

(19)



(11)

EP 3 960 379 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
02.03.2022 Patentblatt 2022/09

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B25D 11/12 (2006.01) B25D 17/06 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **20193601.0**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B25D 11/125; B25D 17/06; B25D 2217/0015

(22) Anmeldetag: **31.08.2020**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

BA ME

Benannte Validierungsstaaten:

KH MA MD TN

- **Lorenz, Philipp**
80636 München (DE)
- **Wiedner, Aaron**
86899 Landsberg (DE)
- **Götzfried, Michael**
86859 Holzhausen (DE)

(71) Anmelder: **Hilti Aktiengesellschaft**
9494 Schaan (LI)

(74) Vertreter: **Hilti Aktiengesellschaft**
Corporate Intellectual Property
Feldkircherstrasse 100
Postfach 333
9494 Schaan (LI)

(72) Erfinder:

- **Hartmann, Markus**
87665 Mauerstetten (DE)

(54) **HANDWERKZEUGMASCHINE**

(57) Die erfindungsgemäße Handwerkzeugmaschine, welche ein pneumatisches Schlagwerk mit einem Schlagkolben aufweist, der mittels einer Luftfeder längs einer Arbeitsachse in einem Führungsrohr vor- und zurückbewegbar ist, ist dadurch gekennzeichnet, dass eine

zylindrische Oberfläche des Schlagkolbens mehrere in Umfangsrichtung verteilte Aussparungen aufweist, und die Aussparungen mindestens 30%, mindestens 50% und/oder mindestens 70% des Umfangs der zylindrischen Oberfläche des Schlagkolbens einnehmen.

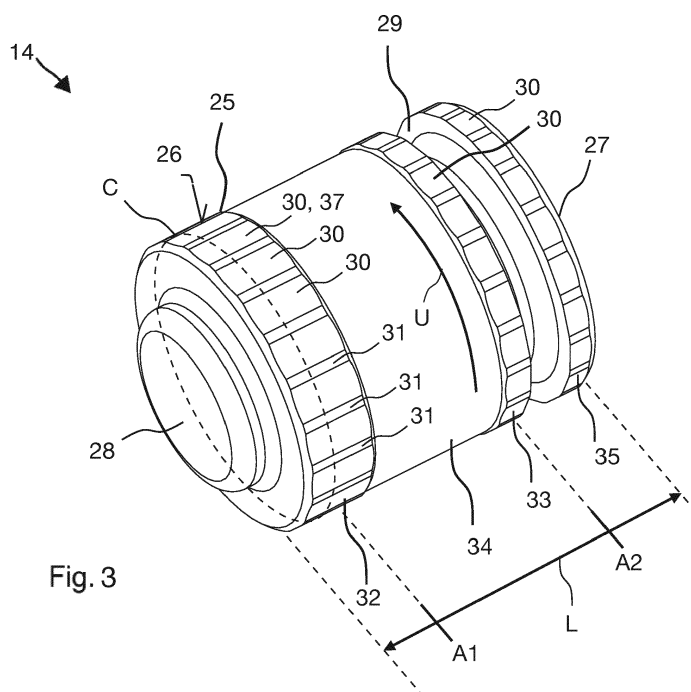


Fig. 3

EP 3 960 379 A1

Beschreibung

GEBIET DER ERFINDUNG

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Handwerkzeugmaschine.

[0002] Schlagende oder meißelnde Handwerkzeugmaschinen, wie beispielsweise Bohrhammer, weisen üblicherweise ein durch einen Elektromotor angetriebenes pneumatisches Schlagwerk auf. Das pneumatische Schlagwerk weist einen in einem Führungsrohr durch eine Luftfeder hin- und herbewegten Schlagkolben auf, welcher über einen Döpper oder direkt auf das Stirnende eines in einer Werkzeugaufnahme aufgenommenen Werkzeugs schlägt. Dabei wird eine Zylinderfläche des Schlagkolbens im Führungsrohr geführt, wobei ein Spalt zwischen Schlagkolben und Führungsrohr zur Reibungsreduzierung ein Schmiermittel enthalten kann.

[0003] Zum Starten des Schlagbetriebs ist eine Losbrechkraft zu überwinden, welche sich aus einer Haftreibung zwischen Schlagkolben und Führungsrohr und einer Scherreibung des Schmiermittels im Schmierpalt zusammensetzt. Schmierungen, Dichtungen, Abmessungen und Toleranzen des Schlagwerks sind im Hinblick auf eine typische Betriebstemperatur des Bohrhammers ausgelegt, welche aufgrund einer Erwärmung durch Reibung bewegter Komponenten und thermischer Verluste in der Luftfeder typischerweise zwischen 80°C und 150°C liegt. Bei diesen Temperaturen ist die Losbrechkraft des Schlagkolbens gering und kann von dem Bohrhammer ohne Probleme überwunden werden, so dass der Schlagbetrieb bei Anschalten des Bohrhammers sofort beginnen kann.

[0004] Bei niedrigen Temperaturen, insbesondere unter dem Gefrierpunkt, besteht jedoch das Problem, dass die Viskosität des Schmierstoffs im Spalt zwischen Schlagkolben und Führungsrohr und damit die Losbrechkraft erhöht ist und damit ein zuverlässiges Starten des Bohrhammers verhindert wird. Dies kann dazu führen, dass der Bohrhammer erst mehrere Minuten im Leerlauf erwärmt werden muss, bis das Schlagwerk startet und der Bohrhammer vollständig zur Verfügung steht.

[0005] Eine zur Verbesserung des Kaltstartverhaltens in der EP 3 335 837 A1 vorgeschlagene Verringerung der Schlagfrequenz bei niedrigen Temperaturen lässt sich nur bei mechatronischen Handwerkzeugmaschinen realisieren.

[0006] Vor diesem Hintergrund besteht die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Kaltstartverhalten einer Handwerkzeugmaschine mit Schlagwerk zu verbessern.

OFFENBARUNG DER ERFINDUNG

[0007] Demgemäß wird eine Handwerkzeugmaschine mit einem pneumatischen Schlagwerk vorgeschlagen. Das pneumatische Schlagwerk weist einen Schlagkolben auf, der mittels einer Luftfeder längs einer Arbeitsachse in einem Führungsrohr vor- und zurückbewegbar

ist. Eine zylindrische Oberfläche des Schlagkolbens weist mehrere in Umfangsrichtung verteilte Aussparungen auf. Die Aussparungen nehmen mindestens 30%, mindestens 50% und/oder mindestens 70% des Umfangs der zylindrischen Oberfläche des Schlagkolbens ein.

