitet. Dabei kann es zu hohen Materialbelastungen kommen, die unter Umständen zu Materialschäden führen können.

Vor diesem Hintergrund liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren
30 und eine entsprechende Vorrichtung zur Herstellung eines ringförmigen Formteils dahingehend zu verbessern, dass der Aufweitungsprozess innerhalb der Umformvorrichtung unter Vermeidung zu hoher Materialbelastungen erfolgt.

Diese Aufgabe wird durch das erfindungsgemässe Verfahren und die erfindungsgemässe Vorrichtung gelöst, wie es bzw. sie im unabhängigen Patentanspruch 1 bzw. im unabhängigen Patentanspruch 9 definiert ist. Besonders vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den jeweils abhängigen Patentansprüchen.

Hinsichtlich des Verfahrens besteht das Wesen der Erfindung im Folgenden: Bei einem Verfahren zur Herstellung eines ringförmigen Formteils wird mittels einer Umformvorrichtung aus einem Rohling ein Ring kleinerer Querschnittsabmessungen als das herzustellende Formteil geformt und dieser Ring danach in einer Aufweitungsstufe der Umformvorrichtung mittels mindestens einer Matrize und mittels mindestens eines Aufweitungsstempels auf die Querschnittsabmessungen des herzustellenden Formteils aufgeweitet, wobei der Ring in der Matrize angeordnet wird und der Aufweitungsstempel in axialer Richtung in den Ring eingepresst wird und den Ring dabei aufweitet. Erfindungsgemäss erfolgt die Aufweitung des Rings in zwei oder mehreren Schritten.

Dadurch, dass die Aufweitung in einer entsprechend ausgebildeten Umform- bzw. Aufweitungsstufe innerhalb der Umformvorrichtung vorgenommen wird, ist es möglich, innerhalb der Umformvorrichtung nahezu fertige Formteile (aufgeweitete Ringe) herzustellen. Die sonst üblichen vorrichtungsexternen Bearbeitungsschritte für die Aufweitung entfallen vollständig. Dadurch, dass die Aufweitung des Rings in zwei oder mehreren Schritten erfolgt, können zu hohe Materialbelastungen und allenfalls daraus resultierende Materialschäden vermieden werden.

Vorteilhaft ist, dass durch die Aufweitung die Länge des Formteils höchstens unwesentlich geändert wird.

Zweckmässigerweise wird ein Aufweitungsstempel eingesetzt, der mindestens zwei Abschnitte unterschiedlicher Querschnittsabmessungen und zwischen je zwei solchen Abschnitten jeweils einen Übergangsabschnitt aufweist. Mit einem so ausgebildeten Aufweitungsstempel lässt sich der Aufweitungsprozess relativ einfach durchführen.

Vorteilhafterweise kann der Aufweitungsstempel Freistellungen oder Winkel aufweisen, insbesondere um Reibung zu reduzieren,

5 Zweckmässigerweise wird eine Matrize mit einer Matrizenkammer zur Aufnahme des Rings eingesetzt, wobei die Querschnittsabmessungen der Matrizenkammer mit den äusseren Querschnittsabmessungen des herzustellenden Formteils übereinstimmen. Dies garantiert die Masshaltigkeit des herzustellenden Formteils.

10 Vorteilhafterweise erfolgt die Aufweitung des Rings mittels zwei oder mehrerer unterschiedlich dimensionierter Matrizen und entsprechend zwei oder mehrerer unterschiedlich dimensionierter Aufweitungsstempel. Dies erlaubt eine optimale Anpassung an die jeweiligen Materialien.

15 Alternativ kann die Aufweitung des Rings auch mittels eines in seinen Querschnittsabmessungen zwei- oder mehrfach abgestuften Aufweitungsstempels erfolgen.

20 Vorteilhafterweise erfolgt im Anschluss an die Aufweitung eine Prägung, wobei der aufgeweitete Ring in der Matrize mittels eines Abschnitts des Aufweitungsstempels oder eines separaten Prägestempels, eventuell in einer weiteren Umformstufe, in axialer Richtung mit Druck beaufschlagt wird. Der Prägeschritt sorgt für eine lückenlose Füllung der Matrizenkammer, wodurch die Masshaltigkeit des fertig aufgeweiteten Rings bzw. herzustellenden Formteils weiter verbessert wird. Ausserdem werden die Stirnflächen des Rings bzw. herzustellenden Formteils
25 egalisiert, so dass fehlerfreie gerade Stirnflächen erhalten werden.

Vorteilhafterweise ist das herzustellende Formteil ein Wälzlagering. Die Umformung des Rohlings zum Ring erfolgt dabei vorteilhafterweise durch Warmumformung bei Temperaturen ab 700°C.

30

Hinsichtlich der Vorrichtung besteht das Wesen der Erfindung in Folgendem: Eine Vorrichtung zur Herstellung eines ringförmigen Formteils umfasst eine Umformvorrichtung mit Umformstufen, welche dazu ausgebildet sind, aus einem

Rohling einen Ring zu formen. Die Umformvorrichtung umfasst eine Aufweitungsstufe, welche mindestens eine Matrize zur Aufnahme des Rings und mindestens einen Aufweitungsstempel aufweist, der axial in den in der Matrize befindlichen Ring einpressbar ist, wobei der Ring in der Matrize vom

5 Aufweitungsstempel aufweitbar ist. Erfindungsgemäss ist die Aufweitungsstufe dazu ausgebildet, die Aufweitung des Rings in zwei oder mehreren Schritten durchzuführen.

