



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
22.05.2024 Patentblatt 2024/21

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

(21) Anmeldenummer: **22207434.6**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B25D 11/12; B25D 2250/331

(22) Anmeldetag: **15.11.2022**

(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 ME MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(72) Erfinder:
• **Knyrim, Maximilian**
89584 Ehingen (DE)
• **Seltmann, Daniel**
86899 Landsberg am Lech (DE)
• **Wiedner, Aaron**
86899 Landsberg (DE)

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

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

(54) **SCHLAGWERK FÜR EINE ELEKTROHANDWERKZEUGMASCHINE**

(57) Schlagwerk (8) für eine Elektrohandwerkzeugmaschine, umfassend einen Kurbeltrieb zur Umwandlung einer rotatorischen Antriebsbewegung eines Elektromotors (12) über ein durch eine Kurbelscheibe (14) angetriebenes Pleuel (15) in eine translatorisch alternierende Bewegung eines Erregerkolbens (13) zur axialen Beaufschlagung eines Werkzeugs mit Schlagenergie, wobei das Pleuel (15) mit einem kolbenseitig hieran angeformten Lagerzapfenabschnitt (17) versehen ist, der zur Bildung einer Schwenklagerung mit dem Erregerkol-

ben (13) zusammenwirkt, welcher zumindest aus einem Kolbenbodenteil (18) und einem Kolbenmantelteil (19) zusammengesetzt ist, wobei innenseitig des Kolbenbodenteils (18) ein dem Lagerzapfenabschnitt (17) des Pleuels (15) zugeordneter konkaver Lagerschalenabschnitt (21) angeformt ist, der zur Bildung der Schwenklagerung gegenüberliegend mit mindestens einem innenseitig am Kolbenmantelteil (19) angeformten konkaven Lagerschalenabschnitt (20a, 20b) zusammenwirkt.

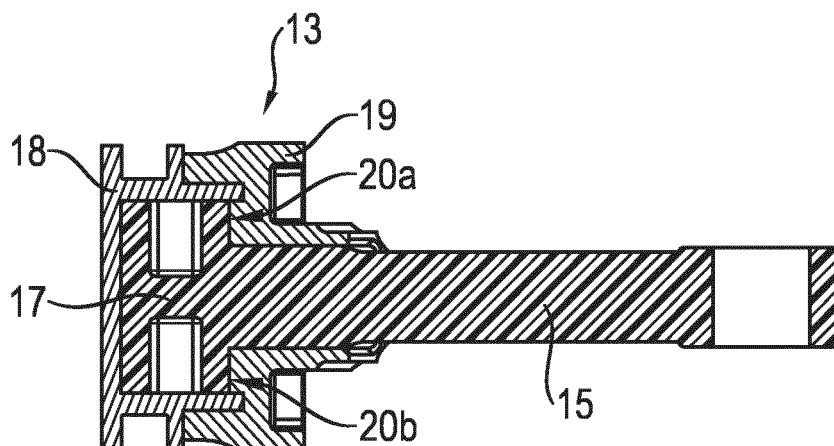


Fig. 2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Schlagwerk für eine Elektrohandwerkzeugmaschine, umfassend einen Kurbeltrieb zur Umwandlung einer rotatorischen Antriebsbewegung eines Elektromotors über ein durch eine Kurbelscheibe angetriebenes Pleuel in eine translatorisch alternierende Bewegung eines Erregerkolbens zur axialen Beaufschlagung eines Werkzeugs mit Schlagenergie, wobei das Pleuel mit einem kolbenseitig hieran angeformten Lagerzapfenabschnitt versehen ist, der zur Bildung einer Schwenklagerung mit dem Erregerkolben zusammenwirkt, welcher zumindest aus einem Kolbenbodenteil und einem Kolbenmantelteil zusammengesetzt ist.

[0002] Das Einsatzgebiet der Erfindung erstreckt sich vornehmlich auf handgehaltene Bohr- oder Meißelhämmer, welche mit einem elektromotorischen Antrieb ausgestattet sind. Derartige Elektrohandwerkzeugmaschinen erzeugen über ein mechanisches Schlagwerk eine linear alternierende Arbeitsbewegung, also eine Hin- und Herbewegung zur Beaufschlagung des Werkzeugs, welches im Falle eines Meißelhammers als Stemmmeißel und im Falle eines Bohrhammers als Schlagbohrer zur Bearbeitung von vorzugsweise mineralischen Werkstoffen - wie Stein, Beton und dergleichen - ausgebildet ist. Der Erregerkolben des Schlagwerks wirkt dabei nicht direkt auf das eingespannte Werkzeug ein, sondern über eine pneumatische Kopplung. Hierfür beaufschlagt der Erregerkolben über den Kurbeltrieb von einer Seite her auf eine Zylinderkammer, an deren gegenüberliegender Seite - pneumatisch gedämpft hiervon - ein Schlagkolben angeordnet ist, der in Schlagrichtung auf das Werkzeug einwirkt. Es erfolgt somit pneumatisch gedämpft eine indirekte Beaufschlagung des Werkzeugs durch den Erregerkolben. Daneben ist es auch denkbar, eine direkte Beaufschlagung eines Werkzeugs durchzuführen oder weitere Bauteile in die Wirkkette mit zu integrieren, beispielsweise einen Döpper.

Stand der Technik

[0003] Aus der WO 2015/049130 A1 geht eine Elektrohandwerkzeugmaschine der hier interessierenden Art mit einem pneumatischen Schlagwerk hervor. Das Schlagwerk umfasst einen entlang der Schlagachse beweglichen Schläger, einen durch ein Pleuel an den Antrieb per Kurbeltrieb angebundenen Erregerkolben und eine pneumatische Zylinderkammer, welche die Bewegung des Schlägerkolbens an den Erregerkolben ankoppelt. Das Pleuel ist schwenkbar im Erregerkolben aufgehängt, wozu in einer hier offenbarten Ausführungsform ein separater Kolbenbolzen zum Einsatz kommt. Bei einer anderen Ausführungsform ist innenseitig eines topfförmigen Erregerkolbens bodenseitig ein konvexer Lagerschalenabschnitt angeformt, der zur Bildung der Schwenklagerung gegenüberliegend mit einem konkaven stirnseitigen Ende des Pleuels zusammenwirkt.

Zwar lässt sich hierdurch eine Vorhub-Lagerung des Pleuels schaffen, nicht jedoch eine Rückhub-Lagerung. Diese wird über zusätzliche rückwärtige Haltezungen realisiert. Bei diesem Stand der Technik ist der Erregerkolben einstückig ausgebildet.

[0004] Die WO 2017/220561 A1 offenbart im Gegensatz hierzu ein Schlagwerk einer Elektrohandwerkzeugmaschine mit einem hier interessierenden mehrteiligen Erregerkolben. Dieser ist aus einem topfförmigen Kolbenbodenteil und einem ebenfalls topfförmigen Kolbenmantelteil zusammengesetzt, welche ineinandergreifend montiert sind. Die kolbenseitige Pleuellagerung erfolgt nicht mittels eines separaten Kolbenbolzens, sondern über einen endseitig am Pleuel angeformten Lagerzapfenabschnitt. Dieser Lagerzapfenabschnitt wirkt kolbenseitig mit zwei eingelegten Lagerschalen zusammen, welche den Lagerzapfenabschnitt erfassen. Die beiden Lagerschalen bestehen aus einem anderen Material als das Kolbenbodenteil und das Kolbenmantelteil des Erregerkolbens. Alle Bestandteile des Erregerkolbens sind aus einem Metall gefertigt, was insgesamt eine recht hohe bewegte Masse hervorruft, die die Schlagwerkseffizienz beeinträchtigt.

[0005] Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Schlagwerk für eine Elektrohandwerkzeugmaschine der gattungsgemäßen Art dahingehend weiter zu verbessern, dass mit einfachen technischen Maßnahmen die Schlagwerkseffizienz erhöht wird.