[0008] Durch die Aussparungen wird eine Führungsfläche des in dem Führungsrohr geführten Schlagkolbens verringert. Dadurch wird eine Ausdehnung eines Schmierpalts, der zwischen der Führungsfläche des Schlagkolbens und dem Führungsrohr gebildet wird, verringert. Durch die Verringerung der Ausdehnung des Schmierpalts kann eine Losbrechkraft des Schlagkolbens bei Inbetriebnahme der Handwerkzeugmaschine verringert werden. Damit kann das Schlagwerk auch bei kalten Temperaturen und somit bei sehr viskosem, zähen und klebrigen Schmierstoff schnell starten. Die Ausdehnung des Schmierpalts wird hierbei insbesondere verringert, ohne radiale Toleranzen (Passung) zwischen dem Schlagkolben und dem Führungsrohr zu verändern. Mit anderen Worten wird die Ausdehnung des Schmierpalts verringert, ohne eine Schmierpaltbreite in radialer Richtung zwischen den Führungsflächen des Schlagkolbens und dem Führungsrohr zu verändern.

[0009] Die Handwerkzeugmaschine ist insbesondere eine schlagende oder meißelnde Handwerkzeugmaschine. Die Handwerkzeugmaschine ist beispielsweise ein Bohrhammer.

[0010] Das pneumatische Schlagwerk dient insbesondere zum schlagenden Antreiben eines Werkzeugs, wie beispielsweise eines Bohrers, in einen zu bearbeitenden Untergrund. Die Schlagrichtung ist parallel zur Arbeitsachse. Das Schlagwerk wird von einem Motor der Handwerkzeugmaschine angetrieben. Das Schlagwerk weist insbesondere einen Erreger (z. B. einen Erregerkolben) auf, welcher dazu eingerichtet ist, von dem Motor mittels eines Exzenters und eines Pleuels periodisch entlang der Arbeitsachse vor- und zurückbewegt zu werden. Der Schlagkolben ist insbesondere über die Luftfeder an den Erreger angekoppelt und wird von diesem mitbewegt.

[0011] Die Luftfeder wird durch eine pneumatische Kammer zwischen dem Schlagkolben, dem Erreger und dem Führungsrohr gebildet. Bei einem Überdruck in der pneumatischen Kammer (Luftdruck in der Kammer übersteigt Umgebungsdruck), wirkt auf den Schlagkolben eine Kraft in Schlagrichtung. Bei einem Unterdruck in der pneumatischen Kammer (Luftdruck in der Kammer ist geringer als Umgebungsdruck), wirkt auf den Schlagkolben eine Kraft entgegen der Schlagrichtung.

[0012] Der Schlagkolben weist eine im Wesentlichen zylindrische Form auf. Die zylindrische Form hat eine erste Stirnseite zur Aufnahme eines Impulses des Erregers, und eine zweite Stirnseite zur Abgabe eines Impulses (über einen Döpper oder direkt) an das in einer Werkzeugaufnahme aufgenommene Werkzeug. Die zylindrische Form hat außerdem zwischen den beiden Stirnseiten eine Mantelfläche, welche die zylindrische Oberfläche aufweist.

[0013] Die Umfangsrichtung der zylindrischen Oberfläche ist insbesondere eine Richtung entlang eines Kreisumfangs der zylindrischen Form im Querschnitt. Die Umfangsrichtung ist insbesondere eine Richtung entlang eines Kreisumfangs der Mantelfläche.

[0014] Die mehreren Aussparungen sind insbesondere derart in Umfangsrichtung verteilt, dass sie entlang eines Kreisumfangs der zylindrischen Mantelfläche verteilt sind.

[0015] Die Aussparungen nehmen mindestens 30%, mindestens 50% und/oder mindestens 70% des Umfangs, d. h. der Umfangslänge, der zylindrischen Oberfläche des Schlagkolbens an einer oder mehreren bestimmten axialen Positionen des Schlagkolbens ein.

[0016] Gemäß einer Ausführungsform weist die zylindrische Oberfläche des Schlagkolbens mindestens eine Führungsringsfläche auf und nehmen die Aussparungen mindestens 30%, mindestens 50% und/oder mindestens 70% der mindestens einen Führungsringsfläche ein.

[0017] Insbesondere weist die Führungsringsfläche die Aussparungen, welche Unterbrechungen der Führungsfläche darstellen, und zwischen den Aussparungen übrigbleibende Führungsflächen auf.

[0018] Gemäß einer weiteren Ausführungsform sind die Aussparungen in Umfangsrichtung gleichmäßig verteilt.

[0019] Dadurch sind auch die zwischen den Aussparungen übrigbleibenden Führungsflächen in Umfangsrichtung gleichmäßig verteilt, wodurch eine gute Führung des Schlagkolbens im Führungsrohr erreicht wird.

[0020] Gemäß einer weiteren Ausführungsform weisen die Aussparungen eine sich parallel zur Arbeitsachse erstreckende längliche Form auf.

[0021] Dadurch kann die Führungsfläche pro Kreisring stark reduziert, wodurch das Kaltstartverhalten des Schlagwerks weiter verbessert werden kann, während gleichzeitig die Gefahr einer Verkantung des Schlagkolbens reduziert oder verhindert werden kann.

[0022] Insbesondere erstreckt sich die längliche Form der Aussparungen parallel zu einer Längsrichtung des Schlagkolbens.

[0023] Gemäß einer weiteren Ausführungsform sind die Aussparungen Vertiefungen, Mulden, Facetten und/oder Schlüsselflächen.

[0024] Insbesondere sind die Aussparungen nur in einem radialen Randbereich des zylindrischen Schlagkolbens angeordnet, während ein Kernbereich des zylindrischen Schlagkolbens einen Vollkörper bildet. Insbesondere ist eine Tiefe der Aussparungen in radialer Richtung geringer als ein Radius der zylindrischen Form des Schlagkolbens. Beispielsweise beträgt die Tiefe der Aussparungen in radialer Richtung von der zylindrischen Oberfläche aus gemessen (d. h. von der Oberfläche der zwischen den Aussparungen übrigbleibenden Führungssegmente aus gemessen) weniger als 50%, weniger als 70%, weniger als 90% des Radius der zylindrischen Form des Schlagkolbens.

[0025] Gemäß einer weiteren Ausführungsform sind

die Aussparungen mittels Spanens, insbesondere Schleifens, Fräsens und/oder eines Facettierenschliffs gefertigt.

[0026] Dies ermöglicht eine einfache Fertigung der Aussparungen.

[0027] Beispielsweise sind die Aussparungen mittels spitzenlosen Schleifens (Durchgangsschleifen, Centerless-Schleifen) gefertigt.

[0028] Gemäß einer weiteren Ausführungsform sind die Aussparungen mittels spanlosen Verformens gefertigt.

[0029] Gemäß einer weiteren Ausführungsform sind die Aussparungen Rändelungen, welche mittels Rändelns und anschließenden Glattschleifens gefertigt sind.

