



(11) **EP 2 522 467 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung: **03.06.2015 Patentblatt 2015/23** (51) Int Cl.: **B25D 17/06 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **12163528.8**

(22) Anmeldetag: **10.04.2012**

(54) **Handwerkzeugmaschine**

Hand-held machine tool

Machine-outil manuelle

(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

(30) Priorität: **12.05.2011 DE 102011075765**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
14.11.2012 Patentblatt 2012/46

(73) Patentinhaber: **HILTI Aktiengesellschaft**
9494 Schaan (LI)

(72) Erfinder:
• **Hartmann, Markus**
87665 Mauerstetten (DE)

• **Wiedner, Aaron**
86899 Landsberg (DE)

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

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A2- 0 841 127 AT-B- 175 216
DE-A1- 2 726 214 DE-A1- 10 356 928
JP-A- 2006 123 025

EP 2 522 467 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

GEBIET DER ERFINDUNG

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Handwerkzeugmaschine mit einem pneumatischen Schlagwerk, insbesondere eine drehmeißelnde oder rein meißelnde Handwerkzeugmaschine.

[0002] DE 2726214 A1 offenbart eine gattungsgemäße Handwerkzeugmaschine gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 mit einem motorgetriebenen Erreger und einem über eine Luftfeder an den Erreger angekoppelten Schläger. Der Schläger hat eine Bremse, die per Haftreibung an einem Führungsrohr den Schläger 11bz dauerhaft bremst. Die Bremse soll ausgelöst werden, wenn eine Aufprallgeschwindigkeit aufgrund von Verschleiß einen kritischen Wert überschreiten. Die Bremse basiert auf einem plastisch verformbaren Teller aus Kunststoff, dessen Rand übersteht. Der Teller ist an der dem Erreger zugewandten Seite des Schlägers angeordnet. EP 0841 127 A2 zeigt einen Bohrhämmer mit einem motorgetriebenen Erreger und einem über eine Luftfeder an den Erreger ankoppelten Schläger.

[0003] AT 175216 B offenbart einen Differentialhammerkolben für einen Drucklufthammer, wie beispielsweise aus der GB830725A bekannt. Der Differentialhammerkolben ist per Druckluft angetrieben, die alternierend eine Vorderseite und eine Rückseite anströmt, um den Differentialhammerkolben auf das Werkzeug zu schlagen bzw. für den nächsten Schlag rückzuziehen. Die Masse des Differentialhammerkolbens wird durch Aushöhlen und Befüllen mit einem Kunststoff verringert, wodurch sich die Schlagfrequenz des Drucklufthammers erhöhen lässt.

OFFENBARUNG DER ERFINDUNG

[0004] Bei einem motorgetriebenen, pneumatischen Schlagwerk beschleunigt ein kolbenförmiger Erreger mittelbar durch eine Luftfeder einen kolbenförmigen Schläger. Abdichtungen und andere Randbedingungen des Schlagwerks begrenzen einen Druck der Luftfeder auf etwa 20 bar, weshalb eine Beschleunigung des Schlägers von dessen Masse und seiner Stirnfläche abhängt. Ein Schlagwerk mit einem schnell laufenden Schläger benötigt einen leichten Schläger bei großer Stirnfläche. US 2009 133893 A beschreibt einen Schläger, der eine radiale verlaufende Bohrung hat, um dessen Masse bei gleichbleibender Stirnfläche zu reduzieren.

[0005] Das Volumen der pneumatischen Kammer stellt hohe Anforderungen an die Toleranzen der Fertigung. Ein Berühren des Erregers und des Schlägers führt zu einem Ausfall des Schlagwerks. Der Abstand von Erreger und Schläger verringert sich bei der Kompression der Luftfeder auf etwa 1 mm, um den für die geforderte Schlagleistung notwendigen Druck von 20 bar aufzubauen. Der hohe Druck führt zu einer lokalen Verformung des Schlagwerks, beispielsweise verschiebt und ver-

formt sich ein den Schläger umspannender Dichtungsring. Die mechanische und thermische Dauerbelastung des elastischen Dichtrings lässt diesen altern, wodurch er nachgiebiger gegenüber einem Verschieben wird. Bereits eine geringfügige Verschiebung kann zu einer ausreichenden Verlagerung des Volumens der Luftfeder mit einem in Folge punktuellen Berühren von Erreger und Schläger führen.

