



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
25.12.2013 Patentblatt 2013/52

(51) Int Cl.:
B25C 1/04 (2006.01) B25C 1/06 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13172395.9**

(22) Anmeldetag: **18.06.2013**

(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

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

(72) Erfinder:
• **Abu Antoun, Chafic**
9470 Buchs (CH)
• **Bruggmueller, Peter**
6719 Bludesch (AT)

(30) Priorität: **19.06.2012 DE 102012210347**

(54) **Setzgerät und Steuerungsverfahren**

(57) Das erfindungsgemäße Setzgerät **1** hat einen Stößel **3**, der angetrieben durch Druckluft das Befestigungselement **2** eintreibt. Eine Pumpeinrichtung **5** erzeugt die Druckluft. Die Pumpeinrichtung **5** hat einen Pumpzylinder **23**, einen Pumpkolben **22** und eine ringförmige Magnetanordnung **28, 46** um den Pumpzylinder **23**. Der Pumpkolben **22** ist in dem Pumpzylinder **23** längs

einer Achse **11** beweglich. Ein axialer Verschluss **25** des Pumpzylinders **23** schließt mit dem Pumpkolben **22** ein Pumpvolumen **27** innerhalb des Pumpzylinders **23** ab. Die ringförmige Magnetanordnung **28, 46** hat eine Magnetspule **28**, die den Pumpzylinder **23** umschließt und die längs der Achse **11** wenigstens teilweise mit dem magnetisierbaren Verschluss **25** und teilweise mit dem magnetisierbaren Pumpkolben **22** überlappt.

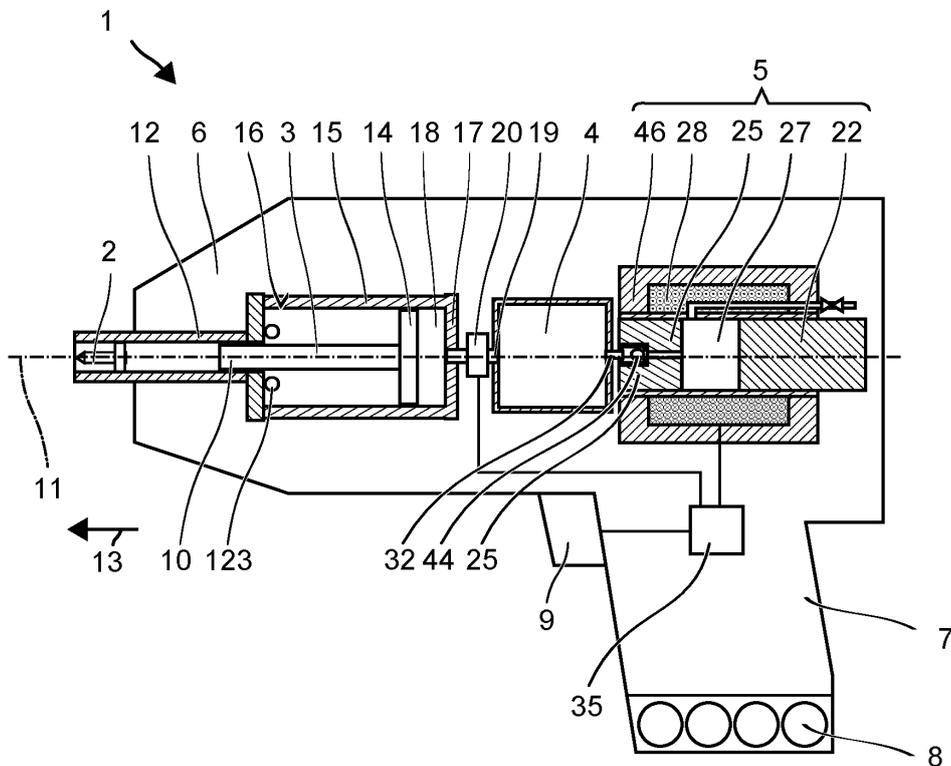


Fig. 1

Beschreibung

GEBIET DER ERFINDUNG

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Setzgerät zum Setzen von Befestigungsmitteln, wie Nägeln, Nieten, Stiften, Ankern, Klammern oder anderen, vorzugsweise stiftförmigen, Befestigungselementen. Ferner betrifft die Erfindung ein Steuerungsverfahren für ein Setzgerät.

OFFENBARUNG DER ERFINDUNG

[0002] Das erfindungsgemäße Setzgerät hat einen Stößel, der angetrieben durch Druckluft das Befestigungselement eintreibt. Eine Pumpeinrichtung erzeugt die Druckluft. Die Pumpeinrichtung hat einen Pumpzylinder, eine Pumpkolben und eine ringförmige Magnetanordnung um den Pumpzylinder. Der Pumpkolben ist in dem Pumpzylinder längs einer Achse beweglich. Ein axialer Verschluss des Pumpzylinders schließt mit dem Pumpkolben ein Pumpvolumen innerhalb des Pumpzylinders ab. Die ringförmige Magnetanordnung hat eine Magnetspule, die den Pumpzylinder umschließt und die längs der Achse wenigstens teilweise mit dem magnetisierbaren Verschluss und teilweise mit dem magnetisierbaren Pumpkolben überlappt.