Offenbarung der Erfindung

[0006] Die Aufgabe wird ausgehend von einem Schlagwerk gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1 in Verbindung mit dessen kennzeichnenden Merkmalen gelöst. Die nachfolgenden abhängigen Ansprüche geben vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung wieder.

[0007] Die Erfindung schließt die technische Lehre ein, dass zur Bildung einer Schwenklagerung bei einem mehrteiligen Erregerkolben innenseitig des Kolbenbodenteils ein dem Lagerzapfenabschnitt des Pleuels zugeordneter konkaver Lagerschalenabschnitt angeformt ist, der gegenüberliegend mit mindestens einem innenseitig am Kolbenmantelteil angeformten konkaven Lagerschalenabschnitt zur Bildung einer Gleitlagerung zusammenwirkt.

[0008] Die Ausbildung der jeweiligen Lagerabschnitte direkt an den zugeordneten Bestandteilen des Erregerkolbens ermöglicht es, nur dort Material für die Lagerfunktion vorzusehen, wo dieses benötigt wird. Demgegenüber wären separate Einlegeteile in die Innenkontur von Kolbenbodenteil und Kolbenmantelteil verliersicher und positionsgerecht einzupassen, wozu entsprechend mehr Materialeinsatz erforderlich ist. Der demgegenüber leichtbauende Erregerkolben trägt zu einer Erhöhung der Schlagwerkseffizienz bei. Durch die reduzierte Masse wird auch die Geräteschwingung und der Verschleiß des Kurbeltriebs reduziert.

[0009] Die erfindungsgemäße Lösung bietet die Vor-

aussetzung dafür, dass das Pleuel samt Lagerzapfen sowie auch der mehrteilige Erregerkolben samt angeformter Lagerschalenabschnitte gießtechnisch aus einem Kunststoff bestehend hergestellt werden können. Zum einen lässt sich materialbedingt im Vergleich zu einem Metallwerkstoff die bewegliche Masse weiter reduzieren; zum anderen eröffnet die gießtechnische Herstellung der besagten Bauteile eine effiziente Fertigung. Die Bauteile werden vorzugsweise durch Spritzgießen hergestellt.

[0010] Um insbesondere die Masse des Pleuels weiter zu reduzieren, wird gemäß einer die Erfindung verbessernden Maßnahme vorgeschlagen, dass der am Pleuel angeformte Lagerzapfenabschnitt mit mindestens einer stirnseitig hierin eingebrachten Aushöhlung zur Massenreduzierung versehen wird. Diese Aushöhlung kann dabei durchgängig oder nach Art von Grundbohrungen ausgeführt werden, je nach der erforderlichen Festigkeit. Die Aushöhlung leistet einen weiteren Beitrag zur Materialeinsparung.

[0011] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform für das Kolbenbodenteil ist dieses topfförmig ausgebildet und kann dank der vorzugsweise gießtechnischen Herstellung mit einer in etwa gleich dicken Wandstärke ausgeführt werden. Dabei wird die Wandstärke belastungsgerecht minimal dimensioniert, um einen weiteren Beitrag zur Massenreduzierung zu leisten.

[0012] Im Rahmen dieser Ausführungsform wird ferner vorgeschlagen, dass das topfförmige Kolbenbodenteil des Erregerkolbens im außenradial bodennahen Randbereich mit einer U-förmigen Umfangsnut zur Aufnahme eines Elastomerdichtrings versehen ist. Als Elastomerdichtring kann beispielsweise ein herkömmlicher O-Ring oder dergleichen verwendet werden. Die Verbindungsstelle zum Kolbenmantelteil befindet sich dabei außerhalb der U-förmigen Umfangsnut. Es ist jedoch auch denkbar, die Umfangsnut seitens des Kolbenmantelteils zu platzieren oder die Bauteiltrennung im Bereich der Umfangsnut zu realisieren.

[0013] Gemäß einer weiteren die Erfindung verbessernden Maßnahme wird vorgeschlagen, dass das Kolbenmantelteil des Erregerkolbens im Nachbarbereich zum angrenzenden Kolbenbodenteil eine Freistichausnehmung zur weiteren Massenreduzierung aufweist. Die eigentliche Führungsfläche des Erregerkolbens wird dann durch den kolbenbodenfernen Randbereich des Kolbenmantelteils gebildet. Dieser Randbereich kann dabei im Sinne einer weiteren Materialeinsparung auch wellenförmig ausgeführt werden, so dass sich eine nicht-zylindrische Kolbenführungsfläche ergibt.

[0014] Gemäß einer weiteren die Erfindung verbessernden Maßnahme wird vorgeschlagen, dass das hülsenförmige Kolbenmantelteil einen das Pleuel unterhalb des angeformten Lagerzapfenabschnitts zumindest teilweise umgebenden Führungsabschnitt aufweist. Dieser Führungsabschnitt ist derart ausgebildet, dass dieser die alternierende Schwenkbewegung des Pleuels nicht behindert, jedoch seitliche gegenüberliegend parallele Führungsflächen bildet. Der geführte Bereich des Pleuels

weist gegenüber dem Führungsabschnitt des Erregerkolbens eine Spielpassung auf.

[0015] Ferner sei darauf hingewiesen, dass die Länge des Lagerzapfenabschnitts des Pleuels und der Durchmesser des Kolbens in einem geometrischen Verhältnis von vorzugsweise $\geq 0,3$, ganz vorzugsweise $\geq 0,5$, stehen sollten. Dieses recht große Verhältnis führt zu einer entsprechend geringeren Flächenpressung und dadurch vorteilhaft weniger Verschleiß der Kolbenlagerung.

[0016] Um eine Wärmeentwicklung während des Betriebs im Bereich der Pleuellagerung zu reduzieren, wird gemäß einer weiteren optionalen Maßnahme vorgeschlagen, dass zwischen dem konkaven Lagerschalenabschnitt des Kolbenbodenteils und dem Lagerzapfenabschnitt des Pleuels ein Metallblech angeordnet ist. Es sei darauf hingewiesen, dass der Einsatz eines solchen Metallblechs nicht beschränkt ist auf mehrteilige Erregerkolben der gattungsgemäßen Art. Ein solches zusätzliches Metallblech kann bei jeder Art von Erregerkolben zum Einsatz kommen und macht insbesondere bei Erregerkolben und Pleuels Sinn, welche aus einem Kunststoff gefertigt sind. Da ein solches, vorzugsweise aus Stahl mit einer Blechstärke zwischen 0,2 bis 2 mm bestehendes Metallblech die Gleitreibung reduziert, werden die Gleitlagereigenschaften verbessert, was zu weniger Wärmeentwicklung führt. Das halbschalenförmig gebogene Metallblech kann zwischen den besagten Bauteilen eingelegt oder eingefügt werden. Vorzugsweise sollte eine Anordnung seitens Kolbenbodenteil erfolgen, da hier die höchste Belastung herrscht. Das halbschalenförmige Metallblech wird vorzugsweise über nach radial innen oder radial außen gebogene Randabschnitte am Kolbenbodenteil beziehungsweise am Pleuel lagefixiert. Hierfür ist eine formschlüssige Lagefixierung hinreichend. Es kann jedoch auch eine Umspritzung eines eingelegten Metallblechs mit Kunststoff erfolgen, um dieses unverlierbar mit dem Kolbenbodenteil zu verbinden. Daneben ist es auch denkbar, seitens des Lagerschalenabschnitts des Kolbenmantelteils ein derartiges Metallblech anzuordnen.

