



(10) **DE 10 2016 209 119 B4** 2022.05.25

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2016 209 119.0**
(22) Anmeldetag: **25.05.2016**
(43) Offenlegungstag: **30.11.2017**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **25.05.2022**

(51) Int Cl.: **F16H 25/22** (2006.01)
F16H 25/24 (2006.01)
B21D 53/24 (2006.01)
B21H 3/08 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
**Schaeffler Technologies AG & Co. KG, 91074
Herzogenaurach, DE**

(72) Erfinder:
Ott, Philippe, Uttenhoffen, FR

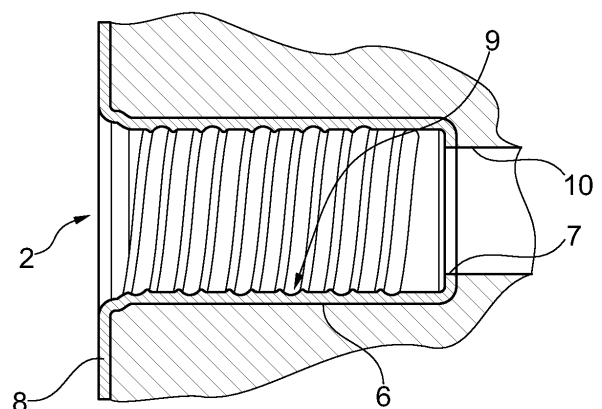
(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	28 29 433	C2
DE	100 28 968	A1
DE	196 52 181	A1
DE	10 2013 207 618	A1

(54) Bezeichnung: **Spindelmutter, Gewindetrieb und Verfahren zur Herstellung einer Spindelmutter**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zur Herstellung einer Spindelmutter (2) als metallisches Umformteil, mit folgenden Schritten:

- Ein Rohteil mit zylindrischer Außenoberfläche wird durch spanlose Umformung aus Blech hergestellt, aufweisend
- einen Hülsenabschnitt (6) mit der zylindrischen Außenoberfläche, sowie einen an einer Stirnseite des Hülsenabschnitts (6) angeformten radial nach außen weisenden Flansch (8), sowie einen an der gegenüberliegenden Stirnseite des Hülsenabschnitts (6) angeformten radial nach innen gerichteten Bord (7)
- durch spanlose Umformung wird in dem Rohteil ein zur Zusammenwirkung mit einer Gewindespindel vorgesehener Gewindegang (9) an der Innenseite des Hülsenabschnitts (6) unter Beibehaltung der zylindrischen Außenoberfläche des Hülsenabschnitts (6) geformt, wobei hierbei das Rohteil mit seiner Außenkontur von einer Matrice (10) gehalten ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Spindelmutter, eine nach diesem Verfahren hergestellte Spindelmutter sowie einen Gewindetrieb mit einer Spindelmutter.

[0002] Eine Spindelmutter und ein zugehöriger Kugelgewindetrieb ist zum Beispiel aus der DE 10 2013 207 618 A1 bekannt. Der Kugelgewindetrieb weist ein Kugellager als Stützlager auf.

[0003] Komponenten eines Gewindetriebs, auch als Schraubengetriebe bezeichnet, können grundsätzlich spanabhebend oder spanlos bearbeitet werden. Die Verwendung von Blechteilen für Gewindetriebe ist prinzipiell aus der DE 28 29 433 C2 sowie aus der DE 100 28 968 A1 bekannt. In beiden Fällen sind die Konturen von Gewindegängen, welche auf der Innenseite der jeweiligen Spindelmutter ausgebildet sind, auch auf deren Außenseite erkennbar. Das heißt, die Spindelmutter ist aus Blech einheitlicher Wandstärke gebildet.

[0004] Aus DE 196 52 181 A1 ist ein Verfahren zur Herstellung einer Spindelmutter bekannt geworden, die als Blechhülse ausgeführt sein und einen Hülsenabschnitt aufweisen kann, an dessen Innenumfang ein Gewindegang ausgebildet ist. Der Gewindegang kann durch Rollieren hergestellt sein. In **Fig. 5** ist eine Spindelmutter dargestellt, deren äußere Mantelfläche zylindrisch glatt ausgebildet ist, und an deren Innenumfang der Gewindegang ausgebildet ist.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Herstellung einer Spindelmutter sowie eines mit dieser arbeitenden Gewindetriebs bei Erzielung einer hohen Funktionalität besonders rationell zu gestalten.