[0003] Der durch den Verschluss halbseitige geschlossene Pumpzylinder bildet zusammen mit dem Pumpkolben eine linear Kolbenhubpumpe. Der Antrieb der Kolbenhubpumpe erfolgt durch die Magnetspule, welche den magnetisierbaren Pumpkolben in die Mitte der Magnetspule ziehen und dabei die Luft in dem Pumpvolumen komprimieren kann.

[0004] Die Anordnung des Verschlusses innerhalb der Magnetanordnung, vorzugsweise innerhalb der Magnetspule, erweist sich als effizient für das Komprimieren der Luft. Die notwendige Kraft zum Komprimieren der Luft steigt etwa invers zu dem sich verringernden Abstand des Pumpkolbens zu dem Verschluss. Aufgrund der Anordnung des magnetisierbaren Verschlusses innerhalb der Magnetanordnung erhöht sich die von der Magnetspule auf den Pumpkolben ausgeübte Kraft ebenfalls etwa invers zu dem Abstand zwischen Verschluss und Pumpkolben. Die Energie kann von der Magnetspule auf die Volumenarbeit des Pumpvolumens über die gesamte Bewegung des Pumpkolbens optimal übertragen werden.

[0005] Der Verschluss und der Pumpkolben sind vorzugsweise aus einem weich magnetischen Material gebildet. Sobald die Magnetspule nicht bestromt ist, sind Verschluss und Pumpkolben weitgehend unpolarisiert und werden durch umgebende Streufelder depolarisiert. Ohne die Magnetspule ziehen sich der Verschluss und der Pumpkolben nicht an.

[0006] Eine Ausgestaltung sieht vor, dass der Verschluss mit wenigstens 10 % der Magnetanordnung, vorzugsweise der Magnetspule, längs der Achse überlappt.

Der Pumpkolben überlappt vorzugsweise in jeder Stellung für wenigstens 10 % mit der Magnetanordnung, vorzugsweise der Magnetspule, längs der Achse.

[0007] Eine Ausgestaltung sieht vor, dass eine Druckkammer, die die von der Pumpeinrichtung erzeugte Druckluft zwischenspeichert. Die Pumpeinrichtung treibt nicht unmittelbar den Stößel an. Ein Volumen der Druckkammer ist zur Aufnahme einer Luftmenge für einen Setzvorgang oder für weniger als fünf Setzvorgänge dimensioniert. Eine von dem Pumpvolumen aufgenommene Luftmenge ist vorteilhafterweise geringer als eine für den Setzvorgang vorgesehene Luftmenge. Der Pumpkolben benötigt mehrere Hübe, bis eine für den Setzvorgang benötigte Luftmenge bereitgestellt ist.

[0008] Eine Ausgestaltung sieht vor, dass der Stößel starr mit einem Treibkolben verbunden ist, der Treibkolben innerhalb eines hohlen Führungszylinders ein Arbeitsvolumen abschließt und die Druckluft in das Arbeitsvolumen einspeisbar ist. Die von der Pumpeinrichtung erzeugte und in der Druckkammer zwischengehaltene Druckluft beschleunigt den Treibkolben in dem Führungszylinder. Der Stößel wird von dem Treibkolben mitgenommen und treibt den Nagel oder ein anderes Befestigungsmittel ein.

[0009] Ein Steuerungsverfahren für das Setzgerät hat die Schritte: Erzeugen von Druckluft, indem ein Strompuls in eine Magnetspule eingespeist wird und das erzeugte Magnetfeld einen magnetisierbaren Pumpkolben innerhalb der Magnetspule in einem Pumpzylinder bewegt, und Beschleunigen eines Stößels mit der Druckluft auf ein in Setzrichtung angeordnetes Befestigungselement. Das Setzgerät konvertiert elektrische Energie, in ein Magnetfeld, in eine Kompression von Luft und anschließend in kinetische Energie des Stößels. Die Konversion der Energie aus dem Magnetfeld in die Kompression ist durch den innerhalb der Magnetspule geführten Pumpkolben besonders effizient.

[0010] Eine Ausgestaltung sieht vor, dass eine Druckkammer mit der Druckluft geladen wird und ansprechend auf ein Betätigen eines Bedienelements durch den Anwender der Stößel mit der Druckluft aus der Druckkammer beschleunigt wird. Das Laden der Druckkammer erfolgt, indem die Magnetspule mit einer Sequenz aus Strompulsen zum mehrfachen Hin- und Herbewegen des Pumpkolbens bestromt wird. Ein einziger Hub zum Bereitstellen der Luftmenge für den Setzvorgang hat den offensichtlichen Vorteil, dass die zusätzliche Druckkammer und ein Zwischenspeichern der Druckluft entfällt. Das Setzgerät wird leichter und hat weniger Verlustkanäle. Der mehrfache Hub erweist sich dennoch als effizienter, da die Pumpeinrichtung insbesondere bei einem kurzen Hub besonders effizient arbeitet und damit die Nachteile der zusätzlichen Druckkammer überkompensiert.