[0017] Um eine Leckage und ein Klemmen des Erregerkolbens im zugeordneten Zylinderrohr angesichts der mehrteiligen Ausführung zu reduzieren, wird vorgeschlagen, dass das Kolbenbodenteil alternativ als ein flacher Deckel - also im Gegensatz zum vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiel nicht topfförmig - ausgebildet ist, jedoch den vorstehend beschriebenen innenseitig angeformten Lagerzapfenabschnitt aufweist. Dieses deckelförmige Kolbenbodenteil deckt das hülsenförmige Kolbenmantelteil stirnseitig ab und weist vorzugsweise einen kleineren Durchmesser als der maximale Durchmesser des Kolbenmantelteils auf, um ein Verklemmen zu vermeiden. Durch diese Bauform wird ein Verschieben der Bauteiltrennung in Richtung Kolbenboden erzielt. Hierdurch befindet sich die Dichtungsstelle der Kolbendichtung sowie der führende Kolbenanteil in ein und demselben Bauteil, nämlich dem Kolbenmantelteil, der insoweit die Führungs- und Dichtfunktion übernimmt.

Das Pleuel wird im Kolbenmantelteil durch das angefügte deckelförmige Kolbenbodenteil eingeschlossen, festgehalten und geführt. Vorzugsweise beträgt der reduzierte Durchmesser des Kolbenbodenteils 90 bis 99% des Durchmessers des Kolbenmantelteils. Letzteres ist im kolbenbodenteilnahen Randbereich mit einer U-förmigen Umfangsnut zur Aufnahme des Elastomerdichtrings versehen.

[0018] Um den Gleitlagerverschleiß der Kolbenlagerung weiter zu minimieren, wird gemäß einer weiteren die Erfindung verbessernden Maßnahme vorgeschlagen, dass der einzige Lagerschalenabschnitt des Kolbenbodenteils eine Vorhub-Lagerung des Pleuels bildet und zwei beidseits der Pleuelflanken angeordnete Lagerschalenabschnitte des Kolbenmantelteils eine Rückhub-Lagerung des Pleuels bilden. Dabei können sämtliche Lagerschalenabschnitte zylindersegmentförmige Lagerstellen mit maximal halbkreisförmiger Umfassung des Lagerzapfenabschnitts darstellen. In Ergebnis dessen wird die Gleitlagerstelle des Pleuels im Erregerkolben auf drei Lagerschalen aufgeteilt, welche vorzugsweise als Halbschalen ausgebildet sind. Die Trennung der Gleitlagerstelle in Vor- und Rückhub-Lagerung ermöglicht eine Maximierung der besonders belasteten Vorhub-Lagerung für die Kompression. Dank der Maximierung der Lagerflächen sinkt die Flächenpressung entsprechend, was zu einem geringeren Verschleiß führt. Die einteilige Ausbildung der Lagerschalenabschnitte mit den jeweils zugeordneten Bestandteilen des Erregerkolbens bietet die Voraussetzung dafür, das Gleitlagerspiel gegenüber dem eingangs beschriebenen Stand der Technik zu verkleinern, um eine optimale Gleitlagerung zu erzielen.

[0019] Um eine weitere Reduzierung der Wärmeentwicklung im Bereich der Gleitlagerung des Erregerkolbens zu erzielen, wird gemäß einer weiteren die Erfindung verbessernden Maßnahme vorgeschlagen, dass in die Lauffläche des Lagerschalenabschnitts des Kolbenbodenteils als am meisten belastete Lagerzone mindestens eine Schmiernut eingebracht ist. Diese Schmiernut kann als Dauerschmierstelle mit einem geeigneten Schmiermittel befüllt sein oder auch an einen Schmiermittelkreislauf einer Druckschmierung angeschlossen werden. Hierdurch werden die aneinandergleitenden Bauteilflächen der Pleuellagerung mit einem Schmierfilm versorgt. Dabei ist eine einzige Schmiernut hinreichend, welche vorzugsweise mittig in Längsrichtung des Lagerschalenabschnitts angeordnet ist und in Querrichtung entlang der gewölbten Form des Lagerschalenabschnitts verläuft. Es ist jedoch auch denkbar, mehr als eine Schmiernut funktionsgerecht in die Lagerschalenabschnitte zu integrieren. Eine symmetrische Anordnung unterhalb des Pleuelschafts sichert eine gleichmäßige Schmiermittelversorgung der Gleitlagerflächen. Die mindestens eine Schmiernut ist vorzugsweise so auszuführen, dass Volumen für 0,02 bis 2 cm³ Schmierstoff bereitsteht. Diese mindestens eine Schmiernut kann dabei unabhängig von dem vorstehend erwähnten Metallblech,

also stattdessen oder zusätzlich, vorgesehen werden und ist auch nicht an einen mehrteiligen Erregerkolben gebunden.

[0020] Die Bauteilverbindung zwischen Kolbenbodenteil und Kolbenmantelteil kann vorzugsweise durch Schweißen oder Kleben erfolgen, wobei ausgetriebenes Schweißgut beziehungsweise überschüssiger Klebstoff anfällt. Damit dieser eine funktionsgerecht genaue Bauteilpositionierung nicht beeinträchtigt, wird gemäß einer weiteren die Erfindung verbessernden Maßnahme vorgeschlagen, dass benachbart zur mindestens einen Schweiß- oder Klebestelle am Kolbenbodenteil und/oder am Kolbenmantelteil mindestens eine Ausnehmung zur Aufnahme von Schweißbeziehungsweise Kleberückständen angeordnet ist.

[0021] Ist die Schweiß- oder Klebestelle als Schweißnaht ausgebildet, so empfiehlt sich, beidseits derselben je eine nutförmige Ausnehmung zur Aufnahme der Rückstände anzuordnen. Die Ausnehmung sollte hinreichend Volumen bieten, um das ausgetriebene Schweißgut beziehungsweise den überschüssigen Klebstoff vollständig aufzunehmen. Das Volumen kann im Bereich des 0,1-fachen bis 10-fachen eines Schweißnahtvolumens betragen, um dieses Ziel zu erreichen. Vorzugsweise sollte der Querschnitt der nutförmigen Ausnehmung zur Aufnahme von Schweißrückständen größer sein als der Querschnitt der dicksten Schweißnaht. Zur Maximierung der Aufnahmekapazität kann der Querschnitt der nutförmigen Ausnehmung auch schalenförmig ausgebildet sein.

[0022] Um eine positionsgerechte Montage eines aus Kolbenbodenteil und Kolbenmantelteil zusammengesetzten Erregerkolbens zu erzielen, wird gemäß einer weiteren die Erfindung verbessernden Maßnahme vorgeschlagen, dass am Kolbenbodenteil und/oder am Kolbenmantelteil mindestens eine sich zum gegenüberliegenden Verbindungspartner erstreckende und hierin in eine korrespondierende Ausnehmung eingreifende Zentriernase angeformt ist. Dies gestattet eine verdrehgenaue Positionierung der Bauteile während der Montage. Die Zentriernasen positionieren die beiden Bauteile in der richtigen Verdrehlage zueinander, bevor der Erregerkolben final gefügt wird.

[0023] Vorzugsweise weisen die distalen Endabschnitte der Zentriernase mindestens eine Einlaufschräge zur erleichterten Montage auf. Die Einlaufschräge weist dabei einen Einlaufwinkel im Vorzugsbereich von 5 bis 50 Grad auf. Außerdem kann die Zentriernase noch mit einer Freisparung versehen werden, um eine weitere Massereduzierung in diesem Bereich zu erzielen. Denn die Flankenseiten der Zentriernase sind für die zuge dachte Funktion hinreichend.