[0006] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Verfahren zur Herstellung einer Spindelmutter gemäß Anspruch 1, sowie durch eine nach diesem Verfahren hergestellte Spindelmutter, sowie durch einen diese Spindelmutter umfassenden Gewindetrieb.

[0007] Im Folgenden im Zusammenhang mit den Vorrichtungen, das heißt der Spindelmutter und dem Gewindetrieb, erläuterte Ausgestaltungen und Vorteile der Erfindung gelten sinngemäß auch für das Herstellungsverfahren und umgekehrt.

[0008] Die Spindelmutter ist als metallisches Umformteil, insbesondere Blechteil, ausgebildet, wobei ein zylindrischer Bereich der Spindelmutter als Hülsenabschnitt bezeichnet wird. Auf der Innenseite dieses Hülsenabschnitts ist ein Gewindegang ausgebildet, welcher entweder direkt oder unter Zwischenschaltung von Wälzkörpern mit einer Gewinde-

spindel zusammenwirkt. Im Gegensatz zur Innenseite des Hülsenabschnitts, welche in Form des Gewindegangs konturiert ist, ist die Außenoberfläche des Hülsenabschnitts glatt und zylindrisch.

[0009] Das Verfahren zur Herstellung der aus einem Blech, welches beispielsweise in Streifenform vorliegt, hergestellten Spindelmutter sieht folgende Schritten vor:

- Ein einen Hülsenabschnitt aufweisendes Roh-
teil mit zylindrischer Außenoberfläche wird
durch spanlose Umformung, insbesondere
durch Tiefziehen aus Blech, hergestellt, wobei
die Abmessungen der zylindrischen Außen-
oberfläche den Außenabmessungen der späteren
Gewindespindel entsprechen,
- durch spanlose Umformung, insbesondere
Gewindefurchen, wird in dem Rohteil der zur
Zusammenwirkung mit einer Gewindespindel
vorgesehene Gewindegang unter unveränder-
ter Beibehaltung der zylindrischen Außenober-
fläche des Hülsenabschnitts geformt.

[0010] Alternativ zum Tiefziehen kann die Herstellung des Rohteils prinzipiell auch durch Fließpressen erfolgen, wobei mit diesem ebenfalls spanlosen Verfahren bevorzugt weniger dünnwandige Teile erzeugt werden. In jeden Fall stimmt die mittlere Wandstärke des Hülsenabschnitts der fertigen Spindelmutter vorzugsweise mit der Wandstärke des Hülsenabschnitts des Rohteils überein.

[0011] Als Werkstoff zur Herstellung der Spindelmutter wird vorzugsweise ein metallischer Werkstoff mit einer Festigkeit bis 1.200 N/mm² und einer Bruchdehnung von mindestens 8% gewählt.

[0012] Die Erfindung geht von der Überlegung aus, das durch die spanlose Herstellung eines Gewindes diverse Vorteile erzielbar sind: Prinzipbedingt fallen keine Späne bei der Fertigung an; gleichzeitig ist eine hohe Oberflächenqualität erzielbar, wobei durch die Umformung des Materials Festigkeitsvorteile gegenüber spanabhebenden Fertigungsverfahren gegeben sind.

[0013] Nachteilig bei umformenden Verfahren sind jedoch die im Vergleich zu spanenden Verfahren höheren Bearbeitungskräfte und -momente. Die Erzeugung von Innengewinden durch Gewindeformung, insbesondere Gewindefurchen, kommt daher im Stand der Technik nur bei massiven Bauteilen in Betracht. Bei einer aus Blech gefertigten Spindelmutter handelt es sich offensichtlich nicht um ein solches Bauteil.

[0014] Überraschenderweise hat sich gezeigt, dass die Formung des Gewindegangs in der Spindelmutter trotz deren dünnwandiger Gestaltung zuverlässig

möglich ist. Als Ausgangsprodukt zur Herstellung des hülsenförmigen Rohteils wird bei der Herstellung der Spindelmutter mittels Tiefziehen ein Blech, welches beispielsweise als Band vorliegen kann, verwendet..

