

(19)



(11)

EP 1 745 870 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

24.01.2007 Patentblatt 2007/04

(51) Int Cl.:

B21H 1/22 (2006.01)**B21K 1/10** (2006.01)(21) Anmeldenummer: **05016016.7**(22) Anmeldetag: **22.07.2005**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR

Benannte Erstreckungsstaaten:

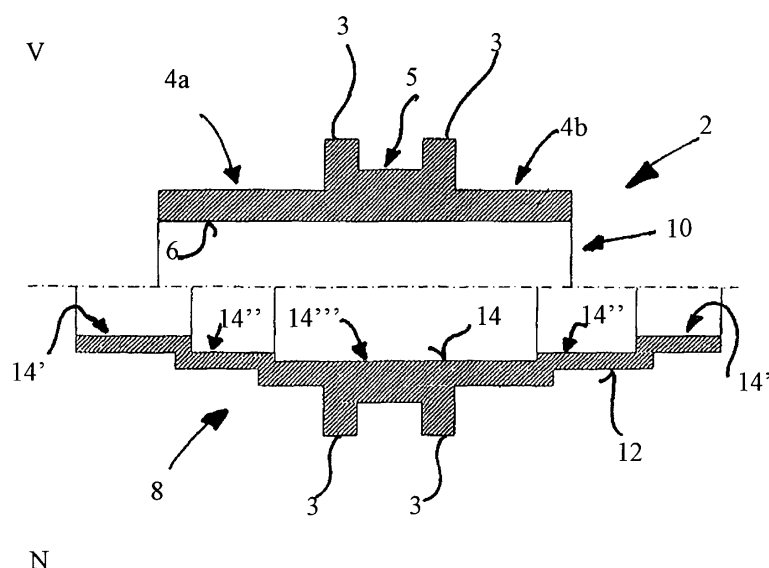
AL BA HR MK YU(71) Anmelder: **Johann Hay GmbH & Co. KG,****Automobiltechnik****55566 Bad Sobernheim (DE)**(72) Erfinder: **Hüter, Markus****55566 Bad Sobernheim (DE)**(74) Vertreter: **Grünecker, Kinkeldey,****Stockmair & Schwanhäusser****Anwaltssozietät****Maximilianstrasse 58****80538 München (DE)**Bemerkungen:

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 86 (2) EPÜ.

(54) Verfahren zur Herstellung von Hohlwellen-Grundkörpern

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Hohlwellen-Grundkörpern (8), umfassend einen ersten Schritt, in welchem die äußere Oberfläche (4) eines zylindrischen Ausgangsmaterials durch Umformen bearbeitet wird, um wenigstens einen vorbestimmten Durchmesserübergang in Längsrichtung eines Grundkörpers (2) zu erhalten, und einen weiteren Schritt, in welchem der Grundkörper (2) zum Umformen

der äußeren und/oder inneren Oberfläche (4, 6) des Grundkörpers (2) inkrementell zu dem Hohlwellen-Grundkörper (8) umgeformt wird. Das der Erfindung zugrunde liegende Problem, ein Verfahren zur Herstellung eines Hohlwellen-Grundkörpers bereitzustellen, durch welches der Hohlwellen-Grundkörper ressourcenschonend hergestellt werden kann, wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass das Ausgangsmaterial durch Querkeilwalzen umgeformt wird.

**Fig.1****EP 1 745 870 A1**

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Hohlwellen-Grundkörpern, welches einen ersten Schritt, in welchem die äußere Oberfläche eines zylindrischen Ausgangsmaterials durch Umformen bearbeitet wird, um wenigstens einen vorbestimmten Durchmesserübergang in Längsrichtung eines Grundkörpers zu erhalten, und einen weiteren Schritt, in welchem der Grundkörper zum Umformen der äußeren und/oder inneren Oberfläche des Grundkörpers inkrementell zu dem Hohlwellen-Grundkörper umgeformt wird, umfasst.

[0002] Bei der Herstellung von beispielsweise Getrieben für Kraftfahrzeuge und dergleichen ist es wünschenswert, das Gesamtgewicht des Getriebes so gering wie möglich zu halten. Eine Gewichtseinsparung kann beispielsweise durch Gestalten der Getriebewelle als Hohlwelle erzielt werden. Hierdurch wird das Gesamtgewicht des Getriebes verringert, und somit auch das Gesamtgewicht eines Kraftfahrzeuges, in welchem das Getriebe eingebaut wird, was im Hinblick auf eine Verringerung des Kraftstoffverbrauchs wünschenswert ist.

[0003] Das Erfordernis, eine Welle als Hohlwelle auszuformen, kann auch getriebetechnologische Gründe haben. Beispielsweise ist es bei einem Welle-in-Welle- oder Durchtriebgtriebe wünschenswert, diese Welle teilweise oder ganz hohl auszuführen. Insbesondere der Trend einer zunehmenden Wellenzahl in einem Kraftfahrzeuggetriebe führt zu einer Steigerung des Gesamtgewichts eines Getriebes, so dass im Rahmen von Ressourcenschonung, wie beispielsweise Material- und Kraftstoffeinsparung und Umweltverträglichkeit (Emissionsminderung), Maßnahmen zur Gewichtsreduktion der einzelnen Getriebewellen ergriffen werden müssen.

[0004] Gemäß einem in dem Stand der Technik angewandten Verfahren wird die Hohlwelle durch Kombination von zwei bekannten Verfahren hergestellt. In einem ersten Schritt dieses Verfahrens wird ein massives Ausgangsmaterial durch Gesenkschmieden zu einem Grundkörper geformt. Alternativ kann der Grundkörper durch Querkeilwalzen geformt werden. Nachfolgend zu diesem ersten Schritt wird dann zur Herstellung der Hohlwelle eine Bohrung bzw. Innenbohrung in Längsrichtung des Grundkörpers spanabhebend hergestellt. Diese Bohrung wird mittels eines Tieflochbohrverfahrens als durchgehende Bohrung oder als Sackloch ausgeformt. Ein Tieflochbohrverfahren kennzeichnet eine spanabhebende Bearbeitung, bei welcher das Verhältnis zwischen herzustellendem Bohrungsdurchmesser und zu bohrender Länge 1:6 oder größer ist.

[0005] Das Tieflochbohrverfahren erfordert spezielle Maschinen und Werkzeuge (Tieflochbohrer) und bringt somit erhöhte Herstellungskosten mit sich. Mit den oben beschriebenen Verfahren ist es ferner nicht möglich, Hinterschnitte in der Bohrung, d.h. entlang der inneren Oberfläche der hergestellten Hohlwelle zu erzeugen. Schließlich weist dieses Verfahren den Nachteil auf, dass

das Erfordernis der Ressourcenschonung aufgrund der spanabhebenden Bearbeitung nicht erfüllt wird.

[0006] Aus der EP 0 052 077 B1 ist ein Verfahren bekannt, bei welchem durch Fließpressen zwei hohle Grundkörper-Teile erzeugt werden. Anschließend werden diese Grundkörper-Teile zu einem Hohlwellen-Grundkörper durch ein Schweißverfahren zusammengefügt. Aufgrund des Schweißverfahrens werden jedoch die Materialeigenschaften eines solchen Hohlwellen-Grundkörpers negativ beeinflusst und das bekannte Verfahren bringt ferner den Nachteil mit sich, dass Maßnahmen zum Auswuchten des erzeugten Hohlwellen-Grundkörpers ergriffen werden müssen.