Detailbeschreibung anhand der Zeichnung

[0024] Weitere die Erfindung verbessernde Maßnahmen werden nachstehend gemeinsam mit der Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele der Erfindung

anhand der Figuren näher dargestellt. Es zeigt:

- Fig. 1 eine schematische Seitenansicht einer als Meißelhammer ausgebildeten Elektrohandwerkzeugmaschine mit integriertem pneumatischen Schlagwerk,
- Fig. 2 einen Längsschnitt durch die Erregerkolben-Pleuel-Baugruppe,
- Fig. 3 einen weiteren Längsschnitt durch die Erregerkolben-Pleuel-Baugruppe,
- Fig. 4 einen Längsschnitt durch den Kolbenbereich,
- Fig. 5 einen Längsschnitt durch den Kolbenbereich mit Metallblech-Einlage in einer ersten Ausführungsform,
- Fig. 6 einen Längsschnitt durch den Kolbenbereich mit Metallblech-Einlage in einer zweiten Ausführungsform,
- Fig. 7 einen Längsschnitt durch den Kolbenbereich mit einem alternativen Kolbenbodenteil,
- Fig. 8 eine perspektivische Ansicht auf einen geschnittenen Erregerkolben,
- Fig. 9a einen Detailschnitt im Bereich der Bauteilverbindung in einer ersten Ausführungsform,
- Fig. 9b einen Detailschnitt im Bereich der Bauteilverbindung in einer zweiten Ausführungsform,
- Fig. 10 einen Längsschnitt durch den Erregerkolben, und
- Fig. 11 eine Detailansicht eines Kolbenbodenteils mit Aussparung.

[0025] Die Fig. 1 zeigt eine Elektrohandwerkzeugmaschine in Form eines Meißelhammers 1. Der Meißelhammer 1 besitzt einen vorderen Werkzeughalter 2, in welchem ein Meißel 3 längs einer Arbeitsachse 4 eingesetzt und arretiert werden kann. Der Elektrohammer 1 weist am hinteren Ende einen Handgriff 5 auf, welcher an einem Maschinengehäuse 6 angeformt ist. Ein zusätzlicher - nicht weiter dargestellter - Handgriff kann nahe des Werkzeughalters 2 am Maschinengehäuse 6 befestigt werden. Zur Energieversorgung geht vom Maschinengehäuse 6 eine elektrische Netzleistung 7 ab.

[0026] Der Meißelhammer 1 weist ein integriertes pneumatisches Schlagwerk 8 mit einem Schlagkolben 9 auf, welcher im Betrieb periodisch Schläge in Schlagrichtung 10 auf den Meißel 3 entlang der Arbeitsachse 4 ausübt. Der Schlagkolben 9 ist entlang der Arbeitsachse 4 beweglich geführt und schlägt in der dargestellten Ausführungsform mittelbar über einen Döpper 11 auf den Meißel 3 ein. Der Döpper 11 ist insoweit in Schlagrichtung 10 zwischen dem Schlagkolben 9 und dem Werkzeughalter 2 angeordnet.

[0027] Das pneumatische Schlagwerk 8 wird durch einen Elektromotor 12 angetrieben und bewegt einen Erregerkolben 13 mittels eines Kurbeltriebs translatorisch alternierend auf der Arbeitsachse 4. Der gegenüberliegende Schlagkolben 9 ist über eine Luftfeder an den Erregerkolben 13 angekoppelt.

[0028] Das Schlagwerk 8 umfasst zur pneumatischen

Ankopplung ein zylindrisches Führungsrohr 14, in dem der Erregerkolben 13 längs der Arbeitsachse 4 dynamisch abgedichtet geführt ist. Somit verschließt der Erregerkolben 13 das Führungsrohr 14 luftdicht entgegen der Schlagrichtung 10.

[0029] Zum Kurbeltrieb für den Erregerkolben 13 gehört ein durch eine Kurbelscheibe 14 angetriebenes Pleuel 15. Die Kurbelscheibe 14 wird über eine Stirnradstufe 16 vom Elektromotor 12 angetrieben.

[0030] Gemäß Fig. 2 ist das aus Kunststoff bestehende Pleuel 15 mit einem kolbenseitig hieran direkt angeformten Lagerzapfenabschnitt 17 versehen. Der Lagerzapfenabschnitt 17 wirkt zur Bildung einer Schwenklagerung mit einem aus Kolbenbodenteil 18 und Kolbenmantelteil 19 bestehenden Erregerkolben 13 zusammen. Innenseitig am Kolbenmantelteil 19 sind zwei beidseits des Pleuels 15 angeordnete konkave Lagerschalenabschnitte 20a und 20b angeformt.

[0031] Wie besser aus der Fig. 3 ersichtlich ist, ist auch innenseitig des Kolbenbodenteils 18 ein konkaver Lagerschalenabschnitt 21 angeformt. Alle Lagerschalenabschnitte 20a, 20b und 21 umfassen den Lagerzapfenabschnitt 17 des Pleuels 15 zur Bildung einer als Gleitlagerung ausgeführten kolbenseitigen Schwenklagerung des Kurbeltriebs.

[0032] Gemäß Fig. 4 weist der Lagerzapfenabschnitt 17 des Pleuels 15 zusätzlich zwei je stirnflächenseitig hierin eingebrachte Aushöhlungen 22a und 22b zur zusätzlichen Massenreduzierung und Werkstoffeinsparung auf.

[0033] Bei diesem Ausführungsbeispiel ist das Kolbenbodenteil 18 des Erregerkolbens 13 topfförmig ausgebildet und weist in etwa eine gleich dicke Wandstärke auf. Im außenradial bodennahen Randbereich des Kolbenbodenteils 18 ist eine U-förmige Umfangsnut 23 zur Aufnahme eines Elastomerdichtrings zur dynamischen Abdichtung gegenüber - des hier nicht weiter dargestellten - Führungsrohres vorgesehen. Ferner weist das Kolbenmantelteil 19 eine benachbart zum angrenzenden Kolbenbodenteil 18 angeordnete umlaufende Freistichausnehmung 25 zur weiteren Massenreduzierung auf. Die Kolbenführung erfolgt insoweit über eine an die Freistichausnehmung 25 angrenzende Kolbenführungsfläche 26 des Kolbenmantelteils 19.

[0034] Das hülsenförmige Kolbenmantelteil 19 des Erregerkolbens 13 ist darüber hinaus innenseitig mit einem das Pleuel 15 im lagerzapfennahen Bereich umgebenden Führungsabschnitt 27 versehen, welcher das Pleuel 15 entlang der alternierenden Schwenkbewegung über eine Spielpassung beidseits führt.

[0035] Hinsichtlich Fig. 5 ist zwischen dem konkaven Lagerschalenabschnitt 21 des Kolbenbodenteils 18 und dem Lagerzapfenabschnitt 17 des Pleuels 15 ein halbschalenförmig gebogenes Metallblech 28a aus Stahl angeordnet, welches einer Wärme- und Verschleißreduzierung dient. Das Metallblech 28a ist über nach radial außen gebogene Randabschnitte 29a am Kolbenbodenteil 18 lagefixiert und verhindert bei der hochbelasteten Vor-

hub-Lagerung einen verschleiß- und reibungswärmeverursachenden Materialkontakt Kunststoff zu Kunststoff.

[0036] Bei der in Fig. 6 illustrierten alternativen Ausführungsform ist ein halbschalenförmig gebogenes Metallblech 28b am Lagerzapfenabschnitt 17 des Pleuels 15 befestigt. Hierfür dienen nach radial innen gebogene Randabschnitte 29b, welche in korrespondierende Ausnehmungen am Pleuel 15 wie dargestellt zum Eingriff kommen.

[0037] Die in Fig. 7 dargestellte Ausführungsform zeigt ein flach deckelförmiges Kolbenbodenteil 18' mit innen-seitig angeformtem konkaven Lagerschalenabschnitt 21, wie dieser auch bei der vorstehend beschriebenen Ausführungsform vorhanden ist. Dieses deckelartige Kolbenbodenteil 18' deckt das hülsenförmige Kolbenmantelteil 19' stirnseitig ab und weist einen kleineren Durchmesser auf als der maximale Durchmesser des Kolbenmantelteils 19', um Verklemmungen gegenüber dem Führungsrohr zu vermeiden. Zur dynamischen Abdichtung ist bei dieser Ausführungsform eines Erregerkolbens 13' seitens des Kolbenmantelteils 19' eine U-förmige Umfangsnut 23' zur Aufnahme eines - hier nicht dargestellten - Elastomerdichtrings vorgesehen. Die Umfangsnut 23' befindet sich hier im kolbenbodenteilhohen Randbereich des Kolbenmantelteils 19'.