Vorteilhafterweise weist der Aufweitungsstempel mindestens zwei Abschnitte

10 unterschiedlicher Querschnittsabmessungen und zwischen je zwei solchen Abschnitten jeweils einen Übergangsabschnitt auf.

Vorteilhafterweise weist die Aufweitungsstufe zwei oder mehrere unterschiedlich dimensionierte Matrizen und entsprechend zwei oder mehrere unterschiedlich

15 dimensionierte Aufweitungsstempel auf.

Im Falle zweier oder mehrerer Matrizen ist die Aufweitungsstufe in dem Sinne zu verstehen, dass sie zwei bzw. mehrere Teil-Aufweitungsstufen mit je einer Matrize und einem zugeordneten Aufweitungsstempel umfasst.

20

Im Folgenden wird die Erfindung anhand von in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen detaillierter beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 - eine blockschematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels einer

25 erfindungsgemässen Umformvorrichtung;

Fig. 2-4 - eine Variante einer Aufweitungsstufe in verschiedenen Betriebsphasen;

Fig. 5-7 - eine erste erfindungsgemässe Variante einer Aufweitungsstufe der

30 Umformvorrichtung in verschiedenen Betriebsphasen;

Fig. 8-12 - eine weitere Variante einer Aufweitungsstufe in verschiedenen Betriebsphasen;

Fig. 13-17 - eine zweite erfindungsgemässe Variante einer Aufweitungsstufe der Umformvorrichtung in verschiedenen Betriebsphasen;

- 5 Fig. 18-23 - eine dritte erfindungsgemässe Variante einer Aufweitungsstufe der Umformvorrichtung in verschiedenen Betriebsphasen und

Fig. 24-27 - eine weitere Variante einer Aufweitungsstufe in verschiedenen Betriebsphasen.

10

Für die nachstehende Beschreibung gilt die folgende Festlegung: Sind in einer Figur zum Zweck zeichnerischer Eindeutigkeit Bezugszeichen angegeben, aber im unmittelbar zugehörigen Beschreibungsteil nicht erwähnt, so wird auf deren Erläuterung in vorangehenden oder nachfolgenden Beschreibungsteilen verwiesen.

- 15 Umgekehrt sind zur Vermeidung zeichnerischer Überladung für das unmittelbare Verständnis weniger relevante Bezugszeichen nicht in allen Figuren eingetragen. Hierzu wird auf die jeweils übrigen Figuren verwiesen.

- Die schematische Übersichtsdarstellung der Fig. 1 zeigt die für das Verständnis der vorliegenden Erfindung relevanten Funktionsblöcke bzw. Stufen der erfindungsgemässen Umformvorrichtung. Die als Ganze mit 100 bezeichnete Umformvorrichtung umfasst vier Umformstufen 10, 20, 30 und 40 und eine Aufweitungsstufe 50, die mehrere Teil-Aufweitungsstufen umfassen kann. In der ersten Umformstufe 10 wird ein Rohling A, z.B. ein Abschnitt eines
- 20 Stangenmaterials, zugeführt und zu einem scheibenförmigen Werkstück 11 umgeformt. In der zweiten Umformstufe 20 wird das scheibenförmige Werkstück in ein im Wesentlichen becherförmiges Werkstück 21 umgeformt. In der dritten Umformstufe 30 wird aus dem becherförmigen Werkstück eine Scheibe 32 herausgestanzt, so dass ein ringförmiges Werkstück 31 mit abgestuften Innen- und
- 25 Aussendurchmessern entsteht. In der vierten Umformstufe 40 wird das abgestuft ringförmige Werkstück in ein Paar von Ringen 41 und 42 getrennt, wobei der Innendurchmesser des grösseren Rings 41 dem Aussendurchmesser des kleineren Rings 42 entspricht. Der kleinere Ring 42 ist bereits fertig ausgebildet und wird aus
- 30

der Umformvorrichtung abgeführt. Der grössere Ring 41 wird in der Aufweitungsstufe 50 noch aufgeweitet, so dass sein Innendurchmesser schliesslich um ein gewünschtes Mass grösser ist als der Aussendurchmesser des kleineren Rings 42. Der fertig aufgeweitete Ring stellt das herzustellende Formteil dar und ist mit R bezeichnet.

Die Herstellung des Ringpaars 41 und 42 aus einem Materialabschnitt A in verschiedenen Umformstufen einer Umformvorrichtung entspricht dem Stand der Technik und bedarf deshalb keiner weiteren Erläuterung. Die Erfindung betrifft in erster Linie die Art und Weise der Aufweitung des Rings 41 zum fertigen Formteil R und die dafür erforderliche Ausbildung der Aufweitungsstufe 50 der Umformvorrichtung. Im Folgenden ist dies anhand verschiedener beispielsweise Varianten im Detail beschrieben.

Ein wesentlicher Teil der Erfindung besteht darin, dass die Aufweitung des Rings 41 noch innerhalb der Umformvorrichtung 100 in der dafür vorgesehenen speziellen Aufweitungsstufe 50 erfolgt, und zwar mittels einer Matrize und eines Aufweitungsstempels, wobei der aufzuweitende Ring 41 in die Matrize eingebracht wird und der Aufweitungsstempel axial durch den Ring hindurchgepresst wird und dabei den Ring aufweitet. Dadurch, dass diese Aufweitung in einer entsprechend ausgebildeten Umform- bzw. Aufweitungsstufe innerhalb der Umformvorrichtung vorgenommen wird, ist es möglich, innerhalb der Umformvorrichtung nahezu fertige Formteile (aufgeweitete Ringe) herzustellen. Die sonst üblichen vorrichtungsexternen Bearbeitungsschritte für die Aufweitung entfallen vollständig.