[0030] Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist die zylindrische Oberfläche des Schlagkolbens mindestens drei Aussparungen in Umfangsrichtung auf.

[0031] Insbesondere weist die zylindrische Oberfläche des Schlagkolbens mindestens drei Aussparungen entlang eines Umfangs der zylindrischen Oberfläche auf.

[0032] Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist der Schlagkolben eine erste Stirnseite zur Aufnahme eines Impulses eines Erregers, eine zweite Stirnseite zur Abgabe eines Impulses an ein Werkzeug, und eine zur ersten Stirnseite benachbart angeordnete ringförmige Nut zur Aufnahme eines Dichtrings auf. Des Weiteren weist die zylindrische Oberfläche des Schlagkolbens mindestens zwei zwischen der ringförmigen Nut und der zweiten Stirnseite angeordnete Führungsringsflächen auf, welche die mehreren Aussparungen aufweisen. Zudem ist zwischen den mindestens zwei Führungsringsflächen eine radial nach innen versetzte Ringfläche angeordnet.

[0033] Die ringförmige Nut ermöglicht die Aufnahme eines vorgespannten Dichtrings (z. B. O-Ring). Durch den Dichtring kann die pneumatische Kammer der Luftfeder besser abgedichtet werden. Durch die radial nach innen versetzte Ringfläche, welche keine Führungsfläche zur Führung in dem Führungsrohr darstellt, kann die Führungsfläche des Schlagkolbens noch weiter verringert werden. Durch die mindestens zwei Führungsringsflächen, welche durch die radial nach innen versetzte Ringfläche beabstandet sind, kann eine Führung über eine große Länge des Schlagkolbens (z. B. die gesamte Länge des Schlagkolbens) bereitgestellt werden. Dadurch kann ein Verkanten der Schlagkolbens noch stärker reduziert oder verhindert werden.

[0034] Die zweite Stirnseite ist insbesondere zur Abgabe eines Impulses an ein Werkzeug über einen Döpper und eine Werkzeugaufnahme eingerichtet.

[0035] Die zylindrische Oberfläche des Schlagkolbens kann zudem in Ausführungsformen zwischen der ringförmigen Nut und der ersten Stirnseite eine weitere Führungsringsfläche mit den Aussparungen aufweisen.

[0036] In Ausführungsformen können die Aussparungen einer der Führungsringsflächen in Umfangsrichtung versetzt zu den Aussparungen einer anderen der Führungsringsflächen angeordnete sein.

[0037] Dadurch ist eine bessere Führung des Schlagkolbens im Führungsrohr möglich und eine einfachere Fertigung des Schlagkolbens zum Beispiel mittels Durchgangsschleifens.

[0038] Gemäß einer weiteren Ausführungsform nehmen die Aussparungen mindestens 30%, mindestens 50% und/oder mindestens 70% von jeder der mindestens zwei Führungsringflächen ein.

[0039] Gemäß einer weiteren Ausführungsform wird die zylindrische Oberfläche des Schlagkolbens in Umfangsrichtung durch die mehreren Aussparungen in mehrere Führungssegmente zur Führung an einer Innenfläche des Führungsrohrs geteilt.

[0040] Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist das Schlagwerk einen Erregerkolben auf, welcher dazu eingerichtet ist, von einem Motor der Handwerkzeugmaschine periodisch entlang der Arbeitsachse in dem Führungsrohr vor- und zurückbewegt zu werden, wobei der Schlagkolben beweglich entlang der Arbeitsachse über die Luftfeder an den Erregerkolben angekoppelt ist.

[0041] Bei einem solchen Erregerkolbensschlagwerk, bei dem der Schmierspalt zwischen dem Schlagkolben und dem passiven, statischen Führungsrohr gebildet wird (anstatt wie bei einem Erregerzylinderschlagwerk zwischen dem Schlagkolben und einem zwangserregtem Erregerzylinder) ist die Verbesserung des Kaltstartverhaltens durch die Aussparungen besonders wünschenswert.

KURZE BESCHREIBUNG DER FIGUREN

[0042] Die nachfolgende Beschreibung erläutert die Erfindung anhand von exemplarischen Ausführungsformen und Figuren. In den Figuren zeigt:

- Fig. 1 eine schematische Ansicht eines Bohrhammers;
- Fig. 2 eine schematische Ansicht eines Teils eines pneumatischen Schlagwerks des Bohrhammers aus Fig. 1;
- Fig. 3 eine schematische Ansicht eines Schlagkolbens des Schlagwerks aus Fig. 2 gemäß einer ersten Ausführungsform; und
- Fig. 4 eine schematische Ansicht eines Schlagkolbens des Schlagwerks aus Fig. 2 gemäß einer zweiten Ausführungsform.

[0043] Gleiche oder funktionsgleiche Elemente werden durch gleiche Bezugszeichen in den Figuren indiziert, soweit nicht anders angegeben.

AUSFÜHRUNGSFORMEN DER ERFINDUNG

[0044] Fig. 1 zeigt als Beispiel einer schlagenden oder meißelnden Handwerkzeugmaschine schematisch ei-

nen Bohrhammer 1. Der Bohrhammer 1 hat eine Werkzeugaufnahme 2, in welche ein Schaftende 3 eines Werkzeugs, z.B. eines Bohrers 4, eingesetzt werden kann. Einen primären Antrieb des Bohrhammers 1 bildet ein Motor 5, welcher ein Schlagwerk 6 und eine Antriebswelle 7 antreibt. Eine Batterie 8 oder eine Netzleitung versorgt den Motor 5 mit Strom. Ein Anwender kann den Bohrhammer 1 mittels eines Handgriffs 9 halten und führen. Weiterhin kann der Anwender den Bohrhammer 1 mittels eines Hauptschalters 10 in Betrieb nehmen. Durch Betätigen des Hauptschalters 10 versetzt die mit der Werkzeugaufnahme 2 gekoppelte Antriebswelle 7 die Werkzeugaufnahme 2 in eine Drehbewegung um eine Arbeitsachse 11. Dadurch wird das Werkzeug 4 um die Arbeitsachse 11 gedreht. Während des Betriebs kann der Bohrhammer 1 das Werkzeug 4 zusätzlich zur Drehung um die Arbeitsachse 11 in einer Schlagrichtung 12 längs der Arbeitsachse 11 in einen Untergrund schlagen. In einem Ausführungsbeispiel hat der Bohrhammer 1 einen Betriebswahlschalter (nicht gezeigt), durch den die Werkzeugaufnahme 2 von der Antriebswelle 7 entkoppelt werden kann, sodass ein rein schlagender/meißelnder Betrieb des Bohrhammers 1 möglich ist.