[0011] Eine Amplitude und/oder eine Dauer der Strompulse kann innerhalb einer Sequenz zunehmen. Die Pumpeinrichtung verrichtet mit zunehmender Luftmenge in der Druckkammer pro Hub mehr Volumenarbeit, ins-

besondere durch Erreichen eines höheren Drucks, um die Druckkammer weiter aufzuladen.

KURZE BESCHREIBUNG DER FIGUREN

[0012] Die nachfolgende Beschreibung erläutert die Erfindung anhand von exemplarischen Ausführungsformen und Figuren. In den Figuren zeigen:

Fig. 1 ein Setzgerät

Fig. 2 eine Pumpeinrichtung des Setzgeräts

Fig. 3 eine Abfolge von Schaltsequenzen

Fig. 4 einen Ausschnitt des Setzgeräts

[0013] Gleiche oder funktionsgleiche Elemente werden durch gleiche Bezugszeichen in den Figuren indiziert, soweit nicht anders angegeben.

AUSFÜHRUNGSFORMEN DER ERFINDUNG

[0014] Fig. 1 zeigt ein beispielhaftes Setzgerät 1 für Nägel 2 oder ähnliche stiftförmige Befestigungselemente. Das Setzgerät 1 hat einen druckluft-getriebenen Stößel 3, der den Nagel 2 in ein Werkstück treibt. Die Druckluft für einen Setzvorgang wird in einer Druckkammer 4 vorgehalten. Eine Pumpeinrichtung 5 in dem Setzgerät 1 lädt die Druckkammer 4 mit einer für den Setzvorgang ausreichenden Luftmenge und auf das notwendige Druckniveau.

[0015] Die für die Funktionalität wesentlichen Komponenten des Setzgeräts 1 sind innerhalb eines Gehäuses 6 angeordnet, insbesondere der Stößel 3, die Druckkammer 4 und die Pumpeinrichtung 5. Der Anwender kann das Setzgerät 1 mit einem Handgriff 7 führen und beim Setzen der Nägel 2 halten kann. Der Handgriff 7 ist unlösbar, starr oder mittels Dämpfungselementen, mit einem Gehäuse 6 des Setzgeräts 1 verbunden. Das Setzgerät 1 wird primär mit elektrischer Energie versorgt, beispielsweise durch ein Batteriepaket 8, welches unlösbar vorzugsweise lösbar an dem Handgriff 7 oder dem Gehäuse 6 vom Anwender befestigbar ist. Am oder nahe des Handgriffs 7 ist ein Triggerschalter 9, welcher bei Betätigung durch den Anwender einen Setzvorgang auslöst. Vorzugsweise ist neben dem Betätigen des Triggerschalters 9 noch ein Sicherheitsmechanismus, z.B. durch Anpressen des Setzgeräts an eine Wand, freizuschalten.

[0016] Der Stößel 3 hat einen Schlagkopf 10, der in seiner Form den verwendeten Nägeln 2 angepasst ist. Der Schlagkopf 10 hat typischerweise etwa den gleichen Durchmesser wie ein Kopf der Nägel 2. Der Schlagkopf 10 ist längs einer Arbeitsachse 11 innerhalb einer Nagelführung 12 geführt. Der Nagel 2 wird für den Setzvorgang in die im wesentlichen rohrförmige Nagelaufnahme 12 eingelegt. Das Einlegen kann manuell durch den An-

wender, semiautomatisch oder automatisch durch eine Zuführung erfolgen. Der Schlagkopf 10 schlägt innerhalb der Nagelführung 12 auf den Nagel 2 und treibt den Nagel 2 in Setzrichtung 13, längs der Arbeitsachse 11 aus der Nagelführung 12 heraus, ggf. in ein Werkstück.

[0017] Der Stößel 3 ist an seinem rückseitigen, dem Nagel-abgewandten Ende mit einem Treibkolben 14 versehen. Der Treibkolben 14 hat vorzugsweise einen wesentlich größeren Durchmesser als der Schlagkopf 10, um den Stößel 3 effizient mit der Druckluft anzutreiben.

[0018] Der Treibkolben 14 ist in einen halbseitig geschlossenen Führungszylinder 15 eingesetzt. Der Treibkolben 14 liegt umfänglich an der inneren Mantelfläche 16 des Führungszylinders 15 druckdicht an und wird von der Mantelfläche längs der Arbeitsachse 11 geführt. Ein dem Nagel 2 abgewandtes Ende des Führungszylinders 15 ist durch einen Boden 17 geschlossen. Der Treibkolben 14 schließt somit in Setzrichtung 13 innerhalb des Führungszylinders 15 ein pneumatisches Arbeitsvolumen 18 ab.