Die Figuren 2 bis 4 illustrieren die einfachste Variante einer Aufweitung mit einem Aufweitungsstempel 52. Eine ringförmige Matrize 51 umfasst eine axiale Durchgangsöffnung 51a und eine Matrizenkammer 51b, deren Durchmesser etwas grösser ist als der Aussendurchmesser des Rings 41 und dem gewünschten Aussendurchmesser des fertig aufgeweiteten Rings bzw. herzustellenden Formteils entspricht. Die in axialer Richtung gemessene Höhe der Matrizenkammer ist etwas grösser als das entsprechende Mass des aufzuweitenden Rings 41. Der Durchmesser der Durchgangsöffnung 51a entspricht dem gewünschten Innendurchmesser des fertig

aufgeweiteten Rings. Der als Ganzer mit 52 bezeichnete Aufweitungsstempel umfasst einen ersten zylindrischen Abschnitt 52a, einen konischen Abschnitt 52b, einen zweiten zylindrischen Abschnitt 52c und einen dritten zylindrischen Abschnitt 52d. Der Durchmesser des ersten zylindrischen Abschnitts 52a ist etwas kleiner als der
5 Innendurchmesser des aufzuweitenden Rings 41. Der Durchmesser des zweiten zylindrischen Abschnitts 52c entspricht dem gewünschten Innendurchmesser des fertig aufgeweiteten Rings. Der Durchmesser des dritten zylindrischen Abschnitts 52d ist etwas kleiner als der Durchmesser der Matrizenkammer 51b. Die zylindrischen Abschnitte 52a und 52c stellen Abschnitte konstanter
10 Querschnittsabmessungen dar, der konische Abschnitt bildet einen Übergangsabschnitt zwischen den beiden Abschnitten konstanter Querschnittsabmessungen.

Die Fig. 3 zeigt die Matrize 51 mit dem in die Matrizenkammer 51b eingelegten
15 aufzuweitenden Ring 41 und den Aufweitungsstempel 52 in einer Stellung, in welcher erst der erste zylindrische Abschnitt 52a in den Ring 41 eingeführt ist. Mittels eines nicht dargestellten, typischerweise mechanischen Antriebs wird dann der Aufweitungsstempel 52 (in axialer Richtung) vollständig in den Ring 41 hineingepresst, bis er schliesslich die in Fig. 4 gezeigte Stellung einnimmt. Der Ring
20 41 wird dabei bis zu seiner endgültigen Form aufgeweitet. Der fertig aufgeweitete Ring ist in Fig. 4 mit R bezeichnet. Der dritte zylindrische Abschnitt 52d des Aufweitungsstempels 52 presst mit seiner ringförmigen Stirnseite auf den aufgeweiteten Ring R und sorgt für eine lückenlose Füllung der Matrizenkammer 51b, wodurch die Masshaltigkeit des fertig aufgeweiteten Rings R erreicht wird.
25 Dieser Vorgang ist hier und nachstehend als Prägen bezeichnet.

Eine Aufweitung in einem Schritt mit einem solchen Aufweitungsstempel 52 alleine kann zu hohen Materialbelastungen führen und ist daher in vielen Fällen nicht ideal. Erfindungsgemäss wird die Aufweitung daher in zwei oder mehreren Schritten
30 vorgenommen, wie nachfolgend beschrieben.

Des Weiteren ist noch anzufügen, dass im Rahmen der Beschreibung der dargestellten Ausführungsformen der Anschaulichkeit halber von dem in der Praxis

häufigsten Fall ausgegangen wird, dass die herzustellenden Ringe kreisförmige Querschnitte aufweisen. Demzufolge sind die Querschnittsabmessungen der Ringe, der Matrize und des Aufweitungsstempels durch Innen- und Aussendurchmesser gegeben. Aufweitung bedeutet demzufolge eine Vergrößerung der Innen- und Aussendurchmesser. Die Erfindung ist aber nicht auf die Herstellung von Ringen mit kreisförmigen Querschnitten beschränkt. Im Falle anderer Querschnittsformen (z.B. dreieckig oder polygonal) treten sinngemäss innere und äussere Querschnittsabmessungen an die Stelle von Innen- und Aussendurchmessern. Aufweitung bedeutet in diesem Fall eine Vergrößerung der inneren und äusseren Querschnittsabmessungen. Selbstverständlich weisen dann auch die Matrize und der Aufweitungsstempel entsprechend angepasste innere und äussere Querschnittsabmessungen auf. Die Querschnittsabmessungen der Matrize beziehen sich nur auf den Wirkquerschnitt, Einführphasen oder Freistellungen können jedoch vorhanden sein.