[0007] Aus der DE 197 05 279 A1 ist ein Verfahren gemäß des Oberbegriffs von Anspruch 1 bekannt. Bei dem gattungsbildenden Verfahren wird zunächst die Außenumfangsfläche des Ausgangsmaterials durch Kaltfließpressen konturiert, und danach wird in dem Vollmaterial eine Bohrung ausgeformt. Im Anschluss an das Tieflochbohren wird in einem weiteren Schritt der Grundkörper durch Rundkneten oder Kaltfließpressen umgeformt. Da auch dieses bekannte Verfahren einen spanabhebenden Verfahrensschritt aufweist, wird ein erheblicher Teil des eingesetzten Materials vergeudet. Ferner ergibt sich durch das Fließpressen ein in Umfangsrichtung anisotroper Materialfluss, was bei Wellen nachteilig ist. Außerdem sind mehrere Umformstufen bei großen Querschnittsveränderungen und/oder bei komplizierten Werkstücken erforderlich. Um die erwünschten Querschnittsveränderungen zu realisieren, müssen weitere Verfahrensschritte wie Stauchen und Setzen durchgeführt werden. Häufig muss außerdem zwischen den einzelnen Umformstufen eine Wärmebehandlung durchgeführt werden, damit der Werkstoff wieder umformbar ist. Somit ist es nicht möglich, Grundkörper mit großen Durchmesseränderungen an ihrer äußeren Umfangsfläche durch dieses bekannte Verfahren wirtschaftlich zu erzeugen. Der Einsatz von mehreren Umformstufen führt zu einem erhöhten Zeitaufwand für die Herstellung eines Hohlwellen-Grundkörpers und senkt somit die Produktivität des Verfahrens insgesamt.

[0008] Es ist ferner bekannt, Hohlwellen durch Stauchen und/oder Innen-Hochdruckumformen (IHU) in axialer und radialer Richtung des Rohres zu konturieren. Durch Stauchen wird hierbei jedenfalls an der Außenumfangsfläche eine Materialverdickung in einem vorbestimmten Bereich erzeugt. Bei diesem bekannten Verfahren besteht jedoch die Gefahr, dass eine umlaufende, sich radial von dem Innenumfang des Rohres nach außen erstreckende Stauchfalte entsteht, die bei der Beanspruchung der Welle Ausgangspunkt von Rissen in dem Material sein kann, die zum Versagen der Welle führen.

[0009] Das IHU-Verfahren basiert prinzipiell darauf, dass ein Hohlteil durch hydrostatischen Innendruck aufgeweitet, gleichzeitig in axialer und/oder radialer Richtung gestaucht und schließlich durch einen noch höheren Druck gegen die Werkzeugkonturen eines Werkzeugs

expandiert wird. Dieses Verfahren ist jedoch im Hinblick auf die Qualität der erhaltenen Hohlwellen-Grundkörper nicht zu bevorzugen. Insbesondere können aufgrund von Materialanhäufung Falten an dem Hohlwellen-Grundkörper entstehen. Außerdem ist das IHU-Verfahren im Hinblick auf die notwendige Restwandstärke einer Getriebe-Hohlwelle nicht geeignet.

[0010] Aufgabe der Erfindung ist es, die Nachteile der bekannten Verfahren zu überwinden. Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren bereitzustellen, mit welchem Hohlwellen mit relativ großen Durchmessersprüngen am Außendurchmesser bei für Ritzelwellen-Getriebe-typischen Materialanhäufungen herstellbar sind.

[0011] Die oben genannten Aufgaben werden erfindungsgemäß durch ein Verfahren mit den Merkmalen von Anspruch 1 gelöst, welches dadurch gekennzeichnet ist, dass das Ausgangsmaterial durch Querkeilwalzen umgeformt wird.

[0012] In einem ersten Schritt des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die äußere Oberfläche eines zylindrischen Ausgangsmaterials durch Querkeilwalzen derart bearbeitet, dass wenigstens ein vorbestimmter Durchmesserübergang in Längsrichtung eines Grundkörpers erhalten wird.

[0013] Beim Querkeilwalzen wird das zylindrische Ausgangsmaterial zwischen zwei profilierten Walzen oder Flachbacken eingebracht, um das Ausgangsmaterial radial umzuformen, d.h. an vorbestimmten Abschnitten der Außenumfangsfläche Durchmesseränderungen oder -Sprünge zu erzielen. Ein Vorteil dieses Verfahrens ist, dass eine gute Materialökonomie erreicht wird, da es bei diesem spanlosen Herstellungsverfahren kaum zu Materialabfall kommt. Außerdem weist das Querkeilwalzen den Vorteil von niedrigen Taktzeiten auf. Sollte das Ausgangsmaterial eine Bohrung aufweisen, wird vor dem Querkeilwalzen ein Dorn in die Bohrung eingeführt, wodurch während der Umformbearbeitung der gewünschte Materialfluss an der Außenumfangsfläche gefördert und der Erhalt der Bohrung sichergestellt wird. Es können aber auch zwei Dorne gleichzeitig an dem jeweiligen Ende des Ausgangsmaterials eingeführt werden. Die Dorne können für diesen Zweck beweglich und/oder ortsfest angeordnet sein. Der Dorn ist beispielsweise zylindrisch mit einer glatten Oberfläche kann aber auch eine bestimmte Oberflächengeometrie und/oder Durchmesserabstufung aufweisen, die sich während des Querkeilwalzens auf die Innenumfangsfläche des Ausgangsmaterials überträgt. Somit wird durch radiale und tangential Krafteinleitung während des Querkeilwalzens an der inneren und/oder äußeren Umfangsfläche eine erwünschte Flächenkontur erzeugt.

[0014] Das in dem ersten Schritt erzeugte Zwischenzeugnis, d.h. der Grundkörper weist somit insbesondere an seiner Außenumfangsfläche wenigstens einen vorbestimmten erwünschten Durchmesserübergang auf. Das Ausgangsmaterial ist nicht auf zylindrische Ausgangsmaterialien mit kreisförmigen Querschnitt be-

schränkt. Vielmehr können auch Ausgangsmaterialien mit anderen Querschnittsformen, wie beispielsweise rechteckigen Querschnitten benutzt werden. Jedoch sind Ausgangsmaterialien mit rotationssymmetrischem Querschnitt zu bevorzugen. Der nach dem ersten Schritt erhaltene Grundkörper weist allerdings vorzugsweise einen kreisförmigen Querschnitt mit einer konturierten Oberfläche auf, d.h. ist rotationssymmetrisch. Durch das Querkeilwalzen wird der Grundkörper durch tangential und radiale Krafteinleitung umgeformt. Das heißt, während des Umformverfahrens fließt das Material überwiegend radial nach innen, unter Ausbildung einiger Erhebungen, während zeitgleich eine axiale Streckung des Ausgangsmaterials bewirkt wird. Durch Ausformen mehrerer umlaufender Vertiefungen und/oder Erhebungen an der Oberfläche des Ausgangsmaterials wird in dem ersten Schritt ein Grundkörper geschaffen, welcher eine Vielzahl von unterschiedlichen äußeren Durchmessern aufweisen kann. Außerdem kann der Grundkörper, sofern er bereits hohl ist, mit variierender Wandstärke ausgeformt werden. Die ausgeformten Vertiefungen und/oder Erhebungen können beispielsweise als nahezu zylindrische Abschnitte ausgeformt werden.

[0015] Nachdem der Grundkörper mit dem wenigstens einen vorbestimmten Durchmesserübergang geformt worden ist, wird die äußere und/oder innere Oberfläche des Grundkörpers in einem weiteren Schritt inkrementell zu einem Hohlwellen-Grundkörper umgeformt. Inkrementelles Umformen als solches ist ein bekanntes Verfahren und bezeichnet ein Umformverfahren, bei dem die Umformung nicht in einem einzigen Werkzeughub erfolgt, sondern der Grundkörper in mehreren Einzelschritten umgeformt wird. Das erfindungsgemäße Verfahren bietet die Möglichkeit, die überwiegenden Außen- und/oder Innenumfangsflächen des Hohlwellen-Grundkörpers kontumuh durch Umformen darzustellen. Der nach dem weiteren Schritt vorliegende Hohlwellen-Grundkörper muss vorzugsweise lediglich dort spanhebend nachbearbeitet werden, wo Lagersitze der Hohlwelle für Wälzlager ausgebildet und/oder an Radialvorsprüngen Zahnflanken ausgebildet werden.