[0006] Die erfindungsgemäße Handwerkzeugmaschine gemäß dem Anspruch 1 mit einem pneumatischen Schlagwerk hat einen motorgetriebenen Erreger, ein Führungsrohr und einen kolbenförmigen Schläger. Der kolbenförmige Schläger ist durch eine Innenfläche des Führungsrohrs längs einer Arbeitsachse geführt und schließt in dem Führungsrohr mit dem Erreger eine Luftfeder abschließt ab. Der Schläger hat einen topfförmigen Grundkörper mit einem dem Erreger zugewandten offenen Hohlraum und einem den Hohlraum ausfüllenden Einsatz. Der Grundkörper ist aus einem ersten Material mit einer ersten Dichte und der Einsatz aus einem Material mit einer zweiten Dichte, welche geringer als die erste Dichte ist.

[0007] Die geringere Dichte des Einsatzes ermöglicht die Masse des Schlägers bei gleichbleibender Stirnfläche zu reduzieren. Die topfförmige Gestalt des vorzugsweise steifen Grundkörpers stellt sicher, dass sich der Einsatz unter Einwirkung der Luftfeder bei der Kompression nicht verformt. Ferner unterliegt der Einsatz nur geringen mechanischen Belastungen, weil er beim Schlag sich an dem in Schlagrichtung und Umfangsrichtung umschließenden Grundkörper geschützt ist. Auch ist durch den vollständig ausfüllenden Einsatz gewährleistet, dass keine parasitären Lufteinschlüsse zwischen Einsatz und Grundkörper mit der pneumatischen Kammer verbunden sind. Insbesondere wenn der Einsatz aus einem Elastomer gebildet ist. Ein Abstand von Erreger und Schläger wird bei der Kompression eingehalten.

[0008] Der Grundkörper umschließt den Einsatz in radialer Richtung und in eine von der Luftfeder abgewandte Richtung. Vorzugsweise umschließt der Grundkörper vollständig in diesen Richtungen, wenigstens 95 % der in radialer Richtung und in Schlagrichtung weisender Oberfläche des Einsatzes berühren den Grundkörper. Die Form des Einsatzes ist in allen Raumrichtungen bis auf die Richtung entgegen der Schlagrichtung durch den Grundkörper vorgegeben und abgestützt.

[0009] Der Einsatz schließt bündig mit einem dem Erreger zugewandten Ende des Grundkörpers ab oder der Einsatz den Grundkörpers entgegen der Schlagrichtung um weniger als 1 mm überragt. Eine von dem Grundkörper und dem Einsatz gebildete, dem Erreger zugewandte Oberfläche kann eben sein. Alternativ kann eine dem Erreger zugewandte, vorzugsweise konvexe, Oberfläche des Einsatzes gegenüber einer radialen Richtung um weniger als 10 Grad geneigt sein. Die auf den Einsatz durch die Luftfeder ausgeübten Kräfte wirken hauptsächlich nur in axialer Richtung, wodurch den Einsatz alternde scherende Kräfte ausbleiben.

[0010] Eine Ausgestaltung sieht vor, dass der Einsatz zylindrisch ausgebildet ist und ein Durchmesser des Einsatzes zwischen 50 % und 75 % eines Innendurchmessers des Führungsrohrs beträgt. Eine Ausgestaltung sieht vor, dass ein Volumenanteil des Einsatzes an dem Schläger zwischen 25 % und 75 % liegt.

KURZE BESCHREIBUNG DER FIGUREN

[0011] Die nachfolgende Beschreibung erläutert die Erfindung anhand von exemplarischen Ausführungsformen und Figuren. In den Figuren zeigen:

Fig. 1 einen Bohrhämmer,

Fig. 2 einen Schläger des Bohrhammers,

Fig. 3 einen Schläger des Bohrhammers,

Fig. 4 einen Schläger des Bohrhammers,

[0012] Gleiche oder funktionsgleiche Elemente werden durch gleiche Bezugszeichen in den Figuren indiziert, soweit nicht anders angegeben.