Die Figuren 5 bis 7 illustrieren eine Verfahrensvariante, bei welcher die Aufweitung des Rings 41 in zwei Schritten erfolgt. Die Matrize 51 ist gleich ausgebildet wie bei der Variante der Figuren 2 bis 4. Ein Aufweitungsstempel 152 ist mehrfach abgestuft und weist einen ersten zylindrischen Abschnitt 152a, einen ersten konischen Abschnitt 152b, einen zweiten zylindrischen Abschnitt 152c, einen zweiten konischen Abschnitt 152d, einen dritten zylindrischen Abschnitt 152e und einen vierten zylindrischen Abschnitt 152f auf. Der Durchmesser des ersten zylindrischen Abschnitts 152a ist etwas kleiner als der Innendurchmesser des aufzuweitenden Rings 41. Der Durchmesser des dritten zylindrischen Abschnitts 152e entspricht dem gewünschten Innendurchmesser des fertig aufgeweiteten Rings. Der Durchmesser des zweiten zylindrischen Abschnitts 152c ist grösser als der des ersten zylindrischen Abschnitts 152a und kleiner als der des dritten zylindrischen Abschnitts 152e. Der Durchmesser des vierten zylindrischen Abschnitts 152f ist etwas kleiner als der Durchmesser der Matrizenkammer 51b. Die zylindrischen Abschnitte 152a, 152c und 152e stellen Abschnitte konstanter Querschnittsabmessungen sowie gegebenenfalls notwendiger Freistellungen dar, die konischen Abschnitte 152b und 152d bilden je einen Übergangsabschnitt zwischen den Abschnitten konstanter Querschnittsabmessungen.

Die Fig. 6 zeigt die Matrize 51 mit dem in die Matrizenkammer 51b eingelegten aufzuweitenden Ring 41 und den Aufweitungsstempel 152 in einer Stellung, in welcher erst der erste zylindrische Abschnitt 152a in den Ring 41 eingeführt ist.

5 Mittels eines nicht dargestellten, typischerweise mechanischen Antriebs wird dann der Aufweitungsstempel 152 vollständig in den Ring 41 hineingepresst, bis er schliesslich die in Fig. 7 gezeigte Stellung einnimmt. Der Ring 41 wird dabei bis zu seiner endgültigen Form aufgeweitet. Der fertig aufgeweitete Ring ist in Fig. 7 wieder mit R bezeichnet. Der vierte zylindrische Abschnitt 152f des Aufweitungsstempels
10 152 dient wie vorstehend im Zusammenhang mit dem dritten zylindrischen Abschnitt 52d des Aufweitungsstempels 52 beschrieben der Prägung des aufgeweiteten Rings R.

Selbstverständlich kann die Aufweitung auch in mehr als zwei Schritten erfolgen,
15 wobei dann ein Aufweitungsstempel mit entsprechend mehr abgestuften zylindrischen Abschnitten eingesetzt würde. In allen Fällen können die Aufweitungsstempel Einführphasen und Freistellungen aufweisen.

Bei der beschriebenen Ausführungsvariante der Figuren 5 bis 7 erfolgt das Aufweiten
20 und das Prägen mit ein und demselben Werkzeug, nämlich dem Aufweitungsstempel 152. In den Figuren 8 bis 12 und den Figuren 13 bis 17 sind zwei Verfahrensvarianten dargestellt, bei denen die Aufweitung mit einem ersten Werkzeug und das Prägen mit einem separaten zweiten Werkzeug erfolgen.

25 Die Variante der Figuren 8 bis 12 entspricht im Prinzip der Variante der Figuren 2 bis 4 mit dem Unterschied, dass hier ein Aufweitungsstempel 252 (Fig. 8) eingesetzt ist, der weitestgehend gleich wie der Aufweitungsstempel 52 (Fig. 2) ausgebildet ist, dem aber der dritte zylindrische Abschnitt 52d des Aufweitungsstempels 52 fehlt. Die Figuren 9 und 10 zeigen, wie der Aufweitungsstempel 252 in den aufzuweitenden
30 Ring 41 eingepresst wird. Nach dem Aufweitungsvorgang wird der Aufweitungsstempel 252 entfernt und die Prägung des aufgeweiteten Rings R mittels eines eigenen Prägestempels 253 vorgenommen ((Figuren 11 und 12). Der Prägestempel 253 umfasst einen ersten zylindrischen Abschnitt 253a und einen

zweiten zylindrischen Abschnitt 253b. Die beiden Abschnitte 253 a und 253b entsprechen den zylindrischen Abschnitten 52c und 52d des Aufweitungsstempels 52 der Fig. 2.

- 5 Die erfindungsgemässe Ausführungsvariante der Figuren 13 bis 17 entspricht im Prinzip der Variante der Figuren 5 bis 7 mit dem Unterschied, dass hier ein Aufweitungsstempel 352 (Fig. 13) eingesetzt ist, der weitestgehend gleich wie der mehrstufige Aufweitungsstempel 152 (Fig. 5) ausgebildet ist, dem aber der vierte zylindrische Abschnitt 152f des Aufweitungsstempels 152 fehlt. Die Figuren 14 und
- 10 15 zeigen, wie der Aufweitungsstempel 352 in den aufzuweitenden Ring 41 eingepresst wird. Nach dem Aufweitungsvorgang wird der Aufweitungsstempel 352 entfernt und die Prägung des aufgeweiteten Rings R mittels eines eigenen Prägestempels 353 vorgenommen (Figuren 16 und 17). Der Prägestempel 353 umfasst einen ersten zylindrischen Abschnitt 353a und einen zweiten zylindrischen
- 15 Abschnitt 353b. Die beiden Abschnitte 353a und 353b entsprechen den zylindrischen Abschnitten 152e und 152f des Ausweitungsstempels 152 der Fig. 5. Gegenüber der Variante der Figuren 8 bis 12 unterscheidet sich diese erfindungsgemässe Variante durch den Einsatz eines mehrfach abgestuften Ausweitungsstempels 352.
- 20 In den Figuren 18 bis 23 ist eine weitere erfindungsgemässe Verfahrensvariante dargestellt, bei der die Aufweitung des Rings 41 in zwei aufeinanderfolgenden Schritten oder Phasen durchgeführt wird. Jede der beiden ablaufmässig gleichen Phasen entspricht der in den Figuren 2 bis 4 dargestellten Verfahrensvariante unter Einsatz der dort beschriebenen Umformwerkzeuge (Matrizen und
- 25 Aufweitungsstempel), wobei aber die Matrizen und die Aufweitungsstempel in den beiden Phasen unterschiedlich dimensioniert sind. In der ersten Phase (Figuren 18 bis 20) werden eine erste Matrice 451 und ein erster Aufweitungsstempel 452 eingesetzt. Die erste Matrice 451 weist eine erste Matrizenkammer 451b auf, deren Durchmesser kleiner ist als der gewünschte Aussendurchmesser des fertig aufgeweiteten Rings.
- 30 Entsprechend ist auch der Aufweitungsstempel 452 in seinen Durchmessern etwas kleiner bemessen. In dieser Phase wird also aus dem Ring 41 zunächst ein Ring 141 erzeugt, der noch nicht die gewünschte Masse des fertig aufgeweiteten Rings aufweist. In der zweiten Phase (Figuren 21 bis 23) werden eine zweite Matrice 551