[0019] Die Druckkammer 4 ist über eine steuerbare Zuleitung 19 mit dem Arbeitsvolumen 18 verbunden. Die Zuleitung 19 erfolgt vorzugsweise über eine Öffnung in dem Boden 17. Die Zuleitung 19 beinhaltet ein schaltbares Ventil 20, welches ansprechend auf ein Betätigen des Triggerschalters 9 geöffnet wird.

[0020] Die Druckkammer 4 hat ein ausreichendes Volumen um eine Luftmenge für vorzugsweise genau einen Setzvorgang zu speichern. Das Volumen liegt beispielsweise im Bereich von 100 cm³ bis 300 cm³. Bei einer vollbeladenen Druckkammer 4 für einen Setzvorgang liegt der Druck zwischen 7 bar und 10 bar. Die Druckkammer 4 ist mit einem thermisch isolierenden Mantel 21 umgeben, der beispielsweise eine Wandung der Druckkammer 4 innen auskleidet oder auf die Außenfläche aufgebracht ist. Der Mantel 21 ist beispielsweise aus einem Kunststoff vorzugsweise aus einem geschäumten Kunststoff.

[0021] Die Pumpeinrichtung 5 (Fig. 2) füllt die Druckkammer 4 mit Luft, bis die für den Setzvorgang notwendige Luftmenge und/oder der für den Setzvorgang notwendig Druck erreicht ist. Die Pumpeinrichtung 5 hat einen linear bewegten Pumpkolben 22. In der dargestellten Ausführungsform ist der Pumpkolben 22 längs der Arbeitsachse 11 geführt, der Pumpkolben 22 kann jedoch auch längs einer anderen Achse 11 geführt sein. Der Pumpkolben 22 läuft innerhalb eines hohlen Pumpzylinders 23. Der Querschnitt des Pumpkolbens 22 und der Innenquerschnitt des Pumpzylinders 23 sind passgenau, um einen druckdichten Verschluss zu gewährleisten. Dichtungsringe auf dem Pumpkolben 22 können Toleranzen in der Herstellung ausgleichen. Einer Stirnfläche 24 des Pumpkolbens 22 gegenüberliegend ist der Pumpzylinder 23 durch einen stationären Verschluss 25 verschlossen. Die Stirnfläche 24 des Pumpkolbens 22 und die ihr zugewandte Stirnfläche 26 des Verschlusses 25 schließen Luft in einem Pumpvolumen 27 ein.

[0022] Der Pumpkolben 22 wird durch eine Magnet-

spule **28** längs der Achse **11** bewegt. Die Magnetspule **28** ist um den Pumpzylinder **23** angeordnet, vorzugsweise ist die Magnetspule **28** koaxial zu der Achse **11** des Pumpzylinders **23**. Der Antrieb basiert auf Reluktanzkräften, welche auf den Pumpkolben **22** wirken. Der Pumpkolben **22** ist aus einem magnetischen, vorzugsweise ferromagnetischen Material. Das von der Magnetspule **28** in dem Pumpzylinder **23** erzeugte Magnetfeld zieht den Pumpkolben **22** in den Pumpzylinder **23** hinein.

[0023] Der Pumpkolben **22** ist aus einem weichmagnetischen Material, dessen Koerzitivfeldstärke geringer als 1000 A/m ist. Ein schwaches externes Magnetfeld kann eine bestehende Polarisation in dem Pumpkolben **22** bereits ändern oder auflösen. Die von der Magnetspule **28** eingeprägte magnetische Polarisation bleibt daher im wesentlichen in dem Pumpkolben **22** nur für die Dauer des von der Magnetspule **28** angelegten Feldes erhalten. Der Pumpkolben **22** ist beispielsweise aus ferromagnetischem Stahl, vorzugsweise aus einem weichgeglühten Stahl.

[0024] Der Verschluss **25** ist aus einem weichmagnetischen Material, beispielsweise dem gleichen Material wie der Pumpkolben **22**. Das von der Magnetspule **28** erzeugte Magnetfeld wird von dem Verschluss **25** in den Pumpzylinder **23** eingeleitet. Das Magnetfeld verläuft zwischen der Stirnfläche **24** des Pumpkolbens **22** und der Stirnfläche **26** des Verschlusses **25** parallel zu der Achse **11**. Der Verschluss **25** ragt längs der Achse **11** in die Magnetspule **28** hinein. Ein vorderer Endabschnitt **29** der Magnetspule **28** überlappt somit mit dem Verschluss **25**. Der vordere Endabschnitt **29** nimmt wenigstens 10 % der Magnetspule **28** ein. Eine Länge **30** des vorderen Endabschnitts **29** liegt vorzugsweise zwischen 10 % und 30 % der Länge **31** der Magnetspule **28**. Der Pumpkolben **22** tritt nie vollständig aus der Magnetspule **28** heraus. Bei der Grundstellung des Pumpkolbens **22**, d.h. in seiner aus dem Pumpzylinder **23** am weitesten ausgerückten Stellung, überlappt der Pumpkolben **22** mit einem hinteren Endabschnitt **32** der Magnetspule **28**. Der hintere Endabschnitt **32** hat eine Länge **33** von wenigstens 10 % der Länge **31** der Magnetspule **28**, vorzugsweise bis zu 20 % der Länge **31** der Magnetspule **28**. Das Pumpvolumen **27** liegt vollständig innerhalb der Magnetspule **28** mit einer Länge **34** von höchstens 80 % der Magnetspule **28**.