AUSFÜHRUNGSFORMEN DER ERFINDUNG

[0013] Fig. 1 zeigt als Beispiel einer meißelnden Handwerkzeugmaschine schematisch einen Bohrhämmer **1**. Der Bohrhämmer **1** hat eine Werkzeugaufnahme **2**, in welche ein Schaftende **3** eines Werkzeug, z.B. eines des Bohrmeißels **4**, eingesetzt werden kann. Einen primären Antrieb des Bohrhammers **1** bildet ein Motor **5**, welcher ein Schlagwerk **6** und eine Abtriebswelle **7** antreibt. Ein Anwender kann den Bohrhämmer **1** mittels eines Handgriffs **8** führen und mittels eines Systemschalters **9** den Bohrhämmer **1** in Betrieb nehmen. Im Betrieb dreht der Bohrhämmer **1** den Bohrmeißel **4** kontinuierlich um eine Arbeitsachse **10** und kann dabei den Bohrmeißel **4** in Schlagrichtung **11** längs der Arbeitsachse **10** in einen Untergrund schlagen.

[0014] Das Schlagwerk **6** ist ein pneumatisches Schlagwerk **6**. Ein Erreger **12** und ein Schläger **13** sind in dem Schlagwerk **6** längs der Arbeitsachse **10** beweglich geführt. Der Erreger **12** ist über einen Exzenter **14** oder einen Taumelfinger an den Motor **5** angekoppelt und zu einer periodischen, linearen Bewegung gezwungen. Eine Luftfeder gebildet durch eine pneumatische Kammer **15** zwischen Erreger **12** und Schläger **13** koppelt eine Bewegung des Schlägers **13** an die Bewegung des Erregers **12** an. Der Schläger **13** kann direkt auf ein hinteres Ende des Bohrmeißels **4** aufschlagen oder mittelbar über einen im Wesentlichen ruhenden Zwischenschläger **16** (Döpfer) einen Teil seines Impuls auf den Bohrmeißel **4** übertragen. Das Schlagwerk **6** und vorzugsweise die weiteren Antriebskomponenten sind innerhalb eines Maschinengehäuses **17** angeordnet.

[0015] Der beispielhafte Erreger **12** ist als Kolben aus-

geführt, der in dem zylindrischen Führungsrohr **20** vor- und zurück bewegt wird. Der Schläger **13** ist ebenfalls als Kolben ausgeführt. Sowohl der Erreger **12** als auch der Schläger **13** schließen mit ihren radialen Außenflächen luftdicht mit einer Innenfläche **21** des Führungsrohrs **20** ab. Bei einer weiteren Ausführungsform ist der Erreger **12** mit dem Führungsrohr **20** starr verbunden. Sowohl der Erreger **12** und das Führungsrohr **20** werden durch den Motor **5** vor- und zurück bewegt. Das topfförmige Gebilde aus Erreger **12** und das Führungsrohr **20** können in einem Lager beweglich aufgehängt sein. Der Schläger **13** ist gleich den vorhergehenden Ausführungsformen innerhalb des Führungsrohrs **20** angeordnet und wird durch die Luftfeder **15** zwischen Erreger **12** und Schläger **13** beschleunigt.

[0016] Fig. 2 zeigt in einem Längsschnitt einen beispielhaften Schläger **13**. Der Schläger **13** ist zweiteilig aus einem topfförmigen Grundkörper **30** und einem das Innere des Grundkörpers **30** vollständig ausfüllenden Einsatz **31** ausgebildet. Der Grundkörper **30** ist vorzugsweise aus einem Stahl, der Einsatz **31** ist aus einem Material mit einer geringeren Dichte als Stahl, z.B. einer Dichte geringer als 5,0 g/cm³. Ein bevorzugtes Material für den Einsatz sind Elastomere, z.B. Nitrilkautschuk (NBR), hydrierter Acrylnitrilbutadien-Kautschuk (HNBR), Flourkautschuk (FPM, FKM). Der Einsatz **31** ist ohne Luftfeinschlüsse, insbesondere nicht als Schaum, ausgebildet, sondern dessen Volumen ist vollständig durch das Material ausgefüllt, wodurch der Einsatz **31** inkompressibel ist.

[0017] Eine entgegen der Schlagrichtung **11** weisende Oberfläche **32** des Einsatzes **31** ist freiliegend. Sämtliche andere Abschnitte der Oberfläche des Einsatzes **31**, z. B. eine in Schlagrichtung **11** weisende Fläche **33**, eine Mantelfläche **34**, berühren eine Innenfläche des Grundkörpers **30**. Eine Form des Einsatzes **31** ist durch einen Hohlraum **35** des topfförmigen Grundkörpers **30** vorgegeben. Weder die Kräfte beim Schlag auf den Döpfer **16** noch der Druck bei Kompression der Luftfeder deformieren den Einsatz **31**.