und ein zweiter Aufweitungsstempel 552 eingesetzt. Die zweite Matrize 451 weist eine zweite Matrizenkammer 551b auf, deren Durchmesser dem gewünschten Aussendurchmesser des fertig aufgeweiteten Rings entspricht. Entsprechend ist auch der Aufweitungsstempel 452 in seinen Durchmessern etwas grösser bemessen. In dieser Phase wird der Ring 141 auf die gewünschten Abmessungen des fertigen Rings R aufgeweitet und geprägt.

Vorrichtungsmässig ist diese Variante so realisiert, dass die Aufweitungsstufe zwei Teil-Aufweitungsstufen mit je einer Matrize 451 bzw. 551 und je einem zugeordneten Aufweitungsstempel 452 bzw. 552 umfasst.

Die Figuren 24 bis 27 veranschaulichen eine weitere Verfahrensvariante, die weitestgehend der Variante der Figuren 2 bis 4 entspricht, bei der jedoch anstelle des zylindrischen Rings 41 von einem Ring 241 ausgegangen wird, der zwei Abschnitte 241a und 241b unterschiedlicher Aussen- und Innendurchmesser aufweist (Fig. 24). Die Herstellung dieses Rings 241 erfolgt wieder in an sich bekannter Weise in den Umformstufen 10-40 der Umformeinrichtung 100.

Der im Durchmesser grössere Abschnitt 241b des Rings 241 hat bereits die Masse des fertig aufgeweiteten Rings. Somit muss nur noch der im Durchmesser kleinere Abschnitt 241a des Rings 241 sowie der Übergangsbereich zum grösseren Abschnitt 241b aufgeweitet werden. Fig. 26 zeigt, wie der Aufweitungsstempel 52 in den Ring 241 eingeführt wird, und Fig. 27 zeigt den Aufweitungsstempel 52 im voll in die Matrize 51 eingeführten Zustand, wobei gleichzeitig auch wieder die Prägung des fertig aufgeweiteten Rings R stattfindet.

Das vorstehend beschriebene erfindungsgemässe Verfahren und die entsprechende erfindungsgemässe Vorrichtung sind insbesondere für die Herstellung von Wälzlageringern aus Wälzlagerstahl geeignet. Die Umformung in den einzelnen Umformstufen erfolgt dabei in Warmumformprozessen in einem Temperaturbereich ab etwa 700°C. Durch die Integration des Aufweitungsvorgangs direkt in die Umformvorrichtung kann die während des Umformprozesses aufgenommene