[0016] Durch die erfindungsgemäße Kombination von Querkeilwalzen und inkrementellem Umformen kann bei der Herstellung von Hohlwellen-Grundkörpern aufgrund der niedrigen Taktzeiten beim Querkeilwalzen zusätzlich zu der Materialersparnis auch erheblich Zeit eingespart werden. Außerdem entsteht durch diese Kombination eine größere Flexibilität beim Formen der Hohlwellen-Grundkörper, da im Gegensatz zum gattungsbildenden Stand der Technik kein Gesenk zum Umformen eingesetzt wird. Somit kann eine große Querschnittsreduzierung durchgeführt werden, ohne dass weitere Umformstufen, wie bei dem gattungsbildenden Stand der Technik, notwendig sind. Aufgrund der rotationssymmetrischen Bearbeitung erhält man ferner durch die erfindungsgemäße Kombination beider Verfahren eine gleichmäßige Verfestigung, sofern das Rundkneten kalt durchgeführt wird. Weiterhin ist die hohe Abbildungsge-

naugigkeit an der äußeren Umfangsfläche des Grundkörpers bzw. Hohlwellen-Grundkörpers vorteilhaft.

[0017] Nach einer bevorzugten Ausführungsform wird das Ausgangsmaterial während des ersten Schritts durch axiale Krafteinleitung zum Ausbilden einer axialen Bohrung umgeformt. Diese Bohrung kann eine in Längsrichtung des Ausgangsmaterials durchgehende Bohrung oder nur eine teilweise sich in Längsrichtung des Ausgangsmaterials erstreckende Bohrung sein. Ferner können zwei Bohrungen durch axiale Krafteinleitung an dem jeweiligen Ende des Ausgangsmaterials erzeugt werden. Vorzugsweise wird die Bohrung durch Einführen von mindestens einem Dorn in Längsrichtung des Ausgangsmaterials ausgebildet und das Ausgangsmaterial radial nach außen umgeformt. Der Dorn kann vorzugsweise in das Ausgangsmaterial während des Querkeilwalzens derart eingeführt werden, dass die Längsachsen des Ausgangsmaterials und des mindestens einen Dorns zusammenfallen, wobei der Dorn ortsfest gehalten wird, während sich das Ausgangsmaterial zwischen den Walzen\Backen dreht. Hierbei findet eine tangentielle, radiale und axiale Krafteinleitung und eine entsprechende Umformung statt. Aufgrund der Kombination dieser wirkenden Kräfte erhält man eine hervorragende Konturierung der Außenumfangsfläche des Grundkörpers. Da sich das Ausgangsmaterial auch radial nach außen umformt, wird der Materialfluss gegen das Profil der Walzen gefördert und eine maßgenaue Anpassung der Oberfläche des Ausgangsmaterials an das Profil der Wälzen erzielt. Vorzugsweise wird der Dorn bzw. die Dorne axial zumindest bis zu einem Bereich eingeführt, in dem an der äußeren Oberfläche des Ausgangsmaterials ein Durchmesserübergang ausgebildet wird. Dabei werden das Einführen des Dornes und das Querkeilwalzen vorzugsweise so aufeinander abgestimmt, dass der Dorn gegen Ende des Querkeilwalzens in den Bereich eintritt. Hierdurch können rechtwinklige Konturen der Walze in dem ersten Schritt mit hoher Genauigkeit auf den Grundkörper übertragen werden.

[0018] Alternativ kann gemäß einer bevorzugten Ausführungsform in einem dem ersten Schritt vorangehenden Schritt in dem Ausgangsmaterial eine in Längsrichtung des Ausgangsmaterials verlaufende Bohrung ausgebildet werden. Diese Bohrung kann, wie oben beschrieben, durch axiale Krafteinleitung, d.h. insbesondere beim Warmumformen durch Einpressen eines Dornes ausgebildet werden. In diesem Fall wird beispielsweise das Ausgangsmaterial in die Querkeilwalzvorrichtung eingebracht und dort ortsfest gehalten und die Bohrung durch axiale Krafteinleitung umgeformt. Anschließend wird dann das eine bzw. zwei axiale Bohrungen aufweisende Ausgangsmaterial in dem ersten Schritt querkeilgewalzt. Die Bohrung kann jedoch auch alternativ durch andere Umformverfahren, wie beispielsweise Fließpressen oder durch spanabhebende Verfahren vor dem ersten Schritt erzeugt werden.

[0019] Gemäß einer weiteren alternativen Ausführungsform kann eine axiale Bohrung im Anschluss an

den ersten Schritt in dem Grundkörper ausgebildet werden. Beispielsweise durch spanabhebende Bearbeitung.

[0020] Vorzugsweise wird nach dem ersten Schritt die Innenumfangsfläche der Bohrung nachbearbeitet. Eine derartige Nachbearbeitung ist zur Glättung der Innenumfangsfläche erwünscht und wird beispielsweise durch Schleifen, Polieren, Drehen und/oder dergleichen durchgeführt. Eine von durch Umformbearbeitung hervorgerufenen Oberflächendefekten bereinigte Anlagefläche (Bohrung) für den wenigstens einen während des inkrementellen Umformverfahrens eingeführten Dorn trägt zu erhöhter Qualität des Hohlwellen-Grundkörpers bei.

[0021] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird der Grundkörper vor dem weiteren Schritt in mehrere Grundkörper-Teileinheiten getrennt und diese Grundkörper-Teileinheiten werden jeweils in dem weiteren Schritt zu Hohlwellen-Grundkörpern umgeformt. Diese bevorzugte Weiterbildung weist den Vorteil auf, dass durch Verwendung eines einzigen Ausgangsmaterials, d.h. eines einzigen Rohlings, mehrere Hohlwellen-Grundkörper erzeugt werden können, was zu einer erhöhten Produktivität dieses Verfahrens führt. Die Abtrennung der Grundkörper-Teileinheiten kann durch ein beliebiges Verfahren erfolgen, jedoch wird im Hinblick auf eine Minimierung des Werkstoffabfalls ein Umformverfahren zur Trennung des Grundkörpers in mehrere Grundkörper-Teileinheiten bevorzugt. Vorzugsweise wird der Grundkörper während des ersten Schritts durch ein Umformverfahren getrennt. Beispielsweise kann durch Scherwalzen oder -grate, die am Ende des Querkeilwalzens in dem Querkeilwalzstand zur Wirkung gebracht werden, das Ausgangsmaterial in mehrere Grundkörper-Teileinheiten getrennt werden.

[0022] Vorzugsweise wird in dem weiteren Schritt der Hohlwellen-Grundkörper durch Rundkneten inkrementell umgeformt. Durch das Rundkneten wird die innere und äußere Oberfläche des Grundkörpers umgeformt, um einen Hohlwellen-Grundkörper mit erwünschter Innenflächen- und Außenflächen-Konturierung zu erhalten. Während des Rundknetens kann ein Dorn an beiden Enden des Grundkörpers eingeführt werden. Gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel wird nur eine Seite des Grundkörpers in dem weiteren Schritt durch Einführen eines vorzugsweise gestuften Dorns inkrementell umgeformt, während die andere Seite an Ihrer Innenumfangsfläche frei geformt wird. Der wenigstens eine Dorn kann beweglich oder ortsfest angeordnet werden. Wenn mehrere Dorne benutzt werden, können diese unterschiedlich zueinander angeordnet werden, d.h. ein Dorn kann beweglich und der andere ortsfest angeordnet werden. Diese können ebenfalls an ihrer Umfangsfläche Durchmessersprünge und/oder kontinuierliche Durchmesserübergänge aufweisen. Im Falle von Freiumformen, d. h. inkrementelles Umformen ohne Dorn, kann eine erhöhte Wandstärke in diesem Bereich erreicht werden.

[0023] Welche Verfahrensvariante des Rundknetens verwendet wird, ist von der erwünschten Geometrie der

herzustellenden Hohlwelle abhängig. Somit kann die Verfahrensvariante Einstechrundkneten, bei welcher die Werkzeuge auch radial zugestellt werden, eingesetzt werden, wenn an der inneren oder der äußeren Umfangsfläche Hinterschnitte erwünscht sind. Wenn besondere Anforderungen an die Innenoberfläche des Hohlwellen-Grundkörpers gestellt sind, wird Rundkneten unter Verwendung eines Doms durchgeführt. Bei dieser Verfahrensvariante wird ein Dorn während des Umformvorgangs in die Bohrung eingeführt und somit wird beispielsweise eine hohe Maßgenauigkeit und eine gute Oberflächengüte erreicht. Selbstverständlich können auch weitere bekannte Verfahrensvarianten des Rundknetens, wie beispielsweise Warmrundkneten in dem weiteren Schritt des erfindungsgemäßen Verfahrens angewandt werden.