[0018] Der elastische Aufbau des Einsatzes **31** ermöglicht auf sichere Weise ein vollständiges Ausfüllen des Hohlraums **35**. Selbst geringe Luftfeinschlüsse zwischen dem Einsatz **31** und dem Grundkörper **30** können vermieden werden.

[0019] Die topfförmige Gestalt des Grundkörpers **30** beinhaltet eine ringförmig geschlossene Wand **36**, welche den Hohlraum **35** umfänglich umgibt. Ein Boden **37** grenzt an die Wand **36** in Schlagrichtung **11** an und verschließt den Hohlraum **35** in Schlagrichtung **11**. Die einzige Öffnung **38** des Hohlraums **35** weist somit in eine Richtung entgegen der Schlagrichtung **11**.

[0020] Die beispielhafte Wand **36** kann durch einen Hohlzylinder, d.h. mit einer zylindrischen Innenwand **39** und einer coaxialen zylindrischen Außenfläche **40** ausgebildet sein. Die Außenfläche **40** liegt längs der Arbeitsachse **10** geführt an der Innenfläche **21** des Führungsrohrs **20** an. Eine Länge **41** des zylindrischen Abschnitts

36, d.h. seine Abmessung längs der Arbeitsachse **10**, ist vorzugsweise etwas größer als ein Durchmesser **42** des Grundkörpers **30**. Ein Verhältnis von Länge **41** zu Durchmesser **42** liegt beispielsweise im Bereich zwischen 0,8 und 1,2, um ein Verkanten des Schlägers **13** in dem Führungsrohr **20** zu verhindern. Die Außenfläche **40** ist vorzugsweise vollumfänglich zylindrisch, in einer alternativen Ausführung aus zylindrischen Segmenten zusammengesetzt. Eine Wandstärke **43** der Wand **36** liegt beispielsweise im Bereich zwischen 10 % und 40 % des Durchmessers **42** des Grundkörpers **30**.

[0021] Der Boden **37** kann eine ebene oder gewölbte Innenfläche **44** aufweisen. An die in Schlagrichtung **11** weisende Außenseite des Bodens **37** kann zu einem Stößel **45** ausgebildet sein. Der Stößel **45** ist im wesentlichen ein voller, zylindrischer Stab. Der Stößels **45** ist dünner als der Grundkörper **30**, und ein Durchmesser **46** des Stößels **45** liegt beispielsweise im Bereich zwischen 30 % und 50 % des Durchmessers **42** des Grundkörpers **30** oder Schlägers **13**. Der Durchmesser **46** orientiert sich am Durchmesser der für den Bohrer **1** vorgesehenen Werkzeuge.

[0022] Der Grundkörper **30** kann einen radialen Anstich in der Wand **36** oder einen Anstich in dem Boden **37** aufweisen, welcher beim Einbringen des Einsatzes **31** ein Austreten von Luft ermöglicht. Eine Querschnittsfläche des Anstichs ist um wenigstens eine Größenordnung geringer als eine Stirnfläche des Grundkörpers **30**, z.B. geringer als 1 mm² oder geringer als 1 % der Querschnittsfläche.

[0023] Der Einsatz **31** berührt die gesamte Innenfläche **44** des Bodens **37** und die gesamte Innenfläche **39** der Wand **36**. Die freiliegende Oberfläche **46** des Einsatzes **31** ist vorzugsweise eben und schließt bündig mit dem Ende **47** des Grundkörpers **30** ab. Die gesamte rückseitige Oberfläche des Schlägers **13** ist vorzugsweise eben. Bei einem vorgegebenen Flächeninhalt der Stirnfläche ist ein Abstand von Erreger **12** und Schläger **13** bei einem vorgegebenen Druck maximal.

[0024] Eine axiale Bohrung oder eine längs der Arbeitsachse **10** verlaufende Nut kann in den Einsatz **31** eingebracht sein. Beim Einsetzen des Einsatzes **31** kann die Luft entlang dieses Kanals entweichen. Die Nut verringert die Querschnittsfläche des Einsatzes **31** um weniger als 1 %.