Wärmeenergie für die Aufweitung genutzt werden. Je nach Werkstoff kann die Umformung und speziell die Aufweitung auch im kalten Zustand erfolgen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines ringförmigen Formteils (R), bei dem mittels einer Umformvorrichtung (100) aus einem Rohling (A) ein Ring (41; 241) kleinerer
5 Querschnittsabmessungen als das herzustellende Formteil (R) geformt wird und dieser Ring (41; 241) danach in einer Aufweitungsstufe (50) der Umformvorrichtung (100) mittels mindestens einer Matrize (51; 451, 551) und mittels mindestens eines Aufweitungsstempels (152; 352; 452, 552) auf die Querschnittsabmessungen des herzustellenden Formteils (R) aufgeweitet wird, wobei der Ring (41; 241) in der
10 Matrize (51; 451, 551) angeordnet wird und der Aufweitungsstempel (152; 352; 452, 552) in axialer Richtung in den Ring eingepresst wird und den Ring dabei aufweitet, dadurch gekennzeichnet, dass die Aufweitung des Rings (41) in zwei oder mehreren Schritten erfolgt.
- 15 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein Aufweitungsstempel (152; 352; 452, 552) eingesetzt wird, der mindestens zwei Abschnitte (152a, 152c, 152e) unterschiedlicher Querschnittsabmessungen und zwischen je zwei solchen Abschnitten jeweils einen Übergangsabschnitt (152b, 152d) aufweist.
20
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass eine Matrize (51; 551) mit einer Matrizenkammer (51b; 551b) zur Aufnahme des Rings (41; 241) eingesetzt wird, wobei die Querschnittsabmessungen der Matrizenkammer (51b; 551b) mit den äusseren Querschnittsabmessungen des herzustellenden Formteils (R)
25 übereinstimmen.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Aufweitung des Rings (41) mittels zwei oder mehrerer unterschiedlich dimensionierter Matrizen (451, 551) und entsprechend zwei oder mehrerer
30 unterschiedlich dimensionierter Aufweitungsstempel (452, 552) erfolgt.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Aufweitung des Rings (41) mittels eines in seinen Querschnittsabmessungen zwei- oder mehrfach abgestuften Aufweitungsstempels (152; 352) erfolgt.
- 5 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass im Anschluss an die Aufweitung eine Prägung erfolgt, wobei der aufgeweitete Ring (141; R) in der Matrize (51; 451, 551) mittels eines Abschnitts (152f) des Aufweitungsstempels (152) oder eines separaten Prägestempels (253; 353) in axialer Richtung mit Druck beaufschlagt wird.
- 10 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das herzustellende Formteil (R) ein Wälzlagering ist.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Umformung des Rohlings (A) zum Ring (41; 241) durch Warmumformung bei
15 Temperaturen ab 700°C erfolgt.
9. Vorrichtung zur Herstellung eines ringförmigen Formteils (R) mit einer Umformvorrichtung (100) mit Umformstufen (10, 20, 30, 40), welche dazu
20 ausgebildet sind, aus einem Rohling (A) einen Ring (41; 241) zu formen, und mit einer Aufweitungsstufe (50), welche mindestens eine Matrize (51; 451, 551) zur Aufnahme des Rings (41; 241) und mindestens einen Aufweitungsstempel (152; 352; 452, 552) aufweist, der axial in den in der Matrize befindlichen Ring (41; 241) einpressbar ist, wobei der Ring (41; 241) in der Matrize (51; 451, 551) vom
25 Aufweitungsstempel (152; 352; 452, 552) aufweitbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Aufweitungsstufe (50) dazu ausgebildet ist, die Aufweitung des Rings (41) in zwei oder mehreren Schritten durchzuführen.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der
30 Aufweitungsstempel (152; 352; 452, 552) mindestens zwei Abschnitte (152a, 152c, 152e) unterschiedlicher Querschnittsabmessungen und zwischen je zwei solchen Abschnitten jeweils einen Übergangsabschnitt (152b, 152d) aufweist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Aufweitungsstufe (50) zwei oder mehrere unterschiedlich dimensionierte Matrizen (451, 551) und entsprechend zwei oder mehrere unterschiedlich dimensionierte
- 5 Aufweitungsstempel (452, 552) aufweist.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass der mindestens eine Aufweitungsstempel (152; 352) zwei- oder mehrfach abgestuft ist.

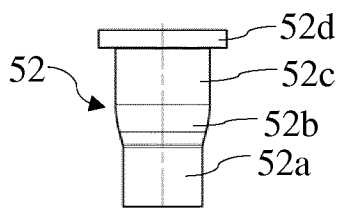
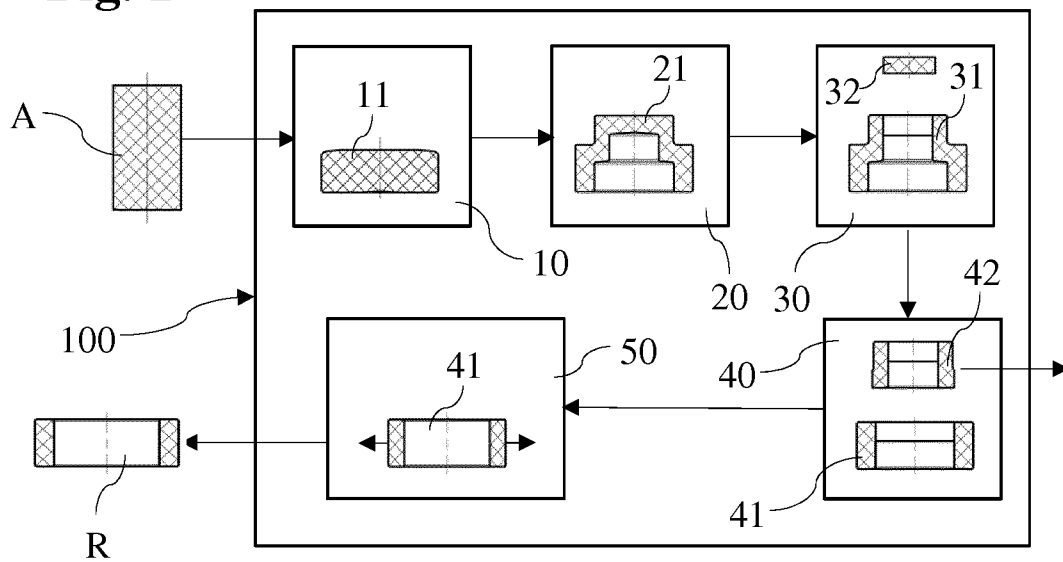
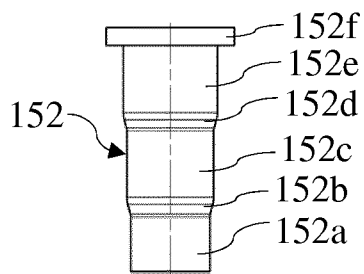
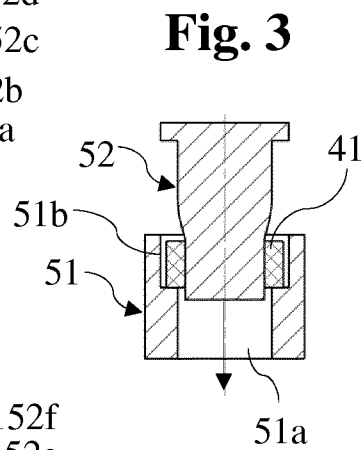
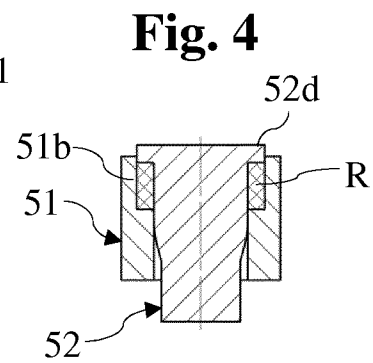
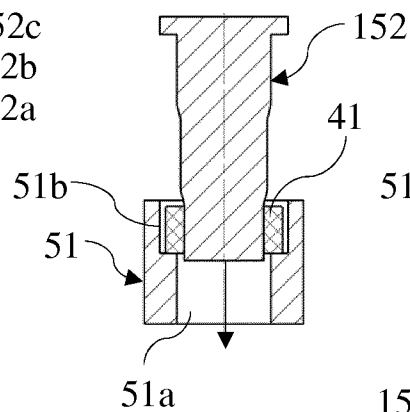
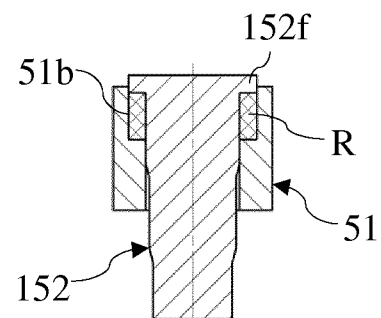
Fig. 1**Fig. 2****Fig. 5****Fig. 3****Fig. 4****Fig. 6****Fig. 7**