[0045] Das Schlagwerk 6 ist ein pneumatisches Schlagwerk. Ein Erregerkolben 13 und ein Schlagkolben 14 sind in einem Führungsrohr 15 in dem Schlagwerk 6 längs der Arbeitsachse 11 beweglich geführt. Der Erregerkolben 13 ist über einen Exzenter 16 an den Motor 5 angekoppelt und zu einer periodischen, linearen Bewegung gezwungen. Ein Pleuel 17 verbindet den Exzenter 16 mit dem Erregerkolben 13. Eine Luftfeder 18 gebildet durch eine pneumatische Kammer 19 zwischen dem Erregerkolben 13 und dem Schlagkolben 14 koppelt eine Bewegung des Schlagkolbens 14 an die Bewegung des Erregerkolbens 13 an. Der Schlagkolben 14 schlägt auf einen Döpper 20 auf, der den Schlag auf den Bohrer 4 weiterleitet. Das Schlagwerk 6 und vorzugsweise die weiteren Antriebskomponenten sind innerhalb eines Maschinengehäuses 21 angeordnet.

[0046] Fig. 2 zeigt einen Teil des Schlagwerks 6 aus Fig. 1 in einer vergrößerten Ansicht. Wie in Fig. 2 zu sehen, wird die pneumatische Kammer 19 der Luftfeder 18 von dem Erregerkolben 13, dem Schlagkolben 14 und dem Führungsrohr 15 begrenzt. Insbesondere werden sowohl der Erregerkolben 13 als auch der Schlagkolben 14 an einer Innenfläche 24 des Führungsrohrs 15 und koaxial zur Arbeitsachse 11 geführt. Außerdem kann der Schlagkolben 14 mittels eines vorgespannten O-Rings 22 und der Erregerkolben 13 mittels eines vorgespannten O-Rings 23 gegen die Innenfläche 24 des Führungsrohrs 15 abgedichtet sein.

[0047] Fig. 3 zeigt den Schlagkolben 14 im Detail. Der Schlagkolben 14 weist eine im Wesentlichen zylindrische Form 25 auf mit einer zylindrischen Oberfläche 26, welche eine Mantelfläche der zylindrischen Form 25 ist. Die beiden Grundflächen der zylindrischen Form 25 werden durch eine impulsaufnehmende Stirnseite 27 (erste Stirnseite 27), welche dem Erregerkolben 13 zugewandt

ist und eine Begrenzung der pneumatischen Kammer 19 bildet, und eine impulsabgebende Stirnseite 28 (zweite Stirnseite 28), welche auf den Döpper 20 schlägt, gebildet (siehe auch Figuren 1 und 2).

[0048] Wie in Fig. 3 zu sehen, weist der Schlagkolben 14 eine zur ersten Stirnseite 27 benachbart angeordnete ringförmige Nut 29 zur Aufnahme des Dichtrings 22 (Fig. 2) auf.

[0049] Die zylindrische Oberfläche 26 des Schlagkolbens 14 weist mehrere in Umfangsrichtung U verteilte Aussparungen 30 auf. In Fig. 3 sind aus Gründen der Übersichtlichkeit lediglich einige der Aussparungen 30 mit einem Bezugszeichen versehen. Durch die Aussparungen 30 wird die zylindrische Oberfläche 26 in Umfangsrichtung U in mehrere Führungssegmente 31 zur Führung an der Innenfläche 24 des Führungsrohrs 15 (Fig. 2) geteilt.

[0050] Insbesondere weist die zylindrische Oberfläche 26 des Schlagkolbens 14 zwei zwischen der ringförmigen Nut 29 und der zweiten Stirnseite 28 angeordnete Führungsringflächen 32, 33 auf. Jede der Führungsringflächen 32, 33 weist die mehreren in Umfangsrichtung U verteilten Aussparungen 30 und die dazwischenliegenden Führungssegmente 31 auf. Zwischen den Führungsringflächen 32, 33 weist die zylindrische Oberfläche 26 eine radial nach innen versetzte Ringfläche 34 auf. Die radial nach innen versetzte Ringfläche 34 weist selbst keine Aussparungen auf und bildet keine Führungsfläche zur Führung an der Innenfläche 24 des Führungsrohrs 15.

[0051] Außerdem ist bei dem Fig. 3 gezeigten Beispiel des Schlagkolbens 14 zwischen der ringförmigen Nut 29 und der ersten Stirnseite 27 eine weitere Führungsringfläche 35 mit Aussparungen 30 angeordnet.

[0052] Bei dem in Fig. 3 gezeigten Schlagkolben 14 werden die Führungssegmente 31 der drei Führungsringflächen 32, 33, 35 an der Innenfläche 24 des Führungsrohrs 15 geführt. Insbesondere befindet sich zwischen den Führungssegmenten 31 der drei Führungsringflächen 32, 33, 35 und der Innenfläche 24 des Führungsrohrs 15 ein Spalt 36 (siehe vergrößerter Ausschnitt in Fig. 2). Der Spalt 36 ist mit einem Schmiermittel (nicht gezeigt) gefüllt.

[0053] Um eine Scherreibung des Schmiermittels zwischen dem Schlagkolben 14 und dem Führungsrohr 15 zu verringern - insbesondere auch bei tiefen Temperaturen, bei denen das Schmiermittel hochviskos und dementsprechend zäh und klebrig ist - weist die zylindrische Oberfläche 26 des Schlagkolbens 14 die Aussparungen 30 auf. Diese Aussparungen 30 nehmen mindestens 30%, mindestens 50% und/oder mindestens 70% eines Umfangs C (Fig. 3) der zylindrischen Oberfläche 26 des Schlagkolbens 14 ein. Insbesondere nehmen die Aussparungen 30 mindestens 30%, mindestens 50% und/oder mindestens 70% des Umfangs C der zylindrischen Oberfläche 26 des Schlagkolbens 14 an einer bestimmten axialen Position A1, A2 einer Länge L des Schlagkolbens 14 ein. Insbesondere nehmen die Aus-

sparungen 30 mindestens 30%, mindestens 50% und/oder mindestens 70% von jeder der Führungsringflächen 32, 33, 35 ein.

[0054] In dem in Fig. 3 gezeigten Beispiel sind die Aussparungen 30 in Umfangsrichtung U gleichmäßig verteilt. In anderen Beispielen können die Aussparungen 30 auch ungleichmäßig in Umfangsrichtung U verteilt sein.