[0015] Nachdem durch spanlose Umformung, nämlich Tiefziehen, die Hülsenform des Rohteils hergestellt wurde, wird durch ein geeignetes Werkzeug, insbesondere einen Gewindefurcher, auf der Innenseite des Rohteils der Gewindegang, insbesondere in Form einer Kugellaufbahn, geformt. Diese Formung geschieht durch Materialverdrängung innerhalb der Wandung des hülsenförmigen Rohteils. Die Außenkontur des hülsenförmigen Rohteils wird hierbei von einer Matrize gehalten, so dass kein Material des hülsenförmigen Rohteils nach außen verdrängt werden kann. Vielmehr wird Material ausschließlich in Freiräume verdrängt, welche zwischen Oberflächenabschnitten des Werkzeugs und der Innenoberfläche des hülsenförmigen Rohteils gebildet sind. Durch Furchen kann auf diese Weise eine definierte Schulterhöhe des Gewindegangs erzeugt werden. Ebenso kann der Gewindegang auf der Innenseite der Spindelmutter durch gewindeformende Schrauben eingebracht werden. Auch eine Kombination verschiedener Formen der Verfahren zur Herstellung des Gewindegangs in dem hülsenförmigen Rohteil, welches zur Spindelmutter weiterverarbeitet wird, kommt in Betracht. Statt eines eingängigen Gewindes kann auch ein mehrgängiges Gewinde in der Spindelmutter geformt werden. Der mindestens eine Gewindegang kann beispielsweise eine abgerundete Kontur oder eine Trapezkontur aufweisen, wobei die Trapezkontur insbesondere im Fall eines einfachen Bewegungsgewindes ohne Wälzkörper gewählt wird.

[0016] Die mittlere Tiefe des mindestens einen Gewindegangs entspricht in bevorzugter Ausgestaltung mindestens 20% und höchstens 50% der mittleren Wandstärke des Hülsenabschnitts der Spindelmutter. Die genannte mittlere Wandstärke beträgt vorzugsweise weniger als ein Viertel des Radius des Hülsenabschnitts. Gleichzeitig entspricht die mittlere Wandstärke des Hülsenabschnitts vorzugsweise mehr als einem Zehntel des Radius des Hülsenabschnitts.

[0017] An eine Stirnseite des Hülsenabschnitts schließt sich einstückig ein radial nach außen gerichteter Flansch an. Der Flansch ist beispielsweise nutzbar, um die Spindelmutter in oder an einem Umgebungsbauteil zu befestigen und kann zu diesem Zweck Bohrungen aufweisen, welche ebenfalls spanlos herstellbar sind. Ebenso kann eine präzise Außenkontur des Flansches durch Stanzen hergestellt werden. Im Übrigen sind Konturen der Spindelmutter beispielsweise durch Prägen herstellbar.

[0018] Auf der der gegenüberliegenden Stirnseite geht der Hülsenabschnitt in einen Bord über.

[0019] In allen Fällen ist die gesamte Spindelmutter einschließlich des Gewindegangs sowie gegebenenfalls des Flansches und des Bordes einstückig durch umformende Verfahren aus Blech, insbesondere Stahlblech, hergestellt.

[0020] Unabhängig von der geometrischen Gestaltung des einzigen Gewindegangs oder mehrerer Gewindegänge der Spindelmutter weicht die Wandstärke des an das hülsenförmige Rohteil angeformten Flansches von der mittleren Wandstärke des Hülsenabschnitts vorzugsweise um nicht mehr als 15% ab. Insbesondere kann die Wandstärke des Flansches mit der mittleren Wandstärke des Hülsenabschnitts übereinstimmen. Die entsprechenden Relationen gelten für die Wandstärke des nach innen gerichteten Bordes im Vergleich mit dem zylindrischen, durch den Gewindegang konturierten Hülsenabschnitt der Spindelmutter.

[0021] Die Formung des Flansches, die Formung des Bordes, sowie die Formung des Gewindegangs ist prinzipiell in beliebiger Reihenfolge möglich. In vorteilhafter Verfahrensführung wird aus einem Ausgangsteil, insbesondere einem Abschnitt eines Blechstreifens oder einem Abschnitt eines Drahtes, zunächst ein hülsenförmiges Teil geformt, welches sämtliche Außenkonturen der Spindelmutter, einschließlich des Flansches und des Bordes, jedoch noch keinen Gewindegang aufweist.