[0024] Vorzugsweise wird durch das Verfahren ein Hohlwellen-Grundkörper erzeugt, der ein mindestens doppelt so großes Länge-zu-Durchmesser-Verhältnis wie das Ausgangsmaterials hat. Somit wird ein relativ kurzes nicht-schlankes Ausgangsmaterial zu einem langen Hohlwellen-Grundkörper geformt. Zur Bestimmung des Verhältnisses ist der geringste inkrementell umgeformte Durchmesser maßgeblich.

[0025] Durch die Kombination der erfindungsgemäßen Verfahrensschritte, d.h. durch die Kombination von Querkeilwalzen und inkrementellem Umformen, vorzugsweise Rundkneten, können verhältnismäßig große, mehrfache Außendurchmessersprünge verwirklicht werden. Diese mehrfachen Durchmessersprünge werden beispielsweise durch voneinander in Längsrichtung beabstandete Vorsprünge an der äußeren Umfangsfläche mit gleichen oder unterschiedlichen Durchmessern verwirklicht. Die mehrfachen Durchmessersprünge können auch treppenförmig, d.h. durch aneinander angrenzende, aufwärts oder abwärts gestufte Vorsprünge verwirklicht werden.

[0026] Weitere Einzelheiten, Vorteile und Merkmale der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels in Verbindung mit der Zeichnung. In dieser zeigt:

Figur 1 eine Längsschnittansicht eines schematischen ersten Ausführungsbeispiels mit der Darstellung des Grundkörpers in dem oberen Teil (V) und der Darstellung des Hohlwellen-Grundkörpers in dem unteren Teil (N);

Figur 2 eine Längsschnittansicht eines ersten Ausführungsbeispiels eines zur Herstellung eines Hohlwellen-Grundkörpers geeigneten Grundkörpers;

Figur 3a-3d jeweils Längsschnittansichten von Ausführungsbeispielen von Grundkörpern mit unterschiedlichen Bohrungen;

Figur 4a eine Längsschnittansicht eines zweiten Ausführungsbeispiels eines nach dem ersten Schritt erhaltenen Grundkörpers;

5 Figur 4b eine Längsschnittansicht eines Hohlwellen-Grundkörpers, erhalten durch inkrementelles Umformen des Grundkörpers gemäß Fig. 4a;

10 Figur 5a eine Längsschnittansicht eines dritten Ausführungsbeispiels eines nach dem ersten Schritt erhaltenen Grundkörpers; und

15 Figur 5b eine Längsschnittansicht eines Hohlwellen-Grundkörpers, erhalten durch inkrementelles Umformen des Grundkörpers gemäß Fig. 5a;

20 **[0027]** Die wesentlichen Verfahrensschritte sollen nachfolgend unter Bezugnahme auf das Ausführungsbeispiel nach Figur 1 erläutert werden. Zunächst wird ein zylindrisches Ausgangsmaterial in einem ersten Schritt durch Querkeilwalzen zu einem Grundkörper 2 umgeformt. Das Ausgangsmaterial wird zwischen den zwei profilierten Walzen oder Backen einer Querkeilwalzvorrichtung positioniert. Die auf diesen Walzen, oder Backen, vorhandenen Profile werden während des Umformens auf das Ausgangsmaterial übertragen. Nach der Umformung durch Querkeilwalzen weist der hierdurch erhaltene Grundkörper 2 ein erwünschtes äußeres Oberflächenprofil auf. D.h., durch die Querschnittsänderung mittels Querkeilwalzens weist der Grundkörper 2 eine konturierte Außenumfangsfläche mit vorbestimmten Durchmesserübergängen auf. Der in Fig. 1 gezeigte Grundkörper 2 besteht im wesentlichen aus zwei zylinderförmigen Abschnitten 4a, 4b, die die Enden des Grundkörpers 2 bilden. Zwischen diesen beiden Zylinderabschnitten 4a, 4b sind zwei Erhebungen 3, 3 ausgebildet, deren Flanken sich in radialer Richtung erstrecken und zwischen denen ein gegenüber den Zylinderabschnitten 4a, 4b im Radius vergrößerter, achsparallel zu dem Grundkörper 2 ausgerichteter Grund 5 ausgeformt ist. Es handelt sich hierbei aber nur um ein Ausführungsbeispiel und kontinuierliche Übergänge an der Innen- und/oder Außenumfangsfläche des Bauteils sind ebenfalls denkbar. Insbesondere können mit Umformschritten kontinuierliche Durchmesserübergänge und an den Übergangsstellen Radien ausgebildet werden, so dass die Festigkeit nachteilig beeinflussende Kerben vermieden werden können.

50 **[0028]** Eine weitere beispielhafte Außenflächenkonturierung des Bauteils, erhalten durch Querkeilwalzen, ist in Fig. 2 dargestellt. Gemäß diesem Ausführungsbeispiel sind zwei unterschiedliche Erhebungen 3', 3'' an der äußeren Umfangsfläche des Ausgangsmaterials ausgebildet, wobei die Erhebung 3' einen größeren Radius als die Erhebung 3'' hat. Dieses Ausführungsbeispiel hat Zy-

linderabschnitte 4a, 4b mit unterschiedlichen Durchmessern. An den Erhebungen 3', 3" können durch Nachbearbeitung Zahnräder oder Sitze für Zahnräder oder Lager ausgebildet werden. Die Anzahl der Erhebungen 3', 3" zur Ausbildung solcher Funktionsflächen an der Hohlwelle kann beliebig gewählt werden.

[0029] Das in der Figur 2 gezeigte Ausführungsbeispiel zeigt lediglich eine Zeitaufnahme des Ausgangsmaterials während des ersten Schritts, da vorzugsweise auch mindestens eine sich in Längsrichtung des Ausgangsmaterials erstreckende Bohrung während des Querkeilwalzens in das Ausgangsmaterial eingearbeitet wird. Das Ausgangsmaterial wird beispielsweise bei für die Warmumformung von Stahlmaterialien bekannten Temperaturen in dem ersten Schritt umgeformt. Zusätzlich zu der radialen und tangentialen Umformung, verursacht durch das Querkeilwalzen, wird über einen Dorn 9 bzw. über zwei Dorne 9a, 9b eine axiale Krafteinleitung in Längsrichtung des Ausgangsmaterials auf das Werkstück ausgeübt. Hierdurch kann eine Bohrung 10 mit konstantem Durchmesser gemäß Fig. 3a erzeugt werden. Alternativ kann der eingeführte Dorn 9 an seiner Umfangsfläche Durchmesserabstufungen aufweisen und somit eine Bohrung 10' gemäß Fig. 3b erzeugen. Der Dorn 9 kann beim Querkeilwalzen entweder axial beweglich geführt werden oder ortsfest angeordnet sein. Die Ausführungsbeispiele gemäß Fig. 3a und 3b zeigen durchgehende, sich in Längsrichtung des Ausgangsmaterials erstreckende Bohrungen 10, 10', jedoch ist es auch möglich, ein Sackloch 16, wie in Fig. 3c, gezeigt zu erzeugen. Das geschlossene Ende wird vorzugsweise vor dem weiteren Schritt abgetrennt. Fig. 3d zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel, welches einen Grundkörper mit zwei nicht miteinander verbundene Bohrungen 10" aufweist. Hierzu werden jeweils an einem Ende des Ausgangsmaterials ein Dorn in das Ausgangsmaterial eingeführt.