[0038] Wie aus Fig. 8 ersichtlich, ist in die Lauffläche des Lagerschalenabschnitts 21 des Kolbenbodenteils 18 eine Schmiernut 30 eingebracht. Die Schmiernut 30 ist mittig in Längsrichtung des Lagerschalenabschnitts 21 gesehen angeordnet und in Querrichtung entlang der gewölbten Form des Lagerschalenabschnitts 21 eingebracht. Die Schmiernut 30 ist mit einem Schmierstoff zur Dauerschmierung der Gleitlagerung befüllt. Gemäß Fig. 9A ist das hier je nur ausschnittsweise dargestellte Kolbenbodenteil 18 mit dem Kolbenmantelteil 19 über eine Schweißstelle 31 stoffschlüssig verbunden. Diese Schweißstelle 31 ist hier als Schweißnaht ausgebildet. Benachbart hierzu verläuft eine nutartige Ausnehmung 32 zur Aufnahme von Schweißrückständen.

[0039] In der Ausführungsform gemäß Fig. 9B sind zwei zueinander benachbarte Schweißnähte 31a und 31b zur Bauteilbefestigung vorgesehen, welche mit beid-seits benachbart hiervon angeordneten nutförmigen Ausnehmungen 32a bis 32c kombiniert sind. Dabei besitzt die mittlere nutförmige Ausnehmung 32b einen größeren Nutquerschnitt als die beiden randseitigen nutförmigen Ausnehmungen 32a und 32c, da erstere Schweißrückstände beider als Schweißnaht ausgebildeten Schweißstellen 31a und 31b aufzunehmen hat.

[0040] Aus Fig. 10 geht ferner hervor, dass hier seitens des Kolbenbodenteils 18 sich vom Kolbenboden weg erstreckende Zentriernasen 33 vorgesehen sind. Das Kolbenbodenteil 18 weist bei diesem Ausführungsbeispiel zwei einander gegenüberliegende Zentriernasen 33 auf, von denen darstellungsbedingt nur eine ersichtlich ist. Jede Zentriernase 33 kommt in eine korrespondierende Ausnehmung 36 am Kolbenmantelteil 19 zum Eingriff, um eine korrekte Bauteilpositionierung sicherzustellen.

Nach Fig. 11 erleichtern Einlaufschrägen 34a und 34-5? am distalen Endabschnitt der Zentriernase 33 die Montage. Ferner weist die Zentriernase 33' dieser Ausführungsform eine Ausnehmung 35 zur weiteren Masseinsparung auf.

[0041] Die Erfindung ist nicht beschränkt auf die vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiele und deren Untervarianten. Es sind vielmehr auch Abwandlungen und andere Kombinationen hiervon denkbar, welche entweder unter den Schutzbereich der nachfolgenden Ansprüche fallen oder auch hiervon unabhängig offenbart sind.

[0042] So ist es beispielsweise auch möglich, dass unabhängig von der Gestalt des Erregerkolbens, insbesondere davon, ob dieser ein- oder mehrteilig ausgebildet ist, im Bereich eines innenliegenden konkaven Lagerschalenabschnitts mindestens eine Schmiernut zur Schmiermittelversorgung der kolbenseitigen Gleitlagerstelle des Kurbeltriebs anzuordnen. Ein solcher gegenüber den nachfolgenden Ansprüchen verallgemeinerter Gegenstand lässt sich wie folgt beschreiben:

Schlagwerk für eine Elektrohandwerkzeugmaschine, umfassend einen Kurbeltrieb zur Umwandlung einer rotatorischen Antriebsbewegung eines Elektromotors über einen durch eine Kurbelscheibe oder dergleichen angetriebenen Pleuel in eine translatorisch alternierende Bewegung eines Erregerkolbens zur axialen Beaufschlagung eines Werkzeugs mit Schlagenergie, wobei das Pleuel mit einem kolbenseitig hieran angeformten Lagerzapfenabschnitt versehen ist, der zur Bildung einer Schwenklagerung mit dem Erregerkolben zusammenwirkt, wobei innenseitig des Erregerkolbens mindestens ein konkaver Lagerschalenabschnitt angeordnet ist, an dessen Lauffläche mindestens eine Schmiernut eingebracht ist.

[0043] In einer bevorzugten Ausführungsform ist eine einzige Schmiernut mittig in Längsrichtung des Lagerschalenabschnitts angeordnet und in Querrichtung entlang der gewölbten Form des Lagerschalenabschnitts verlaufend positioniert. Es ist auch denkbar mehrere Schmiermittelnuten vorzusehen, wie vorstehend im Zusammenhang mit dem speziellen Erregerkolben beschrieben.

[0044] Analog dasselbe gilt auch hinsichtlich der verschleißreduzierenden Metallblecheinlagen zwischen dem kolbenseitigen Lagerschalenabschnitt und dem lagerzapfenseitigen Pleuel. Ein solches, vorzugsweise schalenförmig gebogenes Metallblech kann ferner über gebogene Randabschnitte seitens des Erregerkolbens oder seitens des Pleuels lagefixiert werden, die nach radialinnen oder nach radialaußen umgebogen sind.

Patentansprüche

1. Schlagwerk (8) für eine Elektrohandwerkzeugmaschine, umfassend einen Kurbeltrieb zur Umwandlung einer rotatorischen Antriebsbewegung eines