[0055] In dem in Fig. 3 gezeigten Beispiel weisen alle Aussparungen 30 der Führungsringfläche 32 eine sich parallel zur Arbeitsachse 11, d. h. parallel zu einer Längsrichtung L des Schlagkolbens 14, erstreckende längliche Form 37 auf. Aus Gründen der Übersichtlichkeit ist lediglich eine der länglichen Formen 37 der Führungsringfläche 32 mit einem Bezugszeichen versehen. In dem in Fig. 3 gezeigten Beispiel weisen die Aussparungen 30 der Führungsringflächen 33, 35 keine sich parallel zur Arbeitsachse 11 erstreckende längliche Form auf. In anderen Beispielen können die Aussparungen 30 der Führungsringflächen 33, 35 auch längliche Formen 37 aufweisen oder können die Aussparungen 30 der Führungsringfläche 32 auch keine längliche Form 37 aufweisen.

[0056] Die Aussparungen 30 sind insbesondere Vertiefungen bzw. Mulden, welche von einer gedachten geschlossenen rotationssymmetrischen Zylinderform radial nach innen vertieft sind. Die Aussparungen 30 sind insbesondere mittels Spanens, insbesondere Schleifens, FräSENS und/oder eines Facettierungsschleifens gefertigt. In anderen Ausführungsbeispielen können die Aussparungen 30 auch mittels spanlosen Verformens und/oder mittels Rändelns und anschließenden Glattschleifens gefertigt sein.

[0057] Fig. 4 zeigt einen Schlagkolben 114 gemäß einer zweiten Ausführungsform. Im Folgenden werden lediglich die Merkmale des Schlagkolbens 114 beschrieben, die sich von dem Schlagkolben 14 gemäß der ersten Ausführungsform unterscheiden. Eine zylindrische Oberfläche 126 des Schlagkolbens 114 weist drei zwischen einer ringförmigen Nut 129 und einer zweiten Stirnseite 128 angeordnete Führungsringflächen 132, 138 und 133 auf. Jede der Führungsringflächen 132, 138, 133 weist mehrere in Umfangsrichtung U verteilte Aussparungen 130, 230, 330 und dazwischenliegende Führungssegmente (ohne Bezugszeichen in Fig. 4) auf. Zwischen den Führungsringflächen 138 und 133 weist die zylindrische Oberfläche 126 eine radial nach innen versetzte Ringfläche 134 auf. Die radial nach innen versetzte Ringfläche 134 weist selbst keine Aussparungen auf und bildet keine Führungsfläche zur Führung an der Innenfläche 24 des Führungsrohrs 15.

[0058] Außerdem ist bei dem in Fig. 4 gezeigten Beispiel des Schlagkolbens 114 zwischen der ringförmigen Nut 129 und einer ersten Stirnseite 127 eine weitere Führungsringfläche 135 mit Aussparungen 430 angeordnet.

[0059] Bei dem Schlagkolben 114 sind die Aussparungen 130 der Führungsringfläche 132 in Umfangsrichtung U versetzt zu den Aussparungen 230 der Führungsringfläche 138 angeordnet. Weiterhin sind die Aussparungen 330 der Führungsringfläche 133 in Umfangsrichtung U

versetzt zu den Aussparungen 430 der Führungsringsfläche 135 angeordnet.

[0060] Durch die versetzte Anordnung der Aussparungen 130 zu den Aussparungen 230 und der Aussparungen 330 zu den Aussparungen 430 kann der Schlagkolben 114 trotz der durch die Aussparungen erzeugten Unterbrechungen der Führungsfläche gleichmäßig im Führungsrohr 15 geführt werden.

[0061] Außerdem kann der Schlagkolben 114 besonders einfach und kostengünstig mittels spitzenlosen Schleifens (Centerless-Schleifen, Durchgangsschleifen) gefertigt werden, da die Aussparungen 130, 230, 330, 430 so angeordnet sind, dass der Schlagkolben 114 bei der Fertigung trotz der Aussparungen 130, 230, 330, 430 gleichmäßig auf einer Ebene abrollen kann.

BEZUGSZEICHENLISTE

[0062]

- 1 Handwerkzeugmaschine
- 2 Werkzeugaufnahme
- 3 Schaftende
- 4 Werkzeug
- 5 Motor
- 6 Schlagwerk
- 7 Antriebswelle
- 8 Batterie
- 9 Handgriff
- 10 Hauptschalter
- 11 Arbeitsachse
- 12 Schlagrichtung
- 13 Erreger
- 14 Schlagkolben
- 15 Führungsrohr
- 16 Exzenter
- 17 Pleuel
- 18 Luftfeder
- 19 pneumatische Kammer
- 20 Döpper
- 21 Gehäuse
- 22 Dichtring
- 23 Dichtring
- 24 Innenfläche
- 25 zylindrische Form
- 26 zylindrische Oberfläche
- 27 Stirnseite
- 28 Stirnseite
- 29 ringförmige Nut
- 30 Aussparung
- 31 Führungssegment
- 32 Führungsringsfläche
- 33 Führungsringsfläche
- 34 Ringfläche
- 35 Führungsringsfläche
- 36 Spalt
- 37 längliche Form

- 114 Schlagkolben
- 126 zylindrische Oberfläche
- 128 zweite Stirnseite
- 129 ringförmige Nut
- 5 130 Aussparung
- 132 Führungsringsfläche
- 133 Führungsringsfläche
- 134 Ringfläche
- 135 Führungsringsfläche
- 10 138 Führungsringsfläche
- 230 Aussparung
- 330 Aussparung
- 430 Aussparung
- 15 A1 axiale Position
- A2 axiale Position
- C Umfang
- U Umfangsrichtung
- L Länge, Längsrichtung

20

Patentansprüche

- 25 1. Handwerkzeugmaschine (1) mit einem pneumatischen Schlagwerk (6), welches einen Schlagkolben (14) aufweist, der mittels einer Luftfeder (18) längs einer Arbeitsachse (11) in einem Führungsrohr (15) vor - und zurückbewegbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine zylindrische Oberfläche (26) des Schlagkolbens (14) mehrere in Umfangsrichtung (U) verteilte Aussparungen (30) aufweist, und die Aussparungen (30) mindestens 30%, mindestens 50% und/oder mindestens 70% des Umfangs (C) der zylindrischen Oberfläche (26) des Schlagkolbens (14) einnehmen.
- 30 2. Handwerkzeugmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zylindrische Oberfläche (26) des Schlagkolbens (14) mindestens eine Führungsringsfläche (32, 33, 35) aufweist und die Aussparungen (30) mindestens 30%, mindestens 50% und/oder mindestens 70% der mindestens einen Führungsringsfläche (32, 33, 35) einnehmen.
- 40 3. Handwerkzeugmaschine nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aussparungen (30) in Umfangsrichtung (U) gleichmäßig verteilt sind.
- 45 4. Handwerkzeugmaschine nach einem der Ansprüche 1 - 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aussparungen (30) eine sich parallel zur Arbeitsachse (11) erstreckende längliche Form (37) aufweisen.
- 50 5. Handwerkzeugmaschine nach einem der Ansprüche 1 - 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aussparungen (30) Vertiefungen, Mulden, Facetten und/oder Schlüsselflächen sind.