[0025] Das Pumpvolumen **27** ist deutlich geringer als das Volumen der Druckkammer **4**. Beispielsweise beinhaltet das Pumpvolumen **27** weniger als 20 %, vorzugsweise zwischen 5 % und 10 % der notwendigen Luftmenge für einen Setzvorgang. Die Effizienz der Pumpeinrichtung **5** steigt stark nicht-linear mit zunehmender Annäherung des Pumpkolbens **22** an den Verschluss **25**. Die Effizienz des Gesamtsystems des Setzgeräts **1** wird durch das kleine Pumpvolumen **27** anstelle eines Pumpvolumens in der Größenordnung der Druckkammer **4** gesteigert, trotz des zusätzlichen Aufwands die Druckkammer **4** bereitzustellen und die durch die Druckkammer **4** einhergehenden Verluste.

[0026] Die Pumpeinrichtung **5** wird von einer Steuerungseinrichtung **35** angesteuert. Die Steuerungseinrichtung **35** lädt bei Betriebsstart oder nach einem Setzvorgang die Druckkammer **4**. Das Laden erfolgt durch eine Sequenz **36** von Strompulsen **37**, welche in die Magnetspule **28** eingespeist werden (Fig. 3). Mit jedem der Strompulse **37** wird der Pumpkolben **22** aus seiner Grundstellung in die Magnetspule **28** gezogen und komprimiert die Luft in dem Pumpvolumen **27**. Ein Großteil der komprimierten Luft fließt in die Druckkammer **4** ab. Eine Feder **39** und/oder eine zusätzliche Magnetspule **40** können den Pumpkolben **22** aus dem Pumpzylinder **23** bis in die Grundstellung herausziehen. Das Pumpvolumen **27** wird vor dem nächsten Strompuls **37** belüftet. Beispielsweise gibt der Pumpkolben **22** einen Belüftungskanal **41** frei, sobald der Pumpkolben **22** sich in die Grundstellung zurückbewegt. Vorzugsweise wird der Belüftungskanal **41** geöffnet, sobald der Pumpkolben **22** seine Rückwärtsbewegung beginnt. Ein Positionssensor kann ermitteln, ob der Pumpkolben **22** die Grundstellung erreicht hat.

[0027] Die Sequenz **36** beinhaltet vorzugsweise wenigstens 5 Strompulse **37**, vorzugsweise höchstens 30 Strompulse **37**. Die Druckkammer **4** wird von der Pumpeinrichtung **5** entsprechend mit 5 bis 30 Hübten vollgepumpt. Der Energieeintrag der Strompulse **37** nimmt während der Sequenz **36** zu; vorzugsweise wird die Dauer **42** der Strompulse **37** erhöht alternativ oder zusätzlich kann die Amplitude **43** der Strompulse **37** erhöht werden. Die Dauer **42** und die Stromstärke/Amplitude **43** können fest vorgegeben sein. Die Strompulse **37** sind derart abgestimmt, dass der Pumpkolben **22** aus seiner Grundstellung bis zu dem Verschluss **25** gezogen wird, vorzugsweise ohne den Verschluss **25** am Ende zu berühren. Die von der Magnetspule **40** auf den Pumpkolben **22** ausgeübte Kraft steigt bei dem gewählten Aufbau während seiner Bewegung zu dem Verschluss **25** permanent an. Die Charakteristik dieses Anstiegs ist ähnlich zu der Charakteristik des Anstiegs der sich durch die komprimierte Luft aufbauenden Gegenkraft. Die Stromstärke **43** kann während eines Strompulses **37** konstant gehalten sein.

[0028] Der Verschluss **25** ist mit einem Auslassventil **44**, z.B. einem Rückschlagventil, versehen. Das Auslassventil **44** öffnet vorzugsweise sobald der Druck in dem Pumpvolumen **27** den Druck in der Druckkammer **4** übersteigt. Die Pumpeinrichtung **5** erhöht den Druck innerhalb des Pumpvolumens nur geringfügig über den Druck in der Druckkammer **4**, um die Luftmenge aus dem Pumpvolumen **27** in die Druckkammer **4** zu schieben. Die bei der Kompression auftretenden thermischen Verluste können hierdurch gering gehalten werden. Das Auslassventil **44** schließt sobald sich der Pumpkolben **22** in die Grundstellung zurückbewegt.