Fig. 8

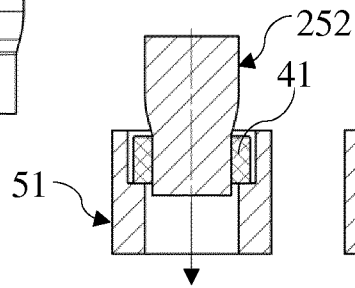
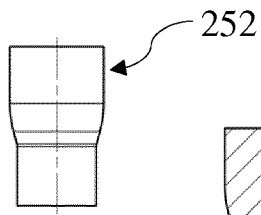


Fig. 9

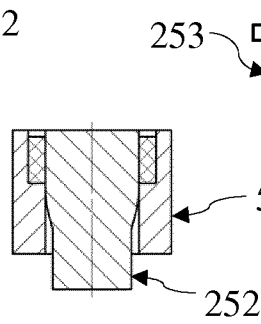


Fig. 10

Fig. 11

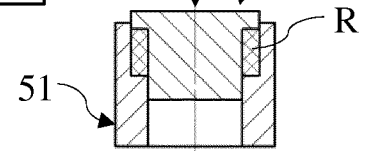
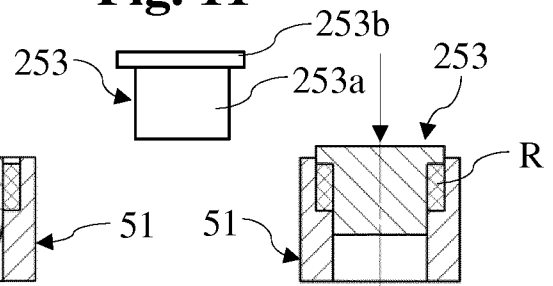


Fig. 12

Fig. 13

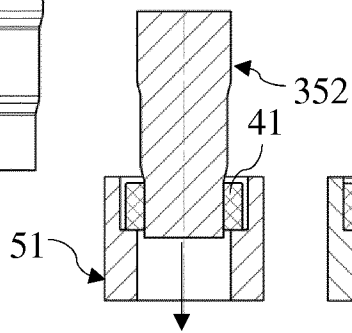
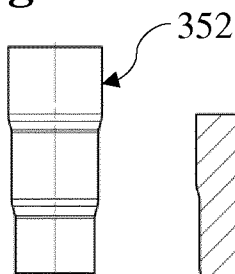


Fig. 14

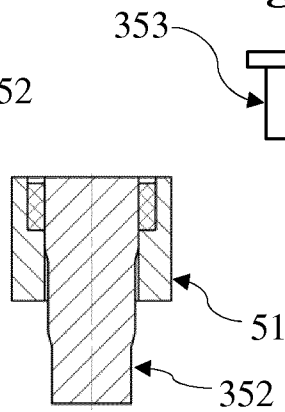


Fig. 15

Fig. 16

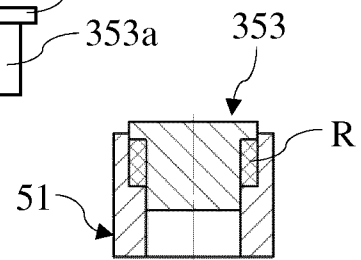
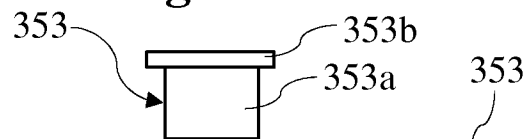