[0022] Der an den Hülsenabschnitt angeformte Bord ist insbesondere dazu geeignet, eine Anlagefläche für ein ringförmiges Zwischenstück zu bilden, welches die Gewindespindel gegenüber der Spindelmutter in Radialrichtung des Gewindetriebs abstützt. Das Zwischenstück ist vorzugsweise derart geformt, dass es, was die Axialrichtung der Gewindespindel und der Spindelmutter und damit des gesamten Gewindetriebs betrifft, formschlüssig im Gewindegang der Spindelmutter gehalten ist. Darüber hinaus kann das Zwischenstück dazu dienen, ein Herausfallen von Wälzkörpern, insbesondere Kugeln, aus dem Gewindetrieb zu verhindern. Dies gilt insbesondere in Fällen, in denen der Gewindetrieb als rückführungsfreier Kugelgewindetrieb ausgebildet ist.

[0023] Unter einem rückführungsfreien Kugelgewindetrieb wird ein Kugelgewindetrieb verstanden, welcher keine Kugelrückführung in der Spindelmutter aufweist. Dementsprechend weist bei dieser Ausgestaltung der Hülsenabschnitt der Spindelmutter eine geschlossene Oberfläche auf. Die geschlossene Außenoberfläche des Hülsenabschnitts ist vorzugsweise komplett zylindrisch, das heißt ohne dem Gewindegang entsprechende Rillenstrukturen, ausgebildet. Eine Matrize, in die während des Herstel-

lungsverfahrens das hülsenförmige Rohteil eingesetzt wird, um den Gewindegang formen zu können, weist dementsprechend ebenfalls eine glatte, zylindrische Oberfläche auf.

[0024] Alternativ zu einer rückführungsfreien Kugelführung kann der Kugelgewindetrieb beispielsweise mit einer Außenumlenkung oder mit Einzelumlenkungen gestaltet sein. Im letztgenannten Fall rollen Kugeln lediglich eine einzige Windung in dem Gewindegang, um dann in dieselbe Windung zurückgeführt zu werden. Zu diesem Zweck sind in die Wandung der Spindelmutter mehrere Rückführungselemente in Aussparungen eingesetzt, welche beispielsweise durch Stanzen erzeugbar sind. Das Stanzen erfolgt vorzugsweise im weichen, das heißt noch nicht gehärteten, Zustand der Spindelmutter. Ebenso sind in der gehärteten Spindelmutter durch Bohren Aussparungen erzeugbar, in die Umlenkstücke einsetzbar sind. Im Übrigen ist die Außenoberfläche der Spindelmutter aus in diesen Fällen durchgehend glatt und frei von Durchbrechungen.

[0025] Ebenso wie die Spindelmutter des Gewindetriebs kann auch dessen Gewindespindel durch umformende, das heißt spanlose, Verfahren hergestellt werden. Hierfür kommen insbesondere Verfahren in Betracht, bei denen ein Werkzeug auf der Außenoberfläche einer Welle, aus welcher die Gewindespindel geformt wird, abrollt. Hierbei kann eine Rotation der Gewindespindel, des Werkzeugs oder beider Teile gegeben sein. Bei der Gewindespindel handelt es sich entweder um ein massives oder um ein rohrförmiges Teil.

[0026] Insbesondere in Fällen, in denen die Spindelmutter direkt, das heißt ohne Wälzkörper, mit der Gewindespindel zusammenwirkt, kann eines der beiden genannten Teile mit einer reibungsmindernden Beschichtung versehen oder insgesamt aus einem hinsichtlich der Reibungseigenschaften günstigen Material, beispielsweise Buntmetall, gefertigt sein.

[0027] Beim Betrieb des Gewindetriebs kann entweder die Spindelmutter oder die Gewindespindel als rotierendes Teil fungieren, während das jeweils andere Teil ausschließlich linear bewegt wird. Sofern Wälzkörper, insbesondere Kugeln, im Gewindetrieb zwischen der Spindelmutter und der Gewindespindel abrollen, jedoch keine Wälzkörperrückführung gegeben ist, eignet sich der Gewindetrieb insbesondere für Stellvorrichtungen mit geringem Stellweg. Beispielfhaft sind Stellvorrichtungen in Vorrichtung zur Abgasrückführung eines Verbrennungsmotors zu nennen.

[0028] Um eine Eignung des Gewindegangs als Kugellaufbahn zu erreichen oder zu verbessern, kann die Spindelmutter einer Wärmebehandlung unterzogen werden. Nach der Wärmebehandlung

kann die gesamte Spindelmutter mit Kunststoff umspritzt werden, wobei die Kunststoffumspritzung beispielsweise eine Verzahnungsstruktur aufweist, welche einen Antrieb der Spindelmutter mittels eines Zahnriemens ermöglicht. Ebenso sind Ausführungsformen des Gewindetriebs realisierbar, bei welchen die Spindelmutter direkt, das heißt ohne Getriebe, elektromotorisch angetrieben ist.