[0029] Der Anwender kann den Triggerschalter **9** betätigen, um einen Setzvorgang auszulösen. Die Steuerungseinrichtung **35** prüft vorzugsweise zuerst, ob die Druckkammer **4** geladen ist. Falls die Druckkammer **4**

ungeladen ist, z.B. nach einer längeren Inaktivität des Setzgeräts 1, lädt die Steuerungseinrichtung 35 die Druckkammer 4. Die Druckkammer 4 wird mit der vollständigen Sequenz 36 der Strompulse 37 geladen. Die Steuerungseinrichtung 35 kürzt die Sequenz 36, falls die Druckkammer 4 teilweise geladen ist. Beispielsweise bestimmt die Steuerungseinrichtung 35 mittels eines Drucksensors den Druck in der Druckkammer 4. In einer Steuertabelle ist zu jedem Druck hinterlegt, wieviele der ersten Strompulse 37 der Sequenz 36 zu überspringen sind, d.h. mit welchem der Strompulse 37 der Sequenz 36 zu beginnen ist. Wenn die Druckkammer 4 geladen ist, öffnet die Steuerungseinrichtung 35 das steuerbare Ventil 20. Die unter Druck in der Druckkammer 4 stehende Luftmenge beschleunigt mittels des Treibkolbens 14 den Stößel 3. Nach dem Setzvorgang wird der Treibkolben 14 zurückgeholt, z.B. mittels einer Pumpe, einer Feder, einem Motor, dem Anwender, und das schaltbare Ventil 20 geschlossen. Das Arbeitsvolumen 18 wird für das Rückholen des Treibkolbens 14 vorzugsweise belüftet. Die Steuerungseinrichtung 35 lädt die Druckkammer 4 mittels der Sequenz 36 von Strompulsen 37.

[0030] Die Magnetspule 28 ist vorzugsweise von einem Magnetjoch 46 umgeben. Das Magnetjoch 46 deckt mit jeweils einem Ring 47 die beiden Stirnseiten 48 der Magnetspule 28 ab. Das Magnetjoch 46 reicht in radialer Richtung bis an den Pumpkolben 22 bzw. den Verschluss 25 heran. Parallel zu der Achse 11 verlaufende Rippen 49 des Magnetjochs 46 verbinden die beiden Ringe 47. Das Magnetjoch 46 ist beispielsweise aus einzelnen Blechen eines ferromagnetischen Stahls gebildet.

[0031] Der Pumpkolben 22 hat einen schalenförmigen Aufbau aus einer äußeren Schale 50 und einem Kern 51. Die radial äußerste Schale 50 ist aus einem ferromagnetischen Material. Das Magnetfeld wird innerhalb der äußeren Schale 50 geleitet. Eine Wandstärke der äußeren Schale 50 liegt im Bereich zwischen 5 % und 25 % des Durchmessers des Pumpkolbens 22. Ein Kern 51 des Pumpkolbens 22 kann hohl sein oder mit einem nichtmetallischen Material, z.B. Kunststoff gefüllt sein. Die Stirnfläche 26 ist vorzugsweise eine Platte aus Stahl, um sich während der Kompression nicht zu verformen. Alternativ kann der Pumpkolben 22 ein massiver Zylinder aus einem ferromagnetischen Material, z.B. Stahl sein.

[0032] Fig. 4 zeigt eine Ausgestaltung des Führungszylinders 15 für den Treibkolben 14 und der Druckkammer 4. Die Druckkammer 4 ist permanent zu dem Arbeitsvolumen 18 in dem Führungszylinders 15 offen. Der Treibkolben 14 bildet das schaltbare Ventil 20 und hindert die Luft in der Druckkammer 4 am Ausströmen, bis ein Setzvorgang ausgelöst wird. Ein Sperrmechanismus 52, z.B. eine Klinke, hält den Treibkolben 14 in seiner Grundstellung. Der Sperrmechanismus 52 kann durch die Steuerungseinrichtung 35 gelöst werden, worauf der Treibkolben 14 druckbeaufschlagt in Setzrichtung 13 beschleunigt wird.