Fig. 17

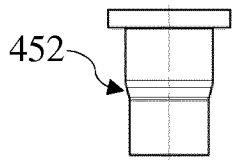


Fig. 18

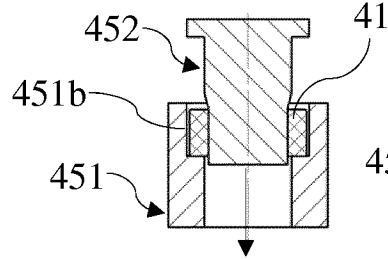


Fig. 19

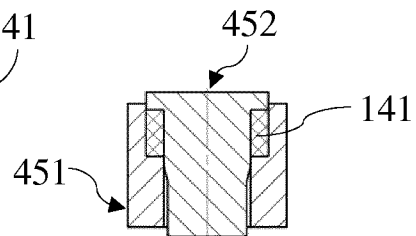


Fig. 20

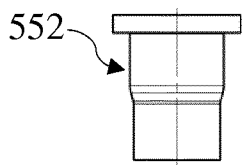


Fig. 21

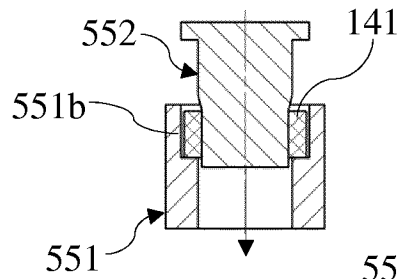


Fig. 22

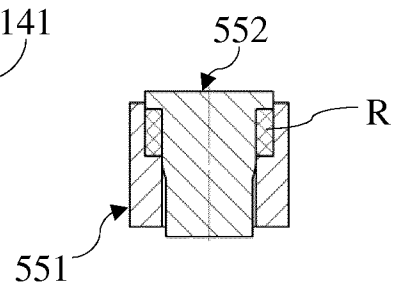


Fig. 23

Fig. 24

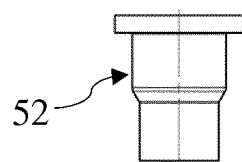
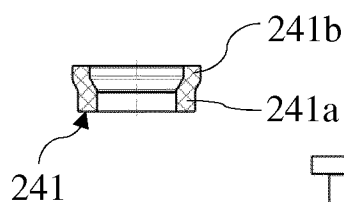


Fig. 25

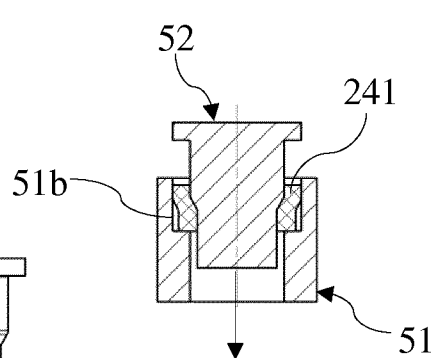


Fig. 26

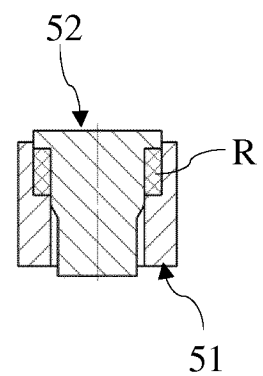


Fig. 27

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2016/074120

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. B21K1/04 B21K1/76 B21J9/02
 ADD. B21K27/04

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)

B21K B21J

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 practicable, 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.
A	US 6 065 322 A (TABATA YUTAKA [JP] ET AL) 23 May 2000 (2000-05-23) cited in the application column 1, line 5 - line 8 column 2, line 1 - line 6 column 2, line 21 - line 59 column 5, line 55 - column 6, line 65 column 7, line 50 - line 59; figures 1,4 -----	1-12
A	JP H11 244982 A (NTN TOYO BEARING CO LTD) 14 September 1999 (1999-09-14) abstract; figures 1,4 -----	1-12
A	JP H05 277615 A (NTN CORP.) 26 October 1993 (1993-10-26) abstract; figures 1,2 -----	1,3,6,7, 9



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 application or patent 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

3 January 2017

Date of mailing of the international search report

16/01/2017

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

Ritter, Florian

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/074120

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6065322	A	23-05-2000	CA 2263929 A1 US 6065322 A	04-09-1999 23-05-2000
JP H11244982	A	14-09-1999	JP 3720564 B2 JP H11244982 A	30-11-2005 14-09-1999
JP H05277615	A	26-10-1993	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/074120

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. B21K1/04 B21K1/76 B21J9/02 ADD. B21K27/04		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) B21K B21J		
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.
A	US 6 065 322 A (TABATA YUTAKA [JP] ET AL) 23. Mai 2000 (2000-05-23) in der Anmeldung erwähnt Spalte 1, Zeile 5 - Zeile 8 Spalte 2, Zeile 1 - Zeile 6 Spalte 2, Zeile 21 - Zeile 59 Spalte 5, Zeile 55 - Spalte 6, Zeile 65 Spalte 7, Zeile 50 - Zeile 59; Abbildungen 1,4 -----	1-12
A	JP H11 244982 A (NTN TOYO BEARING CO LTD) 14. September 1999 (1999-09-14) Zusammenfassung; Abbildungen 1,4 -----	1-12
A	JP H05 277615 A (NTN CORP.) 26. Oktober 1993 (1993-10-26) Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 -----	1,3,6,7, 9
☐ 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" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. 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 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 3. Januar 2017		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 16/01/2017
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 Ritter, Florian

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/074120

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 6065322	A	23-05-2000	CA US	2263929 A1 6065322 A	04-09-1999 23-05-2000

JP H11244982	A	14-09-1999	JP JP	3720564 B2 H11244982 A	30-11-2005 14-09-1999

JP H05277615	A	26-10-1993	KEINE		