- Elektromotors (12) über ein durch eine Kurbelscheibe (14) angetriebenes Pleuel (15) in eine translatorisch alternierende Bewegung eines Erregerkolbens (13) zur axialen Beaufschlagung eines Werkzeugs mit Schlagenergie, wobei das Pleuel (15) mit einem kolbenseitig hieran angeformten Lagerzapfenabschnitt (17) versehen ist, der zur Bildung einer Schwenklagerung mit dem Erregerkolben (13) zusammenwirkt, welcher zumindest aus einem Kolbenbodenteil (18) und einem Kolbenmantelteil (19) zusammengesetzt ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** innenseitig des Kolbenbodenteils (18) ein dem Lagerzapfenabschnitt (17) des Pleuels (15) zugeordneter konkaver Lagerschalenabschnitt (21) angeformt ist, der zur Bildung der Schwenklagerung gegenüberliegend mit mindestens einem innenseitig am Kolbenmantelteil (19) angeformten konkaven Lagerschalenabschnitt (20a, 20b) zusammenwirkt.
2. Schlagwerk nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Pleuel (15) samt Lagerzapfenabschnitt (17) und/oder der mehrteilige Erregerkolben (13) samt integrierter Lagerschalenabschnitte (20a, 20b, 21) gießtechnisch aus einem Kunststoff bestehend hergestellt sind.
 3. Schlagwerk nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der am Pleuel (15) angeformte Lagerzapfenabschnitt (17) mit mindestens einer stirnseitig hierin eingebrachten Aushöhlung (22a, 22b) zur Massereduzierung versehen ist.
 4. Schlagwerk nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kolbenbodenteil (18) topfförmig ausgebildet ist und eine gleichdicke Wandstärke aufweist.
 5. Schlagwerk nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das topfförmige Kolbenbodenteil (18) des Erregerkolbens (13) im außenradial bodennahen Randbereich mit einer U-förmigen Umfangsnut (23) zur Aufnahme eines Elastomerdichtrings (24) versehen ist.
 6. Schlagwerk nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch das hülsenförmige Kolbenmantelteil (19) eine nicht-zylindrische Kolbenführungsfläche (26) des Erregerkolbens (13) gebildet ist und benachbart zum angrenzenden Kolbenbodenteil (18) eine Freistichausnehmung (25) zur Massenreduzierung aufweist.
 7. Schlagwerk nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das hülsenförmige Kolbenmantelteil (19) einen das Pleuel (15) unterhalb des angeformten Lagerzapfenabschnitts (17) zumindest teilweise umgebenden Führungsabschnitt (27) aufweist.
 8. Schlagwerk nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem konkaven Lagerschalenabschnitt (21) des Kolbenbodenteils (18) und dem Lagerzapfenabschnitt (17) des Pleuels (15) mindestens ein Metallblech (28a; 28b) zur Wärme- und/oder Verschleißreduzierung angeordnet ist.
 9. Schlagwerk nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Metallblech (28a; 28b) halbschalenförmig gebogen ist und über nach radialinnen oder radialaußen gebogene Randabschnitte (29a, 29b) am Kolbenbodenteil (18) beziehungsweise am Pleuel (15) lagefixiert ist.
 10. Schlagwerk nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kolbenbodenteil (18') als ein flacher Deckel mit innenseitig angeformten Lagerzapfenabschnitt (21) ausgebildet ist, der das hülsenförmige Kolbenmantelteil (19') stirnseitig abdeckt und einen kleineren Durchmesser aufweist als der maximale Durchmesser des Kolbenmantelteils (19').
 11. Schlagwerk nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kolbenmantelteil (19') im kolbenbodenteilnahen Randbereich mit einer U-förmigen Umfangsnut (23') zur Aufnahme eines Elastomerdichtrings (24) versehen ist.
 12. Schlagwerk nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der einzige Lagerschalenabschnitt (21) des Kolbenbodenteils (18) eine Vorhub-Lagerung des Pleuels (15) bildet und zwei beidseits des Pleuels (15) angeordnete Lagerschalenabschnitte (20a, 20b) des Kolbenmantelteils (19) eine Rückhub-Lagerung des Pleuels (15) bilden.
 13. Schlagwerk nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lagerschalenabschnitte (20a, 20b, 21) zylindersegmentförmige Lagerstellen mit maximal halbkreisförmiger Umfassung des Lagerzapfenabschnitts (17) bilden.
 14. Schlagwerk nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in die Lauffläche des Lagerschalenabschnitts (21) des Kolbenbodenteils (18) mindestens eine Schmiernut (30) eingebracht ist.

15. Schlagwerk nach Anspruch 14,
dadurch gekennzeichnet, dass die eine einzige Schmiernut (30) mittig in Längsrichtung des Lager-
 schalenabschnitts (21) angeordnet ist und in Quer-
 richtung entlang der gewölbten Form des Lager- 5
 schalenabschnitts (21) verläuft.
16. Schlagwerk nach einem der vorstehenden Ansprü-
 che,
dadurch gekennzeichnet, dass das Kolbenboden- 10
 teil (18) und das Kolbenmantelteil (19) durch Schwei-
 ßen oder Kleben miteinander verbunden sind, wobei
 benachbart zur mindestens einen Schweiß- oder
 Klebestelle (31) am Kolbenbodenteil (18) und/oder 15
 am Kolbenmantelteil (19) mindestens eine Ausneh-
 mung (32; 32a, 32b, 32c) zur Aufnahme von
 Schweiß- bzw. Kleberückständen angeordnet ist.
17. Schlagwerk nach Anspruch 16,
dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens 20
 Schweiß- oder Klebestelle (31) als Schweißnaht
 ausgebildet ist, welcher beidseits je eine nutförmige
 Ausnehmung (32a, 32b, 32c) zur Aufnahme von
 Schweißrückständen zugeordnet ist. 25
18. Schlagwerk nach einem der vorstehenden Ansprü-
 che,
dadurch gekennzeichnet, dass am Kolbenboden-
 teil (18) und/oder am Kolbenmantelteil (19) mindes-
 tens eine sich zum gegenüberliegenden Verbind- 30
 ungspartner erstreckende und hierin in eine korre-
 spondierende Ausnehmung eingreifende Zentrier-
 nase (33) angeformt ist.
19. Schlagwerk nach Anspruch 18, 35
dadurch gekennzeichnet, dass der distale En-
 dabschnitt der mindestens einen Zentriernase (33)
 mit mindestens einer Einlaufschräge (34a; 34b) ver-
 sehen ist. 40