[0030] Die oben beschriebenen Ausführungsbeispiele, d. h. die Grundkörper 2 gemäß Figuren 3a bis 3d, zeigen das nach dem ersten Verfahrensschritt erhaltene Zwischenprodukt. Es ist jedoch auch möglich, die Bohrungen 10, 10', 10", 16 nach dem Querkeilwalzen durch eine spanabhebende Bearbeitung, z.B. des in Figur 2 gezeigten Ausführungsbeispiels, zu erzeugen. Ein Umformverfahren ist indes im Hinblick auf das Erfordernis der Materialeinsparung zu bevorzugen. Die Erzeugung einer Bohrung während des Querkeilwalzens durch Eindringen des wenigstens einen Dornes in das Ausgangsmaterial, wobei der Dorn bis zu einem Bereich entsprechend der Konturierung an der äußeren Umfangsfläche des Ausgangsmaterials eingeführt wird, bringt den Vorteil mit sich, dass ein Materialfluss radial nach außen bewirkt wird. Dieser Materialfluss trägt zu einer maßgenauen Oberflächenkonturierung bei. Das heißt, da das Material im Bereich der erwünschten Erhebungen bzw. Vorsprünge auch nach außen gegen das Profil der Walzen gedrückt wird, passt sich das Material an die Walzenprofilierung sehr genau an.

[0031] Nach dem ersten Verfahrensschritt wird der die mindestens eine Bohrung 10, 10', 10", 16 aufweisende Grundkörper 2, nachdem ein eventuell eingesetzter Dorn bzw. Dorne herausgenommen wurde, nachbearbeitet. Beispielsweise wird die Oberfläche der Bohrung 10, 10', 10", 16 geschliffen oder überdreht, um eine definierte Oberfläche auszubilden. Diese Nachbearbeitung erfolgt mindestens an demjenigen Abschnitt der Bohrung 10, 10', 10", 16 an dem bei einem weiteren Schritt zur inkrementellen Umformung des Grundkörpers durch Rundkneten ein Dorn anliegt.

[0032] Während des Rundknetens wird die äußere und die innere Umfangsfläche 4, 6 des Grundkörpers 2 umgeformt. Die Umformung der inneren Umfangsfläche 6 ergibt sich als Folge der Umformung der äußeren Umfangsfläche 4 des Grundkörpers 2 durch die Umformwerkzeuge. Das heißt, das Rundkneten erfolgt, zunehmend auf den Grundkörper 2, von außen nach innen und der Werkstoff fließt somit in radialer und axialer Richtung. Um einen Werkstofffluss in radialer Richtung zu begrenzen, wird ein Dorn in den Grundkörper eingeführt.

[0033] Beispielsweise wird bei dem in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel in die Bohrung 10 ein zylindrischer Dorn eingeführt, damit während des Rundknetens eine erwünschte zylindrische Geometrie an der inneren Umfangsfläche 6 des Grundkörpers 2 erhalten wird. Diese eine Verfahrensvariante des Rundknetens kann mit der weiteren Verfahrensvariante Einstechrundkneten kombiniert werden, um z.B. Hinterschnitte zu erzeugen. Nachdem der hohle Grundkörper 2 in dem weiteren Verfahrensschritt durch Rundkneten inkrementell umgeformt wurde, weist er die erwünschten Durchmesserübergänge an der äußeren Umfangsfläche 12 des Hohlwellen-Grundkörpers 8, sowie einen durch den Dorn ausgeprägten Innendurchmesser auf. D.h., durch Bearbeitung des Ausgangsmaterials gemäß diesem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung können Durchmesserprüge am Außendurchmesser geschaffen werden. Nach der inkrementellen Bearbeitung bleibt der mittlere Abschnitt des Hohlwellen-Grundkörpers 8 im wesentlichen unverändert erhalten, mit zwei sich in radialer Richtung erstreckenden Erhebungen 3, 3 und dem dazwischenliegenden Grund 5, dessen Wandstärke gegenüber dem hohlen Grundkörper 2 nicht verändert wurde. Danach wird die Innenumfangsfläche 14 spanabhebend bearbeitet, um Zylinderabschnitte 14', 14", 14''' zu erhalten. Eine Längsschnittansicht dieses nach dem Rundkneten und spanabhebender Bearbeitung erhaltenen Hohlwellen-Grundkörpers 8 ist in dem unteren Abschnitt N der Fig. 1 gezeigt. Wie aus der Figur ersichtlich, sind bei diesem ersten Ausführungsbeispiel rechtwinklige Konturen bzw. Hinterschnitte an der inneren Umfangsfläche 14 des Hohlwellen-Grundkörpers 8 unter Beibehalt von hohen Qualitätsanforderungen möglich.

[0034] Die Erhebungen 3 an der äußeren Umfangsfläche 12 der Hohlwelle 8 können zum Ausformen beispielsweise von Zahnrädern, Lagersitzen, Steckverzahnungen und Walzverzahnungen spanabhebend bearbeitet

werden. Wenn erwünscht, kann eine Wärmebehandlung, Härtebehandlung und dergleichen folgen, um den an eine Getriebewelle gestellten Anforderungen gerecht zu werden.

[0035] Das in den Figuren 4a und 4b gezeigte zweite Ausführungsbeispiel wird hergestellt, indem zunächst der in Fig. 4a gezeigte Grundkörper 2' mittels Querkeilwalzens geformt wird. Dieser weist eine einzige Erhebung 3' auf. Auf der in Fig. 4a rechten Seite der Erhebung 3' hat der Grundkörper 2' einen kurzen Zylinderabschnitt 4b' mit geringerem Außendurchmesser als der auf der linken Seite der Erhebung 3' befindliche Zylinderabschnitt 4a'. Aus diesem Grundkörper 2' wird durch Kneten des linken Zylinderabschnitts 4b' der in Fig. 4b gezeigte Hohlwellen-Grundkörper 8' gebildet. Hierbei kommt ein Dorn 18 zum Einsatz, der vier diskrete Zylinderabschnitte 20a-20d aufweist, die über drei Konusabschnitte 22a-22c kontinuierlich ineinander übergehen. Dabei bleibt beim Rundkneten der rechte Teil des Grundkörpers 2' unbearbeitet und die inkrementelle Umformung erfolgt lediglich in dem mit R gekennzeichneten Längenabschnitt, wobei die Rundknetwalzen in axialer Richtung von rechts nach links wandern und hierbei die überwiegende Länge des Zylinderabschnitts 4a' auf die mehr als doppelte axiale Länge ausdehnen. Die nach dem Rundkneten erhaltene Innen- und Außenumfangsfläche des Hohlwellen-Grundkörpers 8' ist in Fig. 4b in durchgezogener Linie gezeigt. Innerhalb der durchgezogenen Linien befinden sich punkt-gestrichelte Linien, welche die fertige Kontur der endbearbeiteten Hohlwelle wiedergeben. Danach wird der Hohlwellen-Grundkörper 8' an seiner Außenumfangsfläche wie an seiner Innenumfangsfläche spanhebend bearbeitet. Darüber hinaus werden die Enden des Hohlwellen-Grundkörpers 8' abgestochen.

[0036] Ein weiteres Ausführungsbeispiel ist in Figuren 5a und 5b in gleicher Weise dargestellt, wie dies unter Bezugnahme auf die Figuren 4a und 4b erläutert wurde. Der in Fig. 5a gezeigte Grundkörper 2" wird zunächst nach Einbringen eines Domes 18" auf der rechts von der Erhebung 3 liegenden Seite inkrementell umgeformt. Danach wird der Dorn 18" entnommen. Danach wird die links von der Erhebung 3 liegende Seite des Zwischenproduktes inkrementell umgeformt. Hierbei wird kein Dorn eingesetzt. Die innere Kontur des linken Teils wird dementsprechend bei der Umformung frei geformt. Der unmittelbar benachbart zu der Erhebung 3 liegende Bereich des Grundkörpers 2" wird nicht inkrementell umgeformt. Der auf diese Weise unter halbwarmen bis warmen Bedingungen inkrementell umgeformte Hohlwellen-Grundkörper wird daraufhin bearbeitet, um die in Fig. 5b gezeigte strich-punktierte Kontur zu erhalten. Diese gibt das Fertigteil an.