6. Handwerkzeugmaschine nach einem der Ansprüche 1 - 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aussparungen (30) mittels Spanens, insbesondere Schleifens, FräSENS und/oder eines Facettierungs-schiffs gefertigt sind. 5
7. Handwerkzeugmaschine nach einem der Ansprüche 1 - 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aussparungen (30) mittels spanlosen Verformens gefertigt sind. 10
8. Handwerkzeugmaschine nach einem der Ansprüche 1 - 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aussparungen (30) Rändelungen sind, welche mittels Rändelns und anschließenden Glattschleifens gefertigt sind. 15
9. Handwerkzeugmaschine nach einem der Ansprüche 1 - 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zylindrische Oberfläche (26) des Schlagkolbens (14) mindestens drei Aussparungen (30) in Umfangsrichtung (U) aufweist. 20
10. Handwerkzeugmaschine nach einem der Ansprüche 1 - 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schlagkolben (14) aufweist: 25
- eine erste Stirnseite (27) zur Aufnahme eines Impulses eines Erregers (13),
- eine zweite Stirnseite (28) zur Abgabe eines Impulses an ein Werkzeug (4), und 30
- eine zur ersten Stirnseite (27) benachbart angeordnete ringförmige Nut (29) zur Aufnahme eines Dichtrings (22),
- wobei die zylindrische Oberfläche (26) des Schlagkolbens (14) mindestens zwei zwischen der ringförmigen Nut (29) und der zweiten Stirnseite (28) angeordnete Führungsringflächen (32, 33) aufweist, welche die mehreren Aussparungen (30) aufweisen und zwischen welchen 35
- eine radial nach innen versetzte Ringfläche (34) angeordnet ist. 40
11. Handwerkzeugmaschine nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aussparungen (30) mindestens 30%, mindestens 50% und/oder mindestens 70% von jeder der mindestens zwei Führungsringflächen (32, 33) einnehmen. 45
12. Handwerkzeugmaschine nach einem der Ansprüche 1 - 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zylindrische Oberfläche (26) des Schlagkolbens (14) in Umfangsrichtung (U) durch die mehreren Aussparungen (30) in mehrere Führungssegmente (31) zur Führung an einer Innenfläche (24) des Führungsrohrs (15) geteilt wird. 50 55
13. Handwerkzeugmaschine nach einem der Ansprü-

che 1 - 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Schlagwerk (6) einen Erregerkolben (13) aufweist, welcher dazu eingerichtet ist, von einem Motor (5) der Handwerkzeugmaschine periodisch entlang der Arbeitsachse (11) in dem Führungsrohr (15) vor- und zurückbewegt zu werden, wobei der Schlagkolben (14) beweglich entlang der Arbeitsachse (11) über die Luftfeder (18) an den Erregerkolben (13) angekoppelt ist.