45

50

55

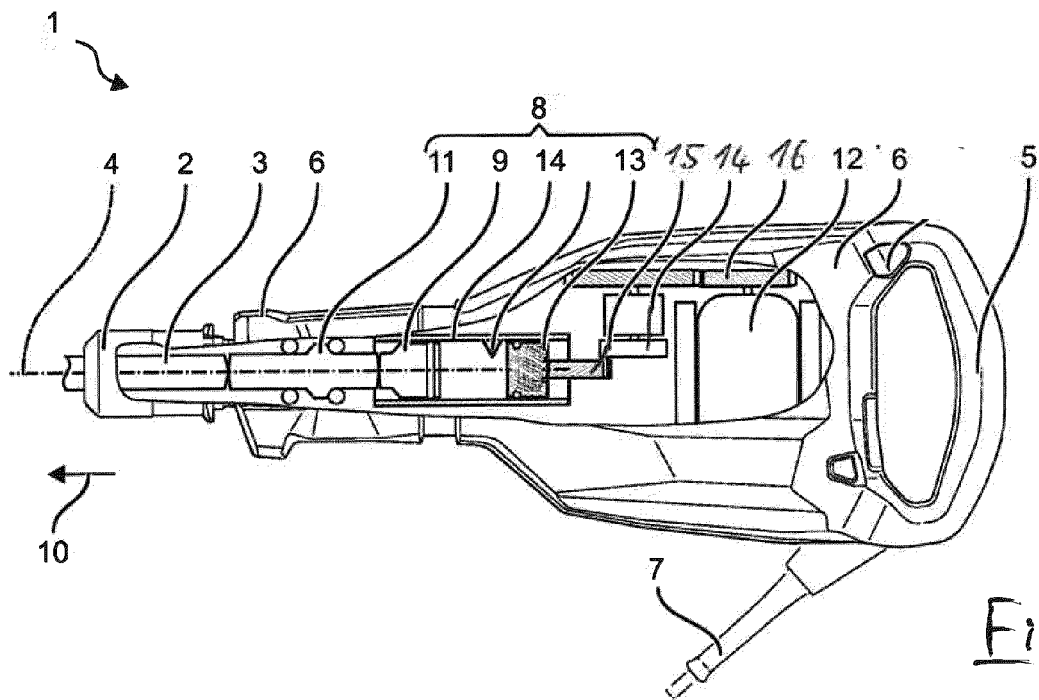


Fig. 1

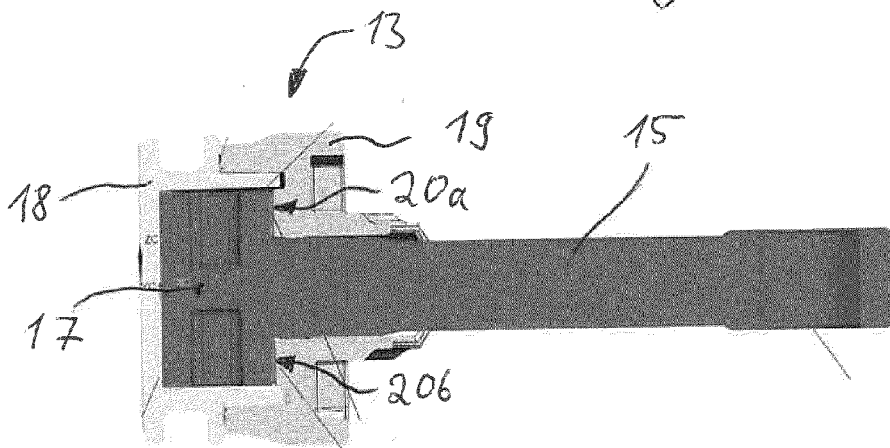


Fig. 2

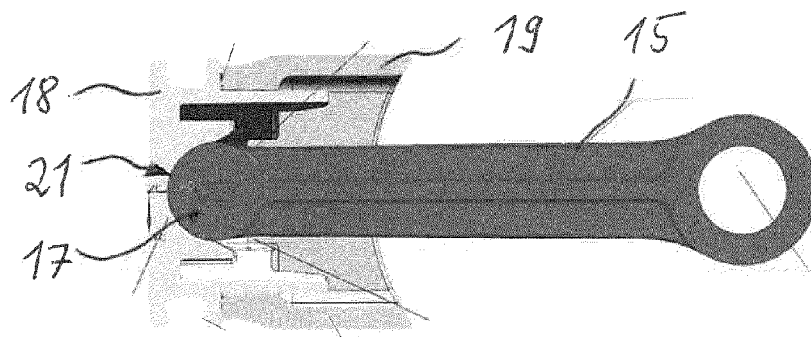


Fig. 3

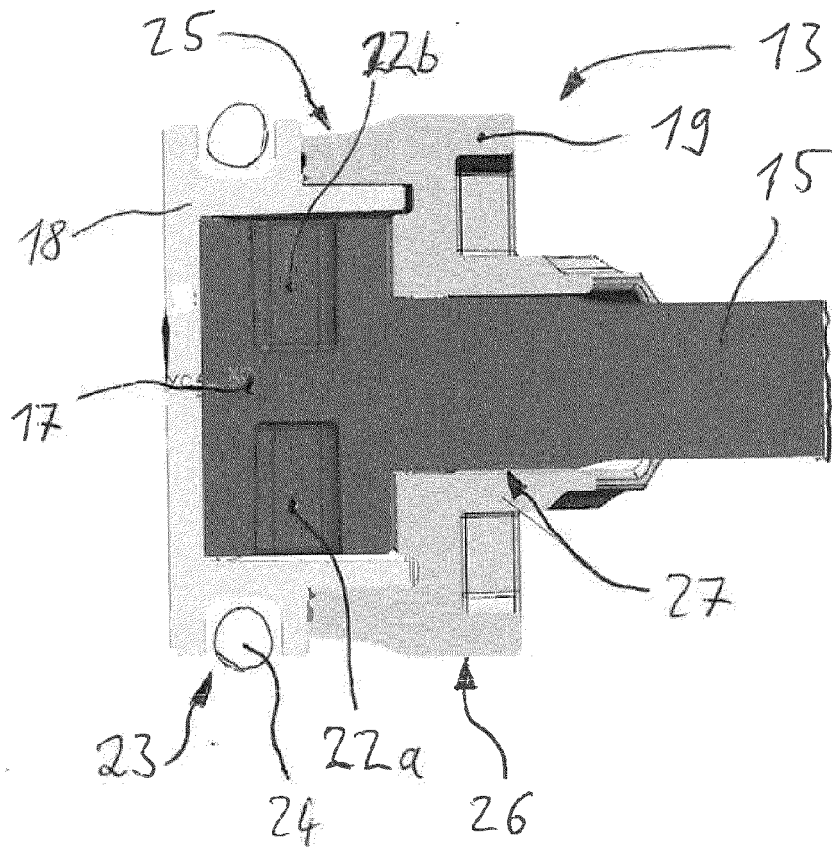


Fig. 4

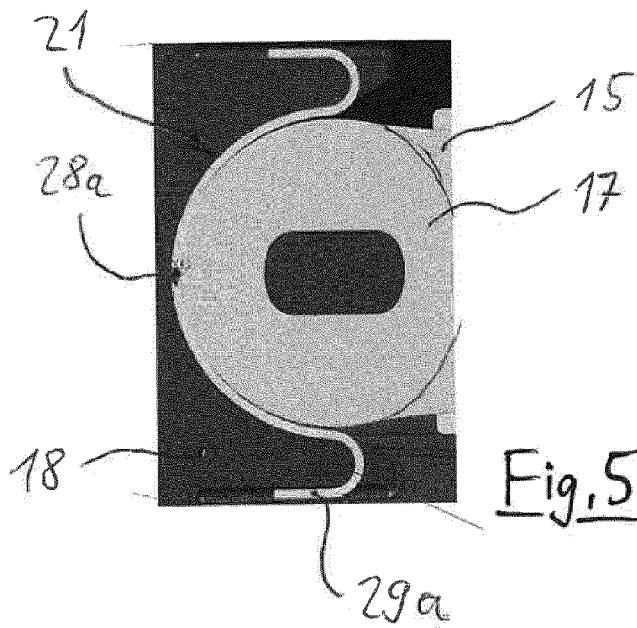


Fig. 5

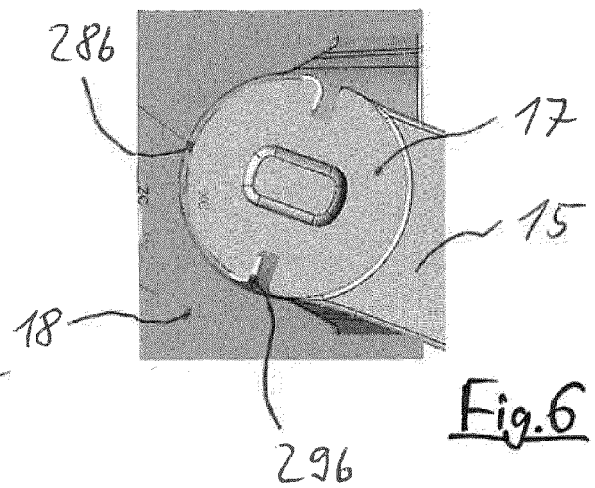


Fig. 6

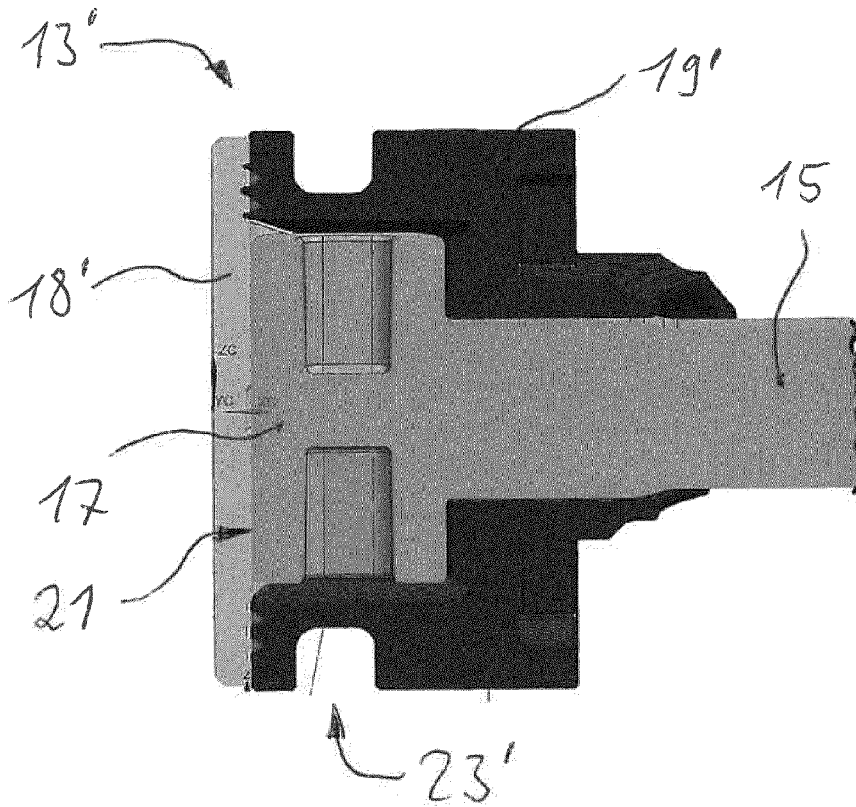


Fig. 7

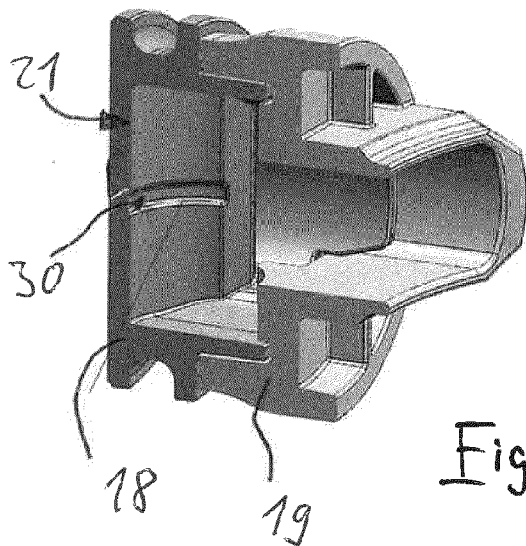


Fig. 8

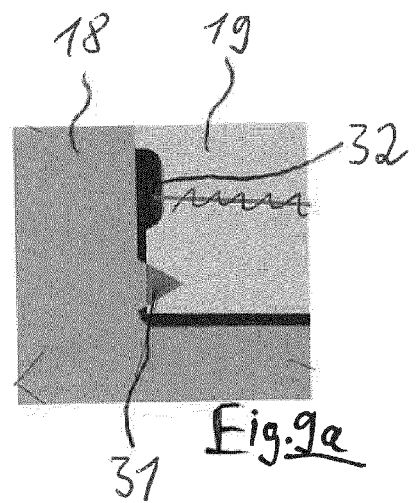


Fig. 9a

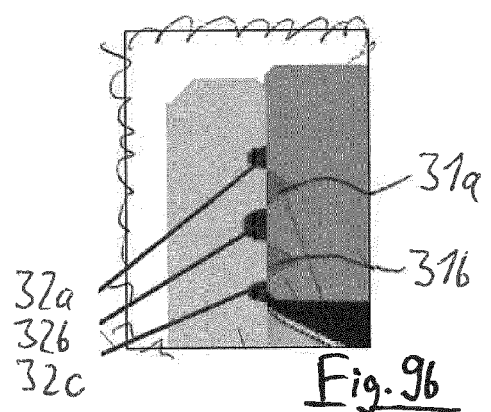


Fig. 9b

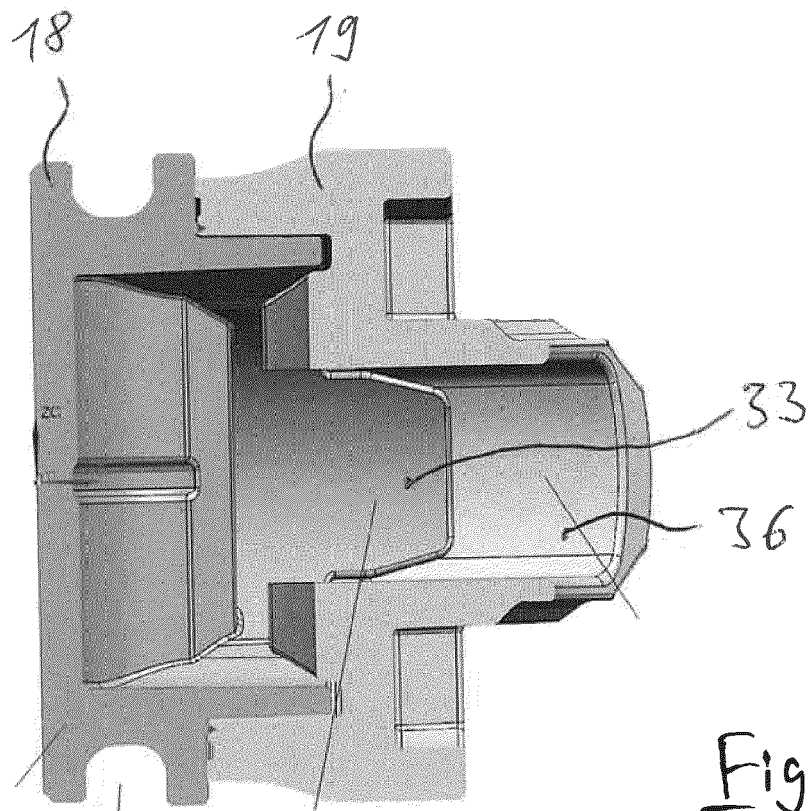


Fig. 10

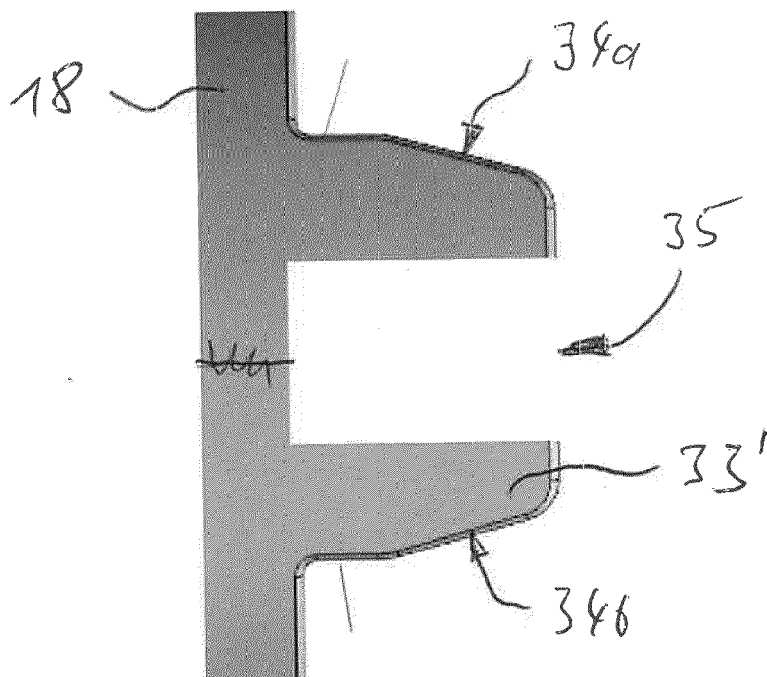


Fig. 11



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 22 20 7434

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

2

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	CN 109 311 145 B (HILTI AG) 25. Februar 2022 (2022-02-25) * das ganze Dokument *	1-19	INV. B25D11/12
A	US 2018/207783 A1 (LIEBERT BERNHARD [DE] ET AL) 26. Juli 2018 (2018-07-26) * das ganze Dokument *	1, 3	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B23B B25D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 2. Mai 2023	Prüfer Baumgärtner, Ruth
KATEGORIE DER GENANNTEN 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	

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

EP 22 20 7434

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

02-05-2023

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
CN 109311145 B	25-02-2022	CN 109311145 A	05-02-2019
		EP 3260239 A1	27-12-2017
		EP 3475031 A1	01-05-2019
		EP 3722048 A1	14-10-2020
		US 2019184538 A1	20-06-2019
		WO 2017220561 A1	28-12-2017

US 2018207783 A1	26-07-2018	CN 107848098 A	27-03-2018
		EP 3117962 A1	18-01-2017
		EP 3325219 A1	30-05-2018
		US 2018207783 A1	26-07-2018
		WO 2017012915 A1	26-01-2017

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

- WO 2015049130 A1 **[0003]**
- WO 2017220561 A1 **[0004]**