[0029] Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand einer Zeichnung näher erläutert. Hierin zeigen:

Fig. 1 einen Gewindetrieb in einer geschnittenen perspektivischen Ansicht,

Fig. 2 eine Spindelmutter des Gewindetriebs nach **Fig. 1** während des Herstellungsprozesses,

Fig. 3 ein Detail der Spindelmutter in einer schematischen Schnittdarstellung.

[0030] Die **Fig. 1** zeigt einen Gewindetrieb 1, nämlich Kugelgewindetrieb, welcher eine Spindelmutter 2 sowie eine Gewindespindel 3 umfasst. Bei der Spindelmutter 2 handelt es sich um ein einstückiges Blechteil aus Stahlblech, bei der Gewindespindel 3 um ein Stahlrohr. Zwischen der Gewindespindel 3 und der Spindelmutter 2 rollen Kugeln als Wälzkörper 4 ab. Weiterhin befindet sich zwischen der Gewindespindel 3 und der Spindelmutter 2 ein ringförmiges Zwischenstück 5, dessen Querschnitt den Konturen von Spindelmutter 2 und Gewindespindel 3 angepasst ist. Das Zwischenstück 5, welches auch der Abstützung einer Feder dient, schlägt an einem radial nach innen gerichteten Bord 7 an, welcher einen zylindrischen, mit 6 bezeichneten Hülsenabschnitt der Spindelmutter 2 an einer Stirnseite begrenzt.

[0031] An der gegenüberliegenden Stirnseite des Hülsenabschnitts 6 geht dieser in einen radial nach außen gerichteten Flansch 8 über. In nicht dargestellter Weise kann der Flansch 8 mit Befestigungsbohrungen versehen sein.

[0032] Anhand **Fig. 2** wird im Folgenden die Herstellung der Spindelmutter 2 erläutert: Ein durch Tiefziehen aus Blech hergestelltes Rohteil, dessen Außenkontur bereits der Außenkontur der Spindelmutter 2 entspricht, jedoch innenseitig noch glatt ist, wird in eine Matrize 10 eingesetzt, so dass die zylindrische Außenwandung des Hülsenabschnitts 6 vollflächig an der Innenwandung der Matrize 10 anliegt. Ebenso liegen der Flansch 8 sowie der Bord 7 an der Matrize 10 an. Mit Hilfe eines nicht dargestellten Werkzeugs wird der mit 9 bezeichnete Gewindegang im Hülsenabschnitt 6 der Spindelmutter 2 erzeugt.

[0033] Anschließend wird die Spindelmutter 2 als Ganzes einer Wärmebehandlung unterzogen, um

insbesondere die Tauglichkeit des Gewindegangs 9 als Wälzkörperlaufbahn zu verbessern. In diesem gehärteten Zustand kann die Spindelmutter 2 ohne weitere Bearbeitungsschritte zum Zusammenbau des Gewindetribs 1 verwendet werden. Alternativ kann in nicht dargestellter Weise die zylindrische Außenoberfläche des Hülsenabschnitts 6 mit einer Kunststoffummantelung umspritzt werden, deren Außenoberfläche als Verzahnungskontur ausgebildet ist, um einen Antrieb der Spindelmutter 2 mittels eines Zahnrades oder eines Zahnriemens zu ermöglichen.

[0034] Ebenso wie die Spindelmutter 2 ist auch die Gewindespindel 3 durch umformende Verfahren herstellbar. Zu diesem Zweck wird die Gewindespindel 3 auf einen nicht dargestellten Dorn aufgesteckt und anschließend durch ein Werkzeug, welches an der Außenoberfläche der Gewindespindel 3 angreift, bearbeitet.

[0035] Beim Gewindetrieb 1 handelt es sich um einen Kugelgewindetrieb ohne Kugelrückführung. Um ein Herausfallen von Wälzkörpern 4 aus dem Gewindetrieb 1 zu verhindern, kann an derjenigen Seite der Spindelmutter 2, an welcher sich der Flansch 8 befindet, analog zum Zwischenstück 5 ein nicht dargestelltes ringförmiges Abschlussstück angeordnet sein. Statt einer Rotation der Spindelmutter 2 kann beim Betrieb des Gewindetribs 1 auch eine Rotation der Gewindespindel 3 vorgesehen sein, wobei in diesem Fall die verschiebbare Spindelmutter 2 in nicht dargestellter Weise gegen Verdrehung gesichert ist.