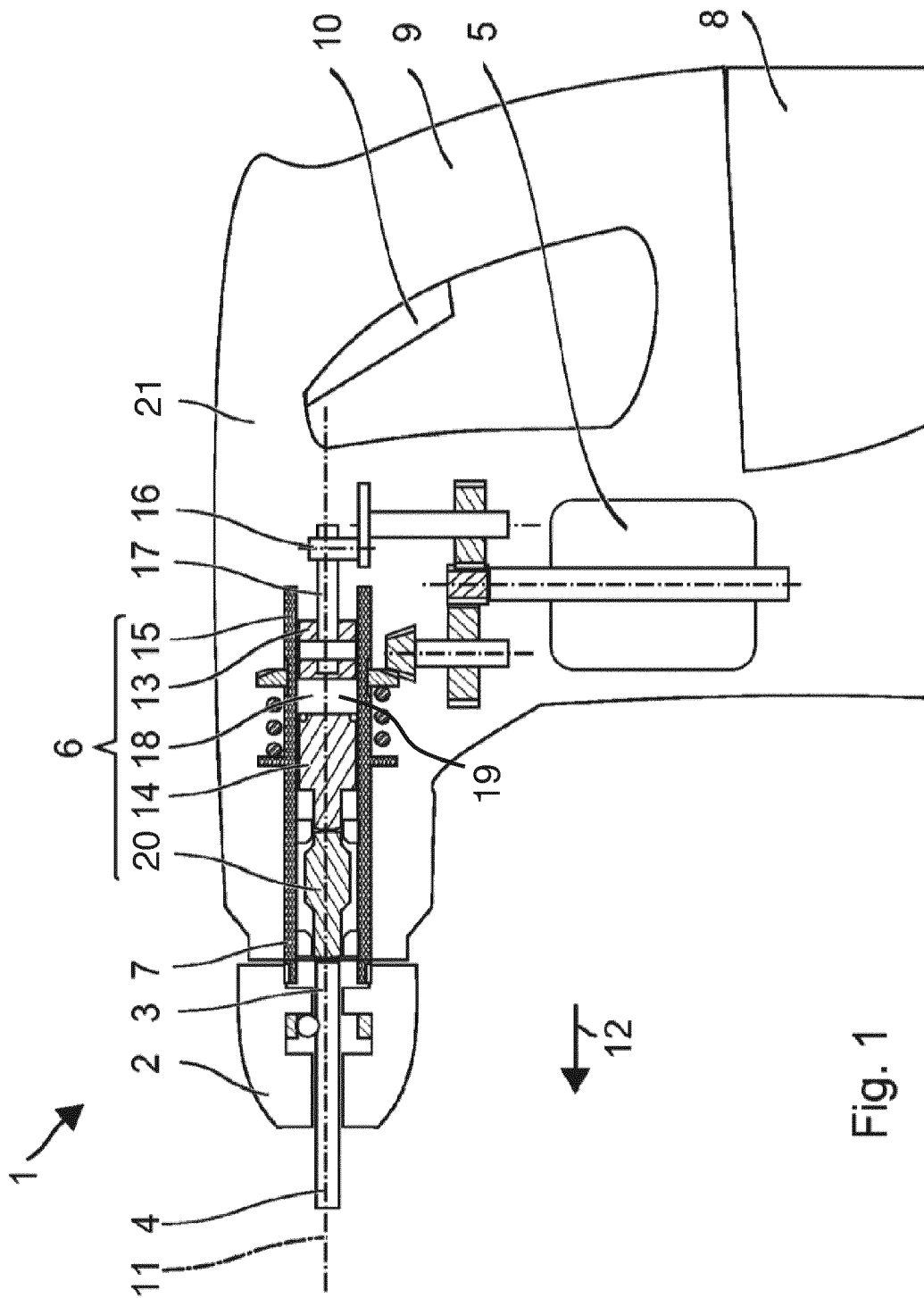


Fig. 1

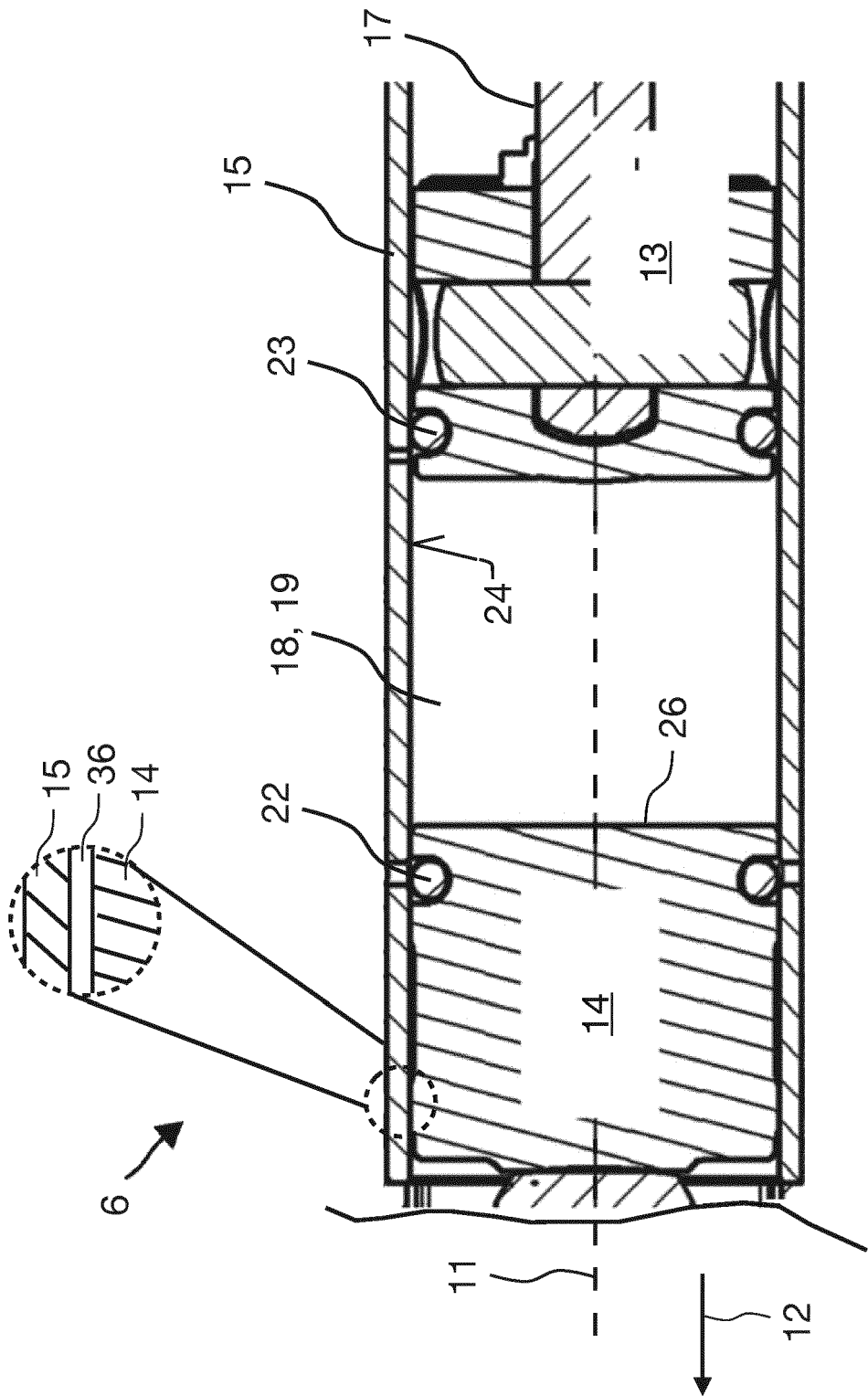
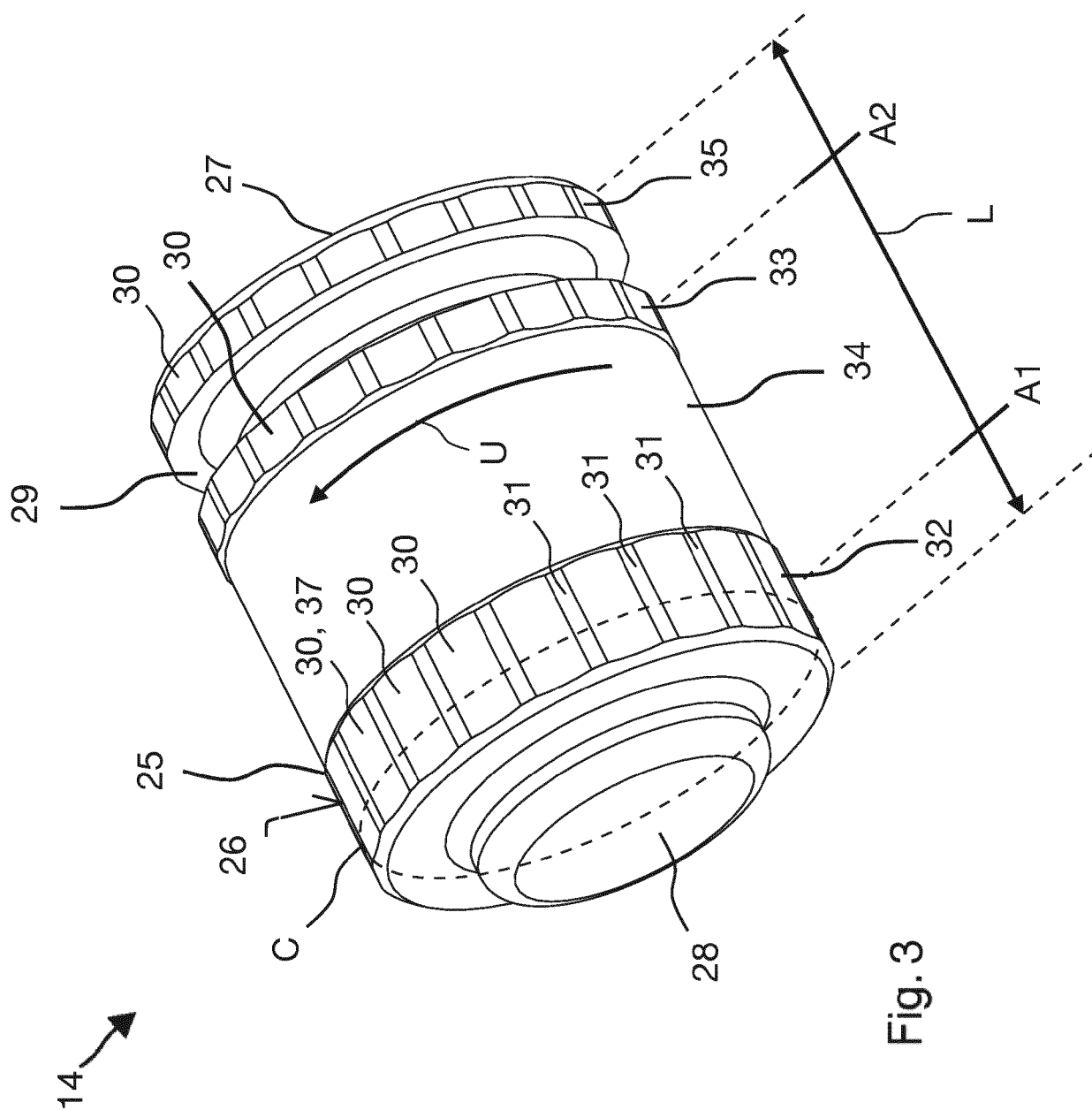
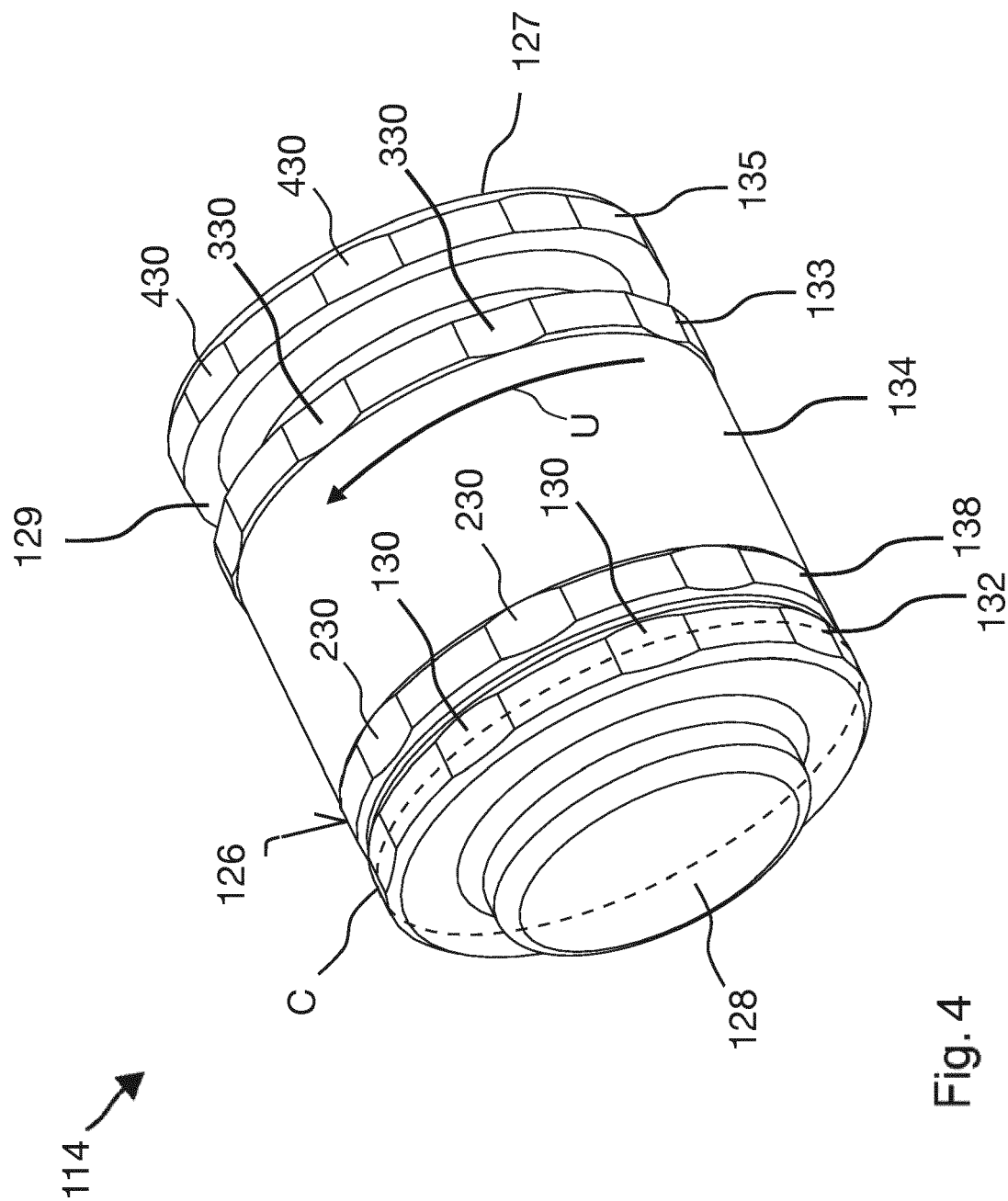