[0025] Der Einsatz **31** kann formschlüssig, materialschlüssig und/oder kraftschlüssig in dem Grundkörper **30** befestigt sein. Ein Materialschluss kann beispielsweise durch Einkleben, Eingießen oder Vulkanisieren erreicht werden. Der dargestellte Einsatz **31** ist in den Grundkörper **30** eingeschoben und wird durch einen Vorsprung **48** an der Innenfläche **39** des Grundkörpers **30** angeklemt.

[0026] Fig. 3 zeigt eine weitere Ausgestaltung des Schlägers **13**. Der Einsatz **50** hat eine freiliegende rückseitige, entgegen der Schlagrichtung **11** weisende Oberfläche **51**, welche konvex, d.h. von dem Schläger **13** wegweisend, gewölbt ist. Die Wölbung ist gering. Eine Nei-

gung der Oberfläche **46** gegenüber einer Ebene senkrecht zur Arbeitsachse **10** liegt im Bereich zwischen 0 Grad und 10 Grad. Ein Scheitelpunkt **52** der Wölbung überragt das hintere Ende **47** des Grundkörpers **30** vorzugsweise um eine Distanz **53** von weniger als 2 mm. Die gewölbte Oberfläche **51** schließt vorzugsweise bündig mit dem hinteren Ende **47** ab.

[0027] Fig. 4 zeigt eine weitere Ausgestaltung des Schlägers **13**. Der Einsatz **60** hat eine freiliegende rückseitige Oberfläche **61**, welche etwas über das hintere Ende **47** des Grundkörpers **30** hinaussteht, ohne bündig mit den Enden **47** abzuschließen. Ein axialer Überstand **62** des Einsatzes **60** auf der Höhe der Wand **36** ist geringer als 0,5 mm.

Patentansprüche

1. Handwerkzeugmaschine mit einem pneumatischen Schlagwerk (**6**), das einen motorgetriebenen Erreger (**12**), ein Führungsrohr (**20**) und einen kolbenförmigen Schläger (**13**) aufweist, wobei der kolbenförmige Schläger (**13**) durch eine Innenfläche (**21**) des Führungsrohrs (**20**) längs einer Arbeitsachse (**10**) geführt ist und in dem Führungsrohr (**20**) mit dem Erreger (**12**) eine Luftfeder (**15**) abschließt, wobei der Schläger (**13**) einen topfförmigen Grundkörper (**30**) mit einem dem Erreger zugewandt offenen Hohlraum und einem den Hohlraum ausfüllenden Einsatz (**31, 50, 60**) ist, wobei der Grundkörper (**30**) aus einem ersten Material mit einer ersten Dichte und der Einsatz (**31, 50, 60**) aus einem Material mit einer zweiten Dichte ist, und die erste Dichte größer als die zweite Dichte ist, wobei der Grundkörper (**30**) den Einsatz (**31, 50, 60**) in radialer Richtung und in einer von der Luftfeder (**15**) abgewandte Richtung (**11**) umschließt, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Einsatz (**31, 50**) bündig mit einem dem Erreger (**12**) zugewandten Ende (**47**) des Grundkörpers (**30**) abschließt oder der Einsatz (**31, 50**) den Grundkörpers (**30**) in Richtung zu dem Erreger (**12**) um weniger als 1 mm überragt und dass der Einsatz (**31, 50, 60**) aus einem Elastomer gebildet ist.
2. Handwerkzeugmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine von dem Grundkörper (**30**) und dem Einsatz (**31, 50, 60**) gebildete, dem Erreger (**12**) zugewandte Oberfläche (**32, 61**) eben ist.
3. Handwerkzeugmaschine nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine dem Erreger (**12**) zugewandte Oberfläche (**51**) des Einsatzes (**50**) gegenüber einer radialen Richtung um weniger als 10 Grad geneigt ist.
4. Handwerkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**

dass der Einsatz (31, 50, 60) zylindrisch ausgebildet ist und ein Durchmesser des Einsatzes (31, 50, 60) zwischen 50 % und 75 % eines Durchmessers (42) des Schlägers (13) beträgt.

5. Handwerkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Volumenanteil des Einsatzes (31, 50, 60) an dem Schläger (13) zwischen 25 % und 75 % liegt.