[0036] Die **Fig. 3** dient der Veranschaulichung von Abmessungsverhältnissen der Spindelmutter 2. Der Radius des Hülsenabschnitts 6 ist mit r bezeichnet. R bezeichnet die Symmetrieachse der Spindelmutter 2, welche mit der Rotationsachse des Gewindetribs 1 identisch ist. Der Hülsenabschnitt 6 weist eine mittlere Wandstärke W auf, die weniger als 25% des Radius r beträgt. Die mit T bezeichnete Tiefe des Gewindegangs 9 entspricht mehr als 20%, jedoch weniger als 50% der mittleren Wandstärke W des Hülsenabschnitts 6 der Spindelmutter 2.

Bezugszeichenliste

1	Gewindetrieb, Kugelgewindetrieb
2	Spindelmutter
3	Gewindespindel
4	Wälzkörper, Kugel
5	Zwischenstück
6	Hülsenabschnitt
7	Bord
8	Flansch

9	Gewindegang
10	Matrize
r	Radius der Spindelmutter
R	Rotationsachse
T	Tiefe des Gewindegangs
W	mittlere Wandstärke

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer Spindelmutter (2) als metallisches Umformteil, mit folgenden Schritten:

- Ein Rohteil mit zylindrischer Außenoberfläche wird durch spanlose Umformung aus Blech hergestellt, aufweisend
- einen Hülsenabschnitt (6) mit der zylindrischen Außenoberfläche, sowie einen an einer Stirnseite des Hülsenabschnitts (6) angeformten radial nach außen weisenden Flansch (8), sowie einen an der gegenüberliegenden Stirnseite des Hülsenabschnitts (6) angeformten radial nach innen gerichteten Bord (7)
- durch spanlose Umformung wird in dem Rohteil ein zur Zusammenwirkung mit einer Gewindespindel vorgesehener Gewindegang (9) an der Innenseite des Hülsenabschnitts (6) unter Beibehaltung der zylindrischen Außenoberfläche des Hülsenabschnitts (6) geformt, wobei hierbei das Rohteil mit seiner Außenkontur von einer Matrize (10) gehalten ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wonach der Hülsenabschnitt (6) durch Tiefziehen oder Fließpressen geformt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, wonach der Gewindegang (9) durch Gewindefurchen geformt wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wonach vor der Formung des Gewindegangs (9) der Flansch (8) und der Bord (7) angeformt wird, wobei die Wandstärke des Flansches (8) sowie die Wandstärke des Bordes (7) von der mittleren Wandstärke (W) des Hülsenabschnitts (6) um nicht mehr als 15% abweicht.

5. Spindelmutter (2), hergestellt nach dem Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, deren Gewindegang (9) eine Tiefe (T) aufweist, welche mindestens 20% und höchstens 50% der mittleren Wandstärke (W) des Hülsenabschnitts (6) entspricht.

6. Spindelmutter (2), hergestellt nach dem Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, deren Hülsenabschnitt (6) eine mittlere Wandstärke (W)

aufweist, welche weniger als ein Viertel des Radius (r) des Hülstenabschnitts beträgt.

7. Gewindetrieb (1), umfassend eine Spindelmutter (2), hergestellt nach einem der Ansprüche 1 bis 4 sowie eine mit dieser zusammenwirkenden Gewindespindel (3).

8. Gewindetrieb (1) nach Anspruch 7, der als rückführungsfreier Kugelgewindetrieb ausgebildet ist.

9. Gewindetrieb (1) nach Anspruch 7, der als Kugelgewindetrieb mit Einzel- oder Außenumlenkung ausgebildet ist.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