[0037] Aus den Figuren 4b und 5b ist zu erkennen, dass die Hohlwellen-Grundkörper 8', 8" gemäß diesen Ausführungsbeispielen durch das Rundkneten near-to-net-shape verarbeitet wurden. Insbesondere verdeutlichen die jeweiligen punkt-gestrichelten Linien, dass nur

eine minimale spanhebende Bearbeitung erforderlich ist, um jeweils die erwünschte Endkontur der Ausführungsbeispiele nach Figuren 4 oder 5 zu erhalten. Bezugnehmend auf Figur 4b, wird beispielsweise eine Überlänge an den jeweiligen Enden des Hohlwellen-Grundkörpers 8' abgetrennt, und die äußere Umfangsfläche minimal spanabhebend bearbeitet, um bei der Erhebung mit dem größten Durchmesser einen rechtwinkligen Übergang zu erhalten.

Bezugszeichenliste

[0038]

15	2, 2'	Grundkörper
	3, 3', 3"	Erhebung
	4a, 4b	Zylinderabschnitt
	5	Grund
	6	Innere Oberfläche
20	8, 8', 8"	Hohlwellen-Grundkörper
	9, 9a, 9b	Dorn (Querkeilwalzen)
	10, 10', 10"	Bohrung
	12	äußere Umfangsfläche
	14	innere Umfangsfläche
25	14', 14", 14'''	Zylinderabschnitt
	16	Sackloch
	18	Dorn (Rundkneten)
	20a-d	Zylinderabschnitte des Dorns
	22a-c	Konusabschnitte des Dorns
30	V	Längsschnittansicht vor dem weiteren Schritt
	N	Längsschnittansicht nach dem weiteren Schritt
	R	Inkrementell umgeformter Bereich
35		

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Hohlwellen-Grundkörpern (8), umfassend:

einen ersten Schritt, in welchem die äußere Oberfläche (4) eines zylindrischen Ausgangsmaterials durch Umformen bearbeitet wird, um wenigstens einen vorbestimmten Durchmesserübergang in Längsrichtung eines Grundkörpers (2) zu erhalten, und

einen weiteren Schritt, in welchem der Grundkörper (2) zum Umformen der äußeren und/oder inneren Oberfläche (4, 6) des Grundkörpers (2) inkrementell zu dem Hohlwellen-Grundkörper (8) umgeformt wird,

dadurch gekennzeichnet, dass

das Ausgangsmaterial durch Querkeilwalzen umgeformt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Ausgangsmaterial während des

ersten Schritts durch axiale Krafteinleitung zum Ausbilden einer axialen Bohrung (10) umgeformt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch Einführen mindestens eines Dorns (9) in Längsrichtung des Ausgangsmaterials die Bohrung (10) ausgebildet und das Ausgangsmaterial radial nach außen umgeformt wird. 5
4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Dorn (9) in axialer Richtung zumindest bis zu einem Bereich eingeführt wird, in dem ein Durchmesserübergang an der äußeren Oberfläche des Ausgangsmaterials ausgebildet wird. 10
5. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem dem ersten Schritt vorangehenden Schritt in dem Ausgangsmaterial eine in Längsrichtung des Ausgangsmaterials verlaufende Bohrung (10) ausgebildet wird. 15 20
6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bohrung (10) in dem vorangehenden Schritt durch Umformen unter axialer Krafteinleitung ausgebildet wird. 25
7. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Anschluss an den ersten Schritt in dem Grundkörper (2) eine axiale Bohrung ausgebildet wird. 30
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach dem ersten Schritt die Innenumfangsfläche der Bohrung (10) nachbearbeitet wird. 35
9. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Grundkörper (2) vor dem weiteren Schritt in mehrere Grundkörper-Teileinheiten getrennt wird und dass diese Grundkörper-Teileinheiten jeweils in dem weiteren Schritt zu Hohlwellen-Grundkörpern (8) umgeformt werden. 40
10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Grundkörper (2) während des ersten Schritts durch ein Umformverfahren getrennt wird. 45
11. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem weiteren Schritt der Grundkörper (2) durch Rundkneten inkrementell umgeformt wird. 50
12. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Seite des Grundkörpers (2) in dem weiteren Schritt nach Einführen eines Dorns (18) inkrementell umgeformt 55

wird.

13. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch das Verfahren ein Hohlwellen-Grundkörper (8) erzeugt wird, der ein mindestens doppelt so großes Länge-zu-Durchmesser-Verhältnis wie das Ausgangsmaterial hat.

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 86(2) EPÜ.

1. Verfahren zur Herstellung von Hohlwellen-Grundkörpern (8), umfassend:

einen ersten Schritt, in welchem die äußere Oberfläche (4) eines zylindrischen Ausgangsmaterials durch Umformen bearbeitet wird, um wenigstens einen vorbestimmten Durchmesserübergang in Längsrichtung eines Grundkörpers (2) zu erhalten, und einen weiteren Schritt, in welchem der mit mindestens einer Bohrung versehene Grundkörper (2) zum Umformen der äußeren und/oder inneren Oberfläche (4, 6) des Grundkörpers (2) inkrementell zu dem Hohlwellen-Grundkörper (8) umgeformt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Ausgangsmaterial durch Querkeilwalzen umgeformt wird.