Fig. 2







EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 20 19 3601

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 20 11 718 A1 (BOSCH GMBH ROBERT) 23. September 1971 (1971-09-23)	1-7,9, 12,13	INV. B25D11/12
Y	* Seite 5, Zeile 25 - Seite 6, Zeile 13; Abbildungen 1-5 *	10,11	B25D17/06

X	EP 2 886 261 A1 (HILTI AG [LI]) 24. Juni 2015 (2015-06-24)	1,8	
	* Absatz [0011]; Abbildungen 1-3 *		

X	US 1 959 516 A (BAKER JAMES N) 22. Mai 1934 (1934-05-22)	1	
Y	* Seite 3, Zeile 128 - Zeile 144; Abbildungen 10-13 *	10,11	

X	DE 16 02 006 A1 (ROCKWELL MFG CO) 14. Mai 1970 (1970-05-14)	1	
	* Seite 18, Zeile 12 - Seite 19, Zeile 2; Abbildungen 1,10,11 *		

X	DE 679 558 C (SIEMENS AG) 9. August 1939 (1939-08-09)	1	
	* Anspruch 1; Abbildungen 1,4 *		

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B25D
1 Recherchenort Den Haag Abschlußdatum der Recherche 8. Februar 2021 Prüfer Coja, Michael			
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		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	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 20 19 3601

5 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.

08-02-2021

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
	DE 2011718	A1	23-09-1971	DE 2011718 A1	23-09-1971	
				GB 1343206 A	10-01-1974	
15	EP 2886261	A1	24-06-2015	CN 105829029 A	03-08-2016	
				EP 2886261 A1	24-06-2015	
				EP 3083155 A1	26-10-2016	
				US 2016311103 A1	27-10-2016	
				WO 2015091112 A1	25-06-2015	
20	US 1959516	A	22-05-1934	KEINE		
	DE 1602006	A1	14-05-1970	KEINE		
25	DE 679558	C	09-08-1939	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 3335837 A1 [0005]