Patentansprüche

1. Setzgerät (1) zum Eintreiben von Befestigungselementen (2), welches einen Stößel (3), der angetrieben durch Druckluft das Befestigungselement (2) eintreibt, und eine Pumpeinrichtung (5) zum Erzeugen der Druckluft aufweist, wobei die Pumpeinrichtung (5) einen Pumpzylinder (23), einen in dem Pumpzylinder (23) längs einer Achse (11) beweglichen Pumpkolben (22) einen axialen Verschluss (25), der mit dem Pumpkolben (22) ein Pumpvolumen (27) innerhalb des Pumpzylinders (23) abschließt, und eine ringförmige Magnetanordnung (28, 46) mit einer Magnetspule (28), wobei die Magnetanordnung (28, 46) den Pumpzylinder (23) umschließt und die Magnetanordnung (28, 46) längs der Achse (11) wenigstens teilweise mit dem magnetisierbaren Verschluss (25) und teilweise mit dem magnetisierbaren Pumpkolben (22) überlappt, aufweist.
2. Setzgerät (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verschluss (25) und der Pumpkolben (22) aus einem weich magnetischen Material gebildet sind.
3. Setzgerät (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verschluss (25) mit wenigstens 10 % der Magnetanordnung (28, 46) längs der Achse (11) überlappt.
4. Setzgerät (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Pumpkolben (22) in jeder Stellung für wenigstens 10 % mit der Magnetanordnung (28, 46) längs der Achse (11) überlappt.
5. Setzgerät (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine Druckkammer (4), die die von der Pumpeinrichtung (5) erzeugte Druckluft zwischenspeichert.
6. Setzgerät (1) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Volumen der Druckkammer (4) zur Aufnahme einer Luftmenge für einen Setzvorgang oder für weniger als fünf Setzvorgänge dimensioniert ist
7. Setzgerät (1) nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine von dem Pumpvolumen (27) aufgenommene Luftmenge geringer als eine für den Setzvorgang vorgesehene Luftmenge ist.
8. Setzgerät (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stößel (3) starr mit einem Treibkolben (14) verbunden ist, der Treibkolben (14) innerhalb eines hohlen Füh-

rungszyinders (15) ein Arbeitsvolumen (18) abschließt und die Druckluft in das Arbeitsvolumen (18) einspeisbar ist.

9. Steuerungsverfahren für ein Setzgerät (1) mit den Schritten: 5

Erzeugen von Druckluft, indem ein Strompuls (37) in eine Magnetspule (40) eingespeist wird und das erzeugte Magnetfeld einen magnetisierbaren Pumpkolben (22) innerhalb der Magnetspule (40) in einem Pumpzylinder (23) bewegt, und 10
Beschleunigen eines Stößels mit der Druckluft auf ein in Setzrichtung (13) angeordnetes Befestigungselement (2). 15

10. Steuerungsverfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Druckkammer (4) mit der Druckluft geladen wird und ansprechend auf ein Betätigen eines Bedienelements durch den Anwender der Stößel (3) mit der Druckluft aus der Druckkammer (4) beschleunigt wird. 20

11. Steuerungsverfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** zum Laden der Druckkammer (4) die Magnetspule (40) mit einer Sequenz (36) aus Strompulsen (37) zum mehrfachen Hin- und Herbewegen des Pumpkolbens (22) bestromt wird. 25

12. Steuerungsverfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Amplitude (43) und/oder eine Dauer (42) der Strompulse (37) innerhalb einer Sequenz (36) zunimmt. 30