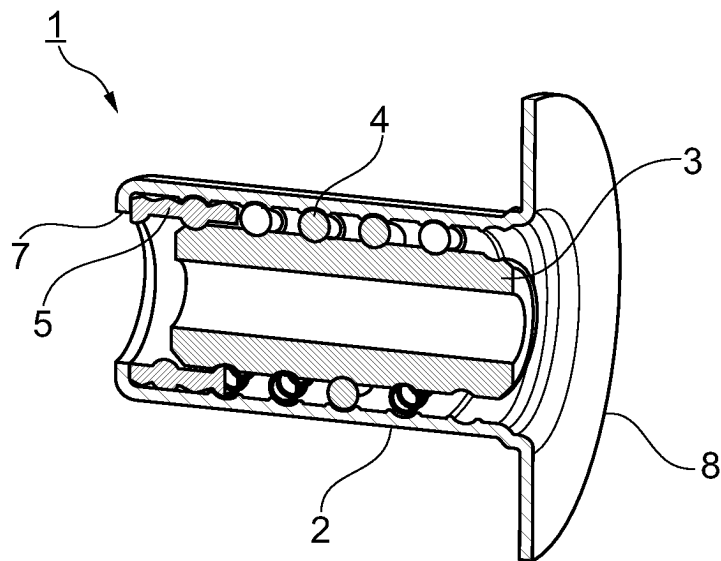


Fig. 1

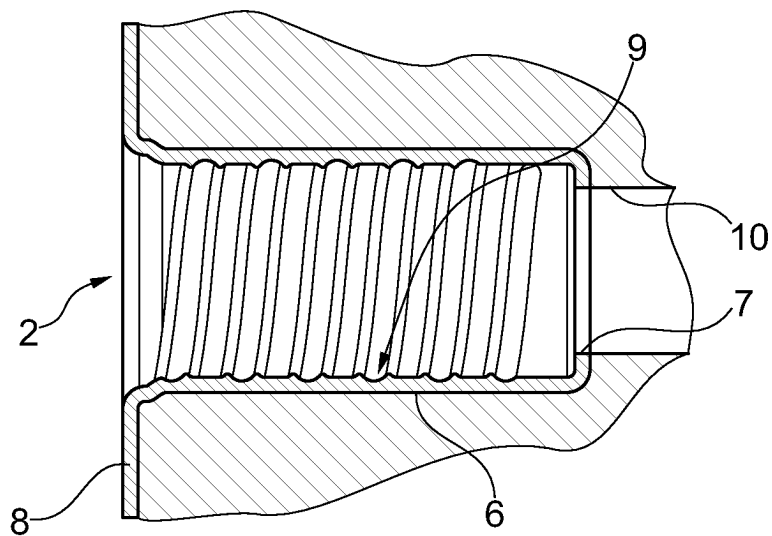


Fig. 2

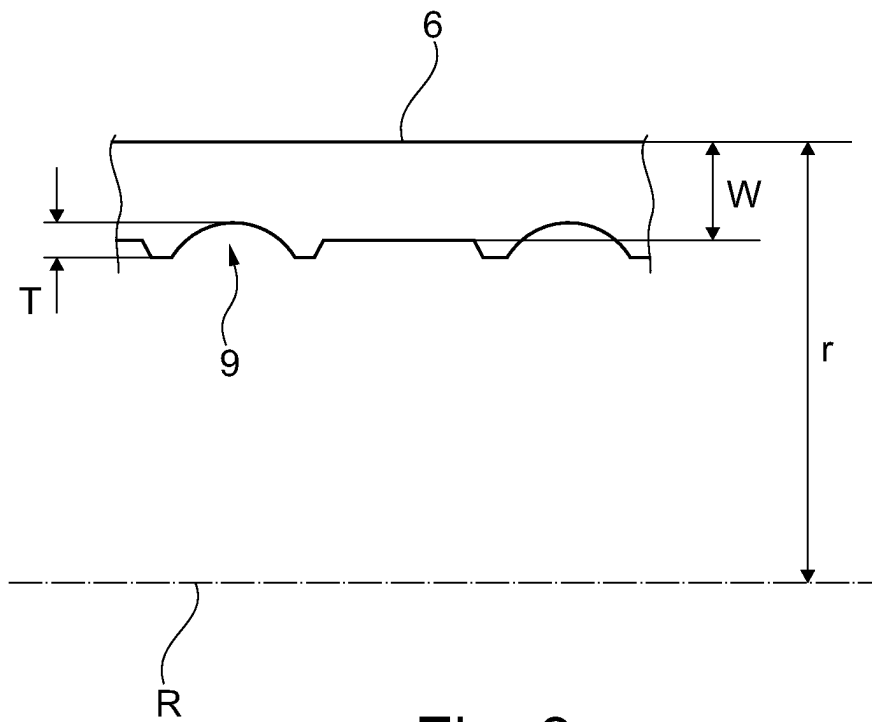


Fig. 3