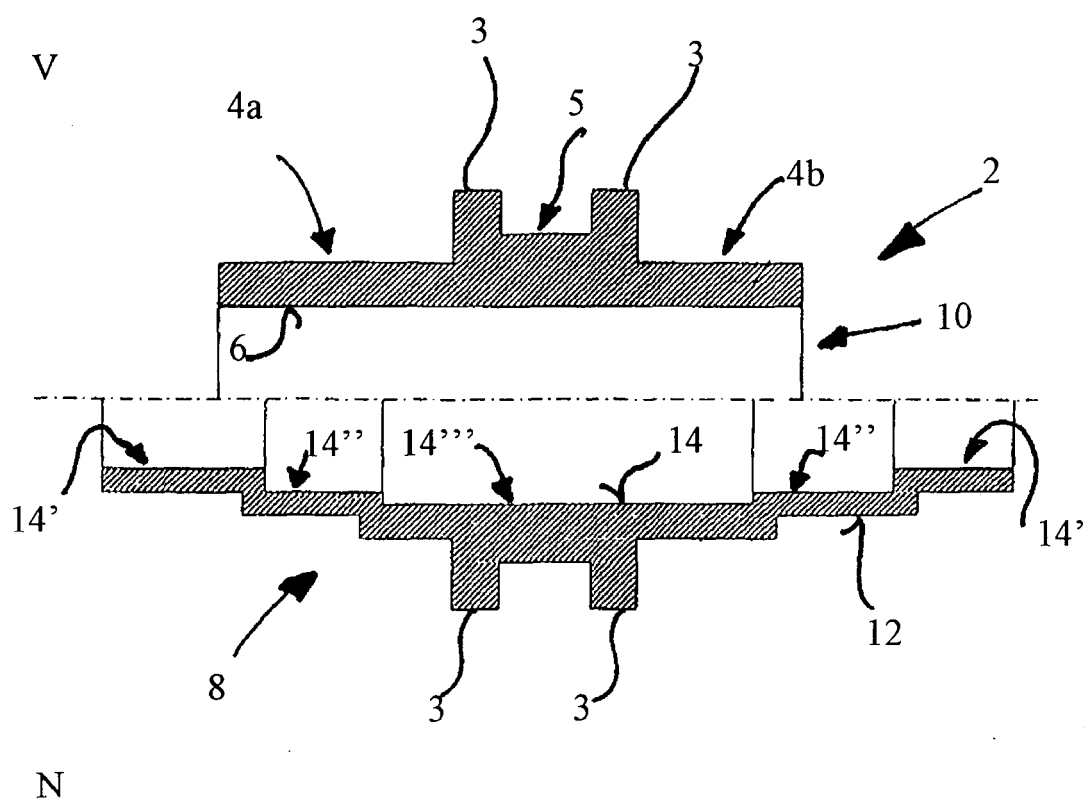


Fig.1

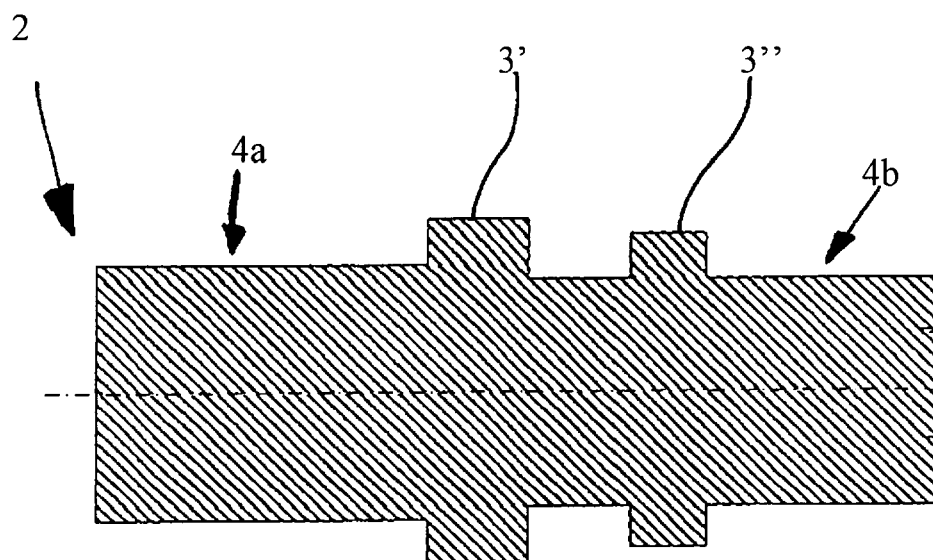


Fig. 2

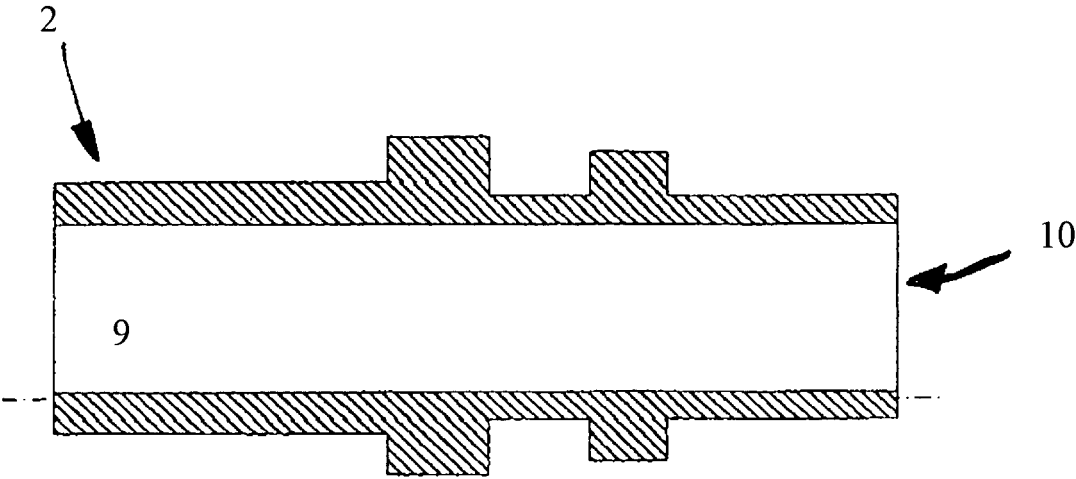


Fig. 3a

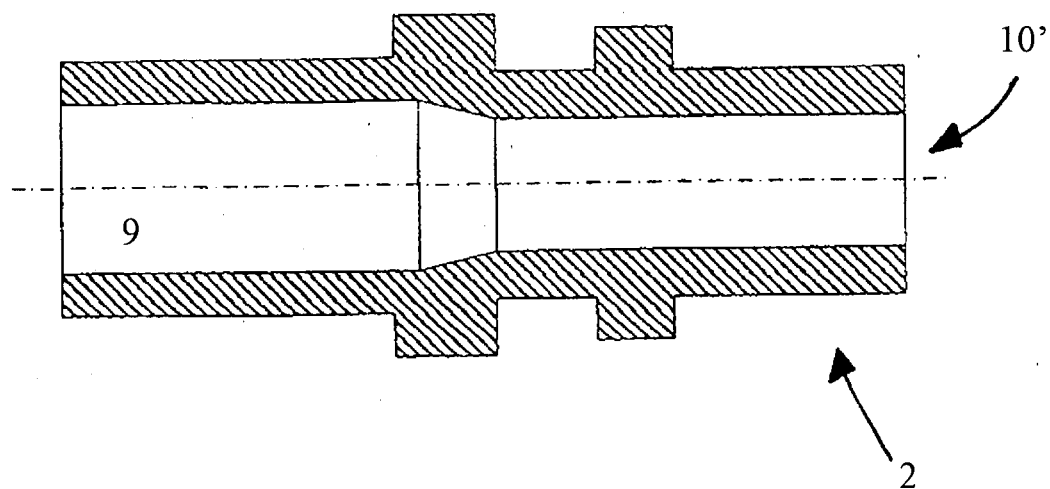


Fig. 3b

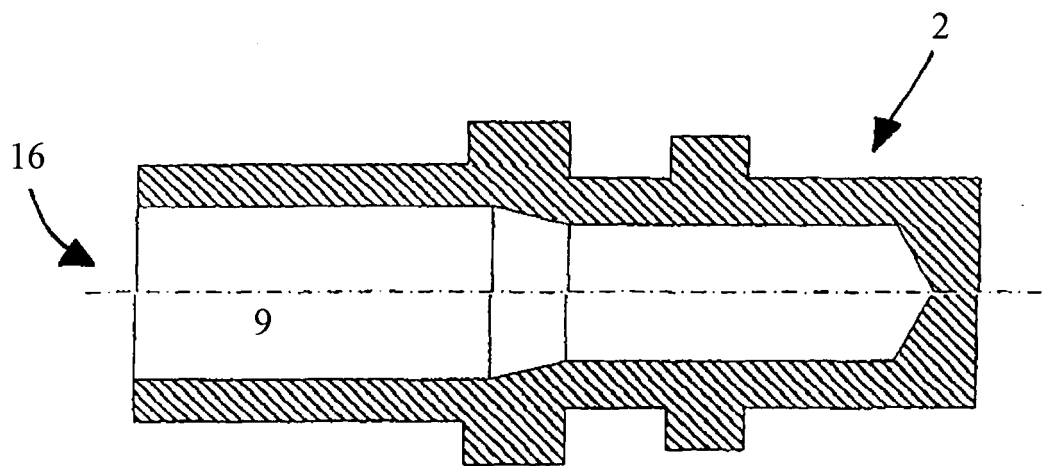


Fig. 3c

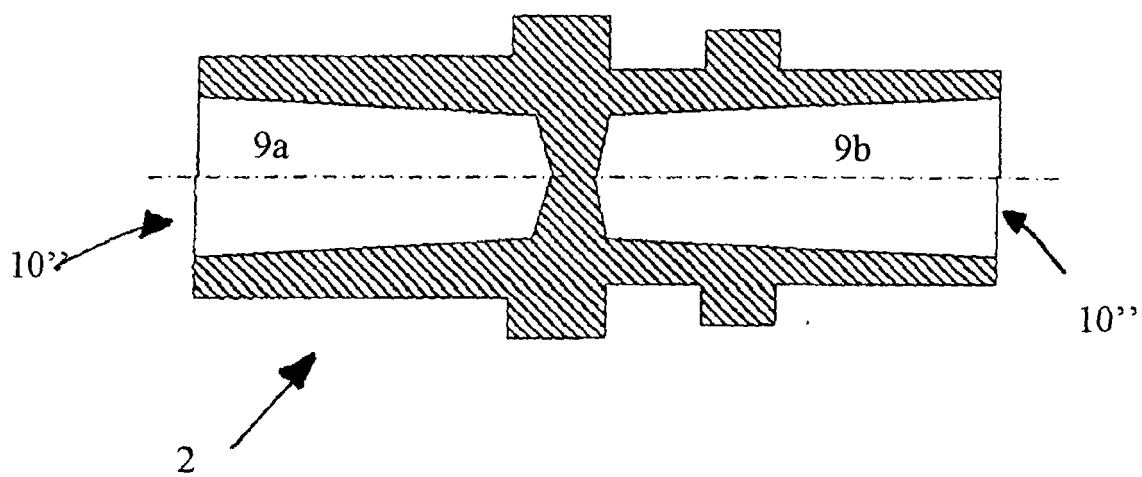


Fig. 3d

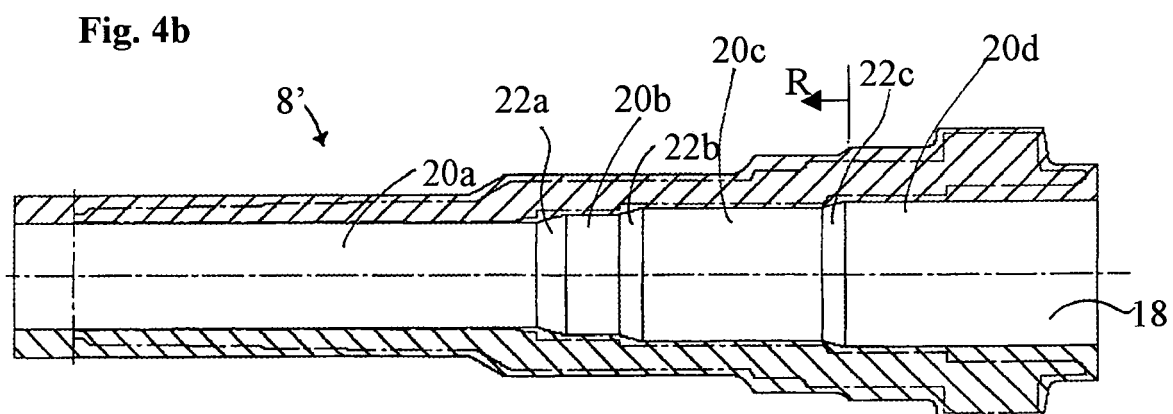
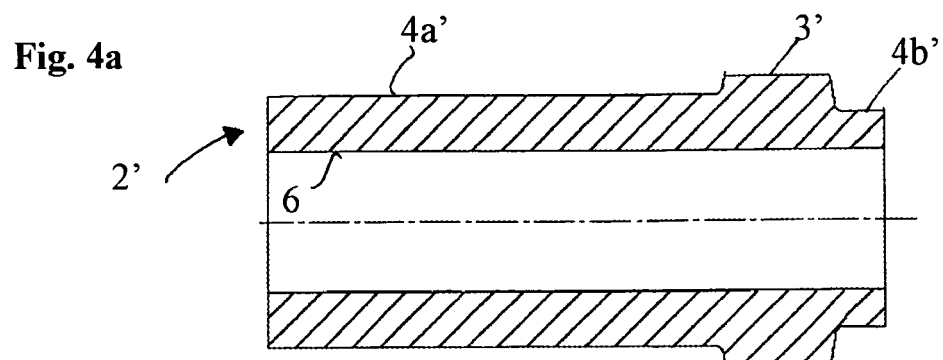


Fig. 5a

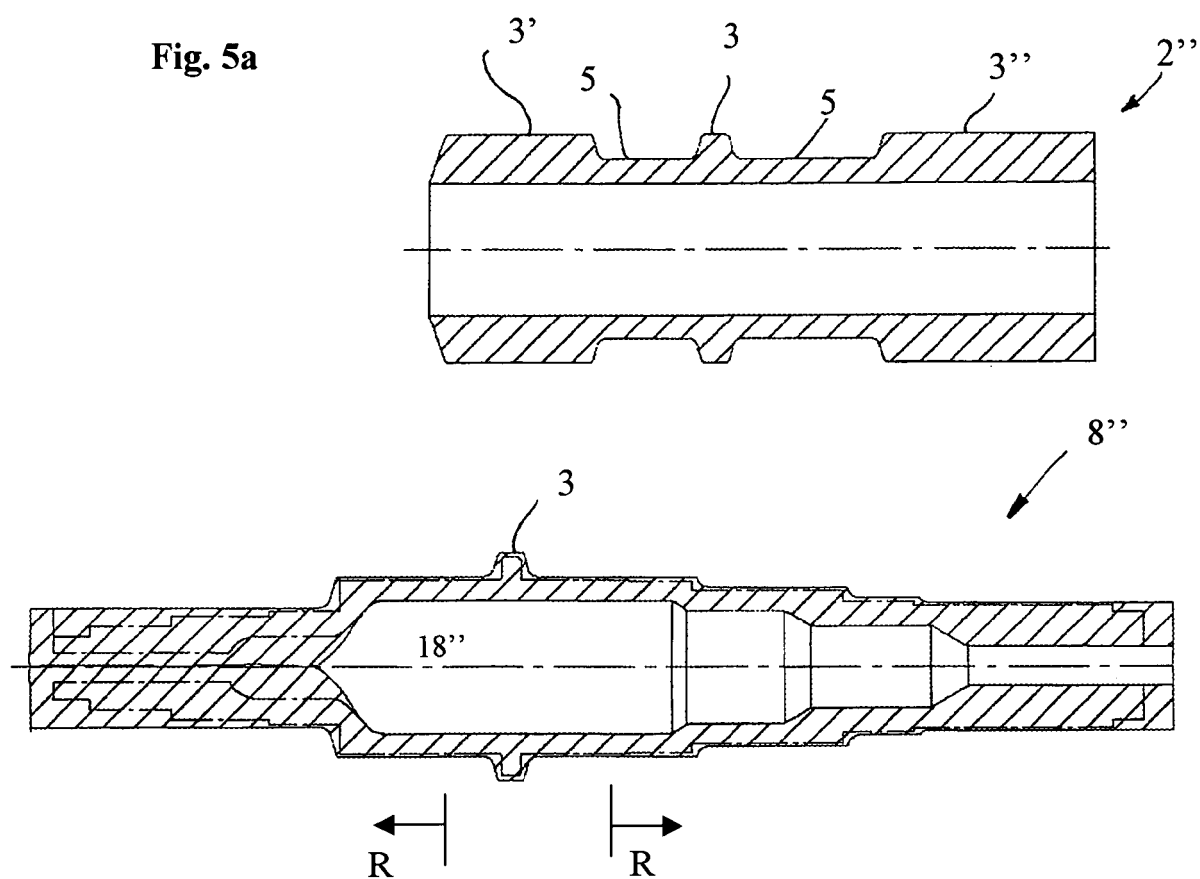


Fig. 5b



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 05 01 6016

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
D,Y	DE 197 05 279 A1 (DAIMLER-BENZ AKTIENGESELLSCHAFT, 70567 STUTTGART, DE) 20. November 1997 (1997-11-20) * Spalte 2, Zeile 29 - Spalte 3, Zeile 10; Anspruch 4; Abbildung 4 *	1-4,11	B21H1/22 B21K1/10
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 010, Nr. 320 (M-530), 30. Oktober 1986 (1986-10-30) -& JP 61 126937 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD), 14. Juni 1986 (1986-06-14) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-6,9 *	1-4,11	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 006, Nr. 065 (M-124), 24. April 1982 (1982-04-24) -& JP 57 007305 A (NISSAN MOTOR CO LTD), 14. Januar 1982 (1982-01-14) * Zusammenfassung; Abbildungen 7,8 *	1-4	
A	DE 199 05 038 A1 (FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V) 17. August 2000 (2000-08-17) * Spalte 2, Zeile 54 - Spalte 3, Zeile 6 *	1-5	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7) B21H B21K B21J
A	KAPITONOV I M: "IMPROVING ROLLING OF MACHINE PART BLANKS" STEEL IN TRANSLATION, INSTITUTE OF MATERIALS, LONDON, GB, Bd. 28, Nr. 7, 1998, Seiten 46-49, XP000890769 ISSN: 0967-0912 * Seite 47, Absatz 6 *	1,9,10	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 29. September 2005	Prüfer Ritter, F
KATEGORIE DER GENANTEN 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	

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 05 01 6016

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

29-09-2005

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19705279	A1	20-11-1997	KEINE
JP 61126937	A	14-06-1986	JP 1774006 C 14-07-1993 JP 4059056 B 21-09-1992
JP 57007305	A	14-01-1982	KEINE
DE 19905038	A1	17-08-2000	KEINE

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 0052077 B1 [0006]
- DE 19705279 A1 [0007]