30

35

40

45

50

55

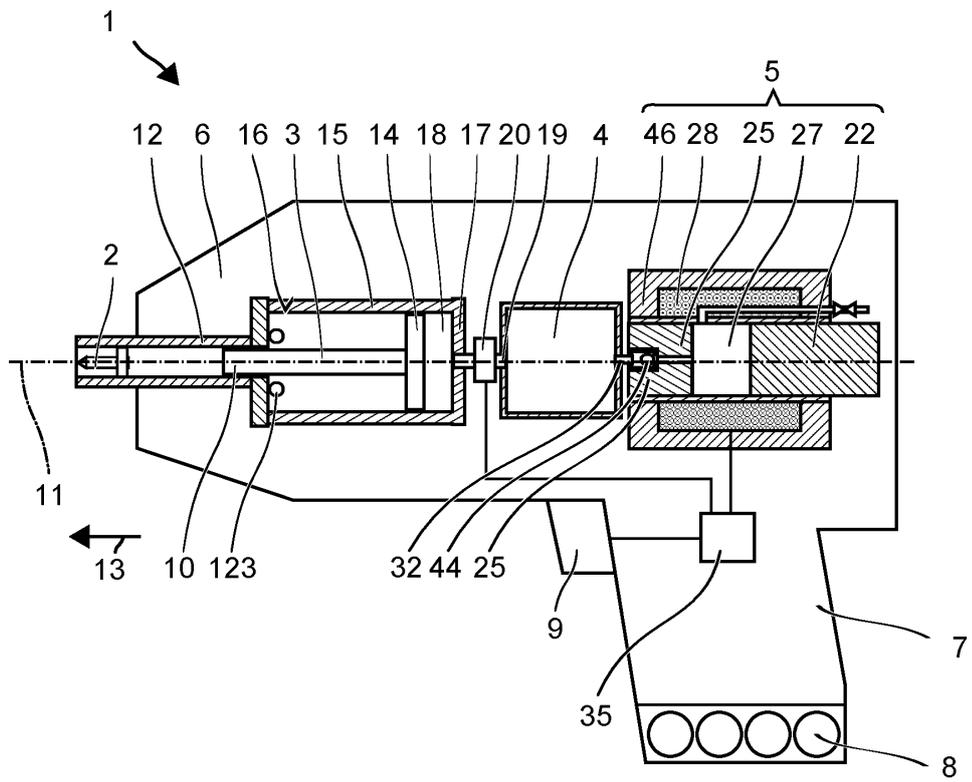


Fig. 1

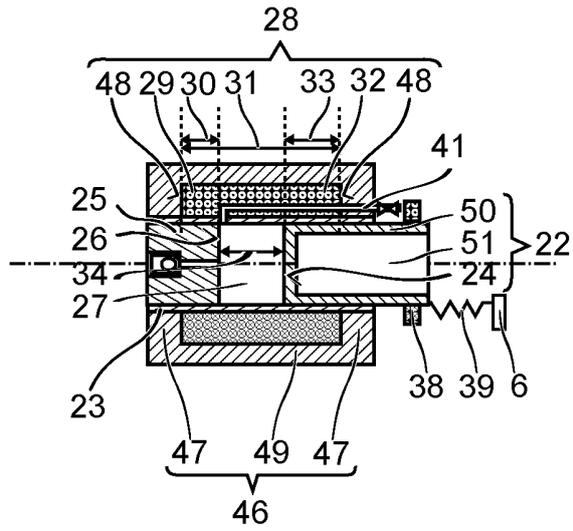


Fig. 2

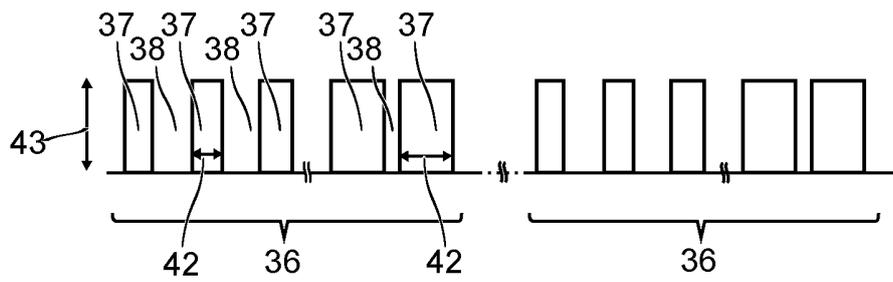


Fig. 3

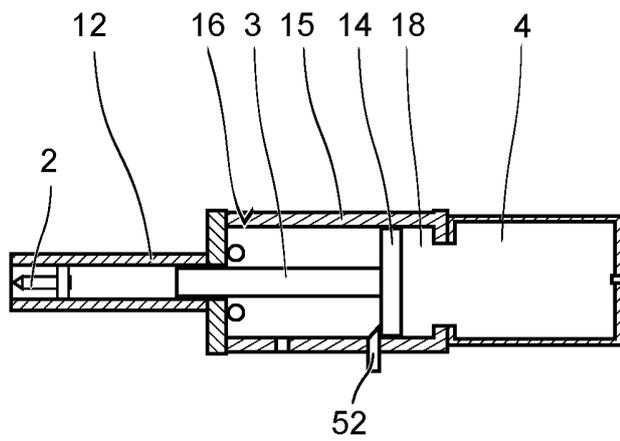


Fig. 4



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 13 17 2395

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	EP 2 036 680 A2 (HILTI AG [LI]) 18. März 2009 (2009-03-18) * das ganze Dokument *	1,9	INV. B25C1/04 B25C1/06
A	DE 39 37 794 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 16. Mai 1991 (1991-05-16) * das ganze Dokument *	1,9	
A	US 2007/045377 A1 (TOWFIGHI KAVEH [CH]) 1. März 2007 (2007-03-01) * Abbildung 1 *	1,9	
A	US 2007/059186 A1 (WEAVER J M [US] ET AL WEAVER J MICHAEL [US] ET AL) 15. März 2007 (2007-03-15) * Absätze [0025], [0062], [0063], [0071], [0075], [0089] *	1,9	
A	US 2005/194420 A1 (ZAHNER MARIO [CH] ET AL) 8. September 2005 (2005-09-08) * das ganze Dokument *	1,9	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B25C B25D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 10. September 2013	Prüfer Carmichael, Guy
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: mündliche Offenbarung P: Zwischenliteratur		T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E: älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D: in der Anmeldung angeführtes Dokument L: aus anderen Gründen angeführtes Dokument &: Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1
EPO FORM 1503 03.82 (F04C03)

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

EP 13 17 2395

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.

10-09-2013

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2036680	A2	18-03-2009	DE 102007000488 A1	19-03-2009
			EP 2036680 A2	18-03-2009
			US 2009065226 A1	12-03-2009

DE 3937794	A1	16-05-1991	KEINE	

US 2007045377	A1	01-03-2007	DE 102005000107 A1	01-03-2007
			US 2007045377 A1	01-03-2007

US 2007059186	A1	15-03-2007	KEINE	

US 2005194420	A1	08-09-2005	DE 102004010319 B3	04-08-2005
			JP 2005246600 A	15-09-2005
			US 2005194420 A1	08-09-2005

EPO FORM P0461

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