Claims

1. Hand-held machine tool having a pneumatic striking mechanism (6), which comprises a motor-driven exciter (12), a guide tube (20) and a piston-shaped striker (13), wherein the piston-shaped striker (13) is guided by means of an interior surface (21) of the guide tube (20) along a working axis (10) and, in the guide tube (20), terminates an air spring (15) with the exciter (12), wherein the striker (13) is a pot-shaped basic body (30) with an open hollow space facing toward the exciter and an insert (31, 50, 60) filling the hollow space, wherein the basic body (30) is made of a first material with a first density and the insert (31, 50, 60) is made of a material with a second density, and the first density is greater than the second density, wherein the basic body (30) encloses the insert (31, 50, 60) in the radial direction and in a direction (11) facing away from the air spring (15), **characterised in that** the insert (31, 50) ends flush with an end (47) of the basic body (30) facing toward the exciter (12) or the insert (31, 50) extends beyond the basic body (30) in the direction toward the exciter (12) by less than 1 mm, and **in that** the insert (31, 50, 60) is made of an elastomer.
2. Hand-held machine tool according to claim 1, **characterised in that** a surface (32, 61) formed by the basic body (30) and the insert (31, 50, 60) and facing toward the exciter (12) is planar.
3. Hand-held machine tool according to claim 2, **characterised in that** a surface (51) of the insert (50) facing toward the exciter (12) is inclined relative to a radial direction by less than 10 degrees.
4. Hand-held machine tool according to one of the preceding claims, **characterised in that** the insert (31, 50, 60) is formed cylindrical and a diameter of the insert (31, 50, 60) is between 50% and 75% of a diameter (42) of the striker (13).
5. Hand-held machine tool according to one of the preceding claims, **characterised in that** a volume proportion of the insert (31, 50, 60) relative to the striker (13) lies between 25% and 75%.

Revendications

1. Machine-outil à main ayant un mécanisme de percussion pneumatique (6) qui comporte un exciteur entraîné par moteur (12), un tube de guidage (20) et un percuteur en forme de piston (13), dans laquelle le percuteur en forme de piston (13) est guidé par une surface intérieure (21) du tube de guidage (20) le long d'un axe de travail (10) et enferme, avec l'exciteur (12), un ressort pneumatique (15) dans le tube de guidage (20), dans laquelle le percuteur (13) est un corps de base en forme de cuvette (30) avec un espace creux ouvert dirigé vers l'exciteur et une pièce d'insertion (31, 50, 60) remplissant l'espace creux, dans laquelle le corps de base (30) est constitué d'un premier matériau ayant une première densité et la pièce d'insertion (31, 50, 60) est constituée d'un matériau ayant une seconde densité, et la première densité est supérieure à la seconde densité, dans laquelle le corps de base (30) entoure la pièce d'insertion (31, 50, 60) dans une direction radiale et dans une direction (11) opposée au ressort pneumatique (15), **caractérisée en ce que** la pièce d'insertion (31, 50) se termine de manière affleurante avec une extrémité (47) du corps de base (30) dirigée vers l'exciteur (12) ou **en ce que** la pièce d'insertion (31, 50) fait saillie à partir du corps de base (30) en direction de l'exciteur (12) de moins de 1 mm, et **en ce que** la pièce d'insertion (31, 50, 60) est formée d'un élastomère.
2. Machine-outil à main selon la revendication 1, **caractérisée en ce qu'**une surface (32, 61), formée par le corps de base (30) et la pièce d'insertion (31, 50, 60) et dirigée vers l'exciteur (12), est plane.
3. Machine-outil à main selon la revendication 2, **caractérisée en ce qu'**une surface (51) de la pièce d'insertion (50) dirigée vers l'exciteur (12) est inclinée de moins de 10 degrés par rapport à une direction radiale.
4. Machine-outil à main selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la pièce d'insertion (31, 50, 60) est réalisée de manière cylindrique et un diamètre de la pièce d'insertion (31, 50, 60) représente entre 50 % et 75 % d'un diamètre (42) du percuteur (13).
5. Machine-outil à main selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'**une portion de volume de la pièce d'insertion (31, 50, 60) sur le percuteur (13) est comprise entre 25 % et 75 %.

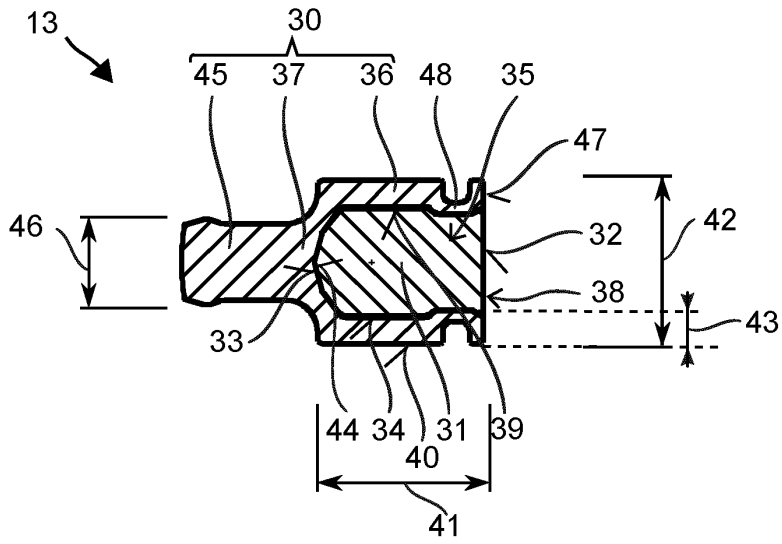


Fig. 2

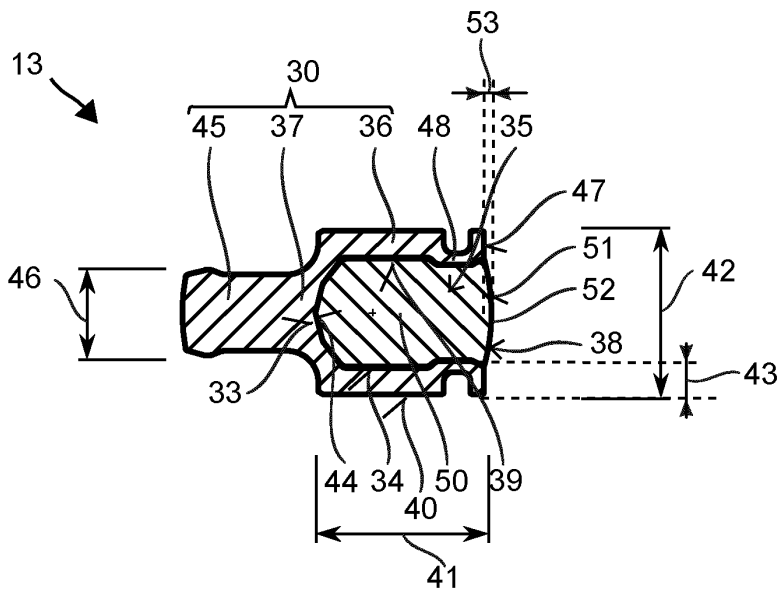


Fig. 3

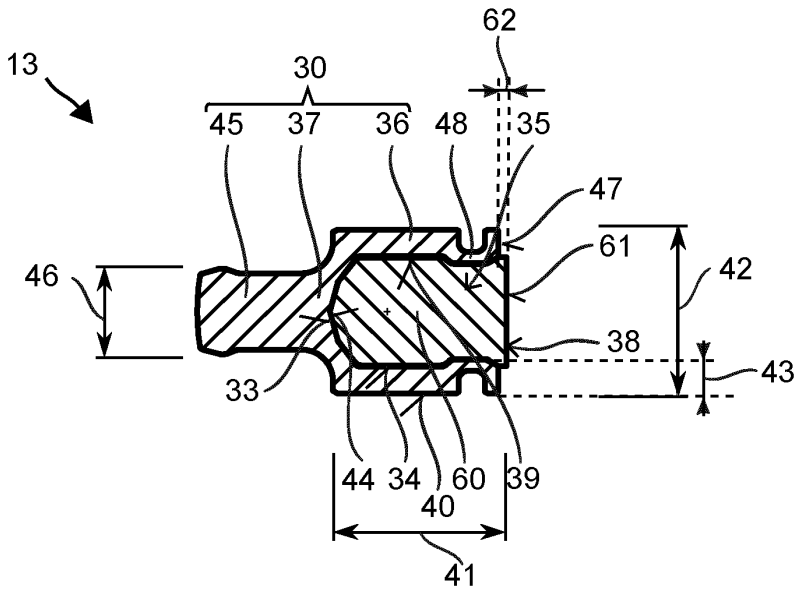


Fig. 4

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

- DE 2726214 A1 [0002]
- EP 0841127 A2 [0002]
- AT 175216 B [0003]
- GB 830725 A [0003]
- US 2009133893 A [0004]