

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5694965号
(P5694965)

(45) 発行日 平成27年4月1日(2015.4.1)

(24) 登録日 平成27年2月13日(2015.2.13)

(51) Int.Cl. F I
B 2 5 C 1/06 (2006.01) B 2 5 C 1/06

請求項の数 13 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2011-552070 (P2011-552070)	(73) 特許権者	511207800
(86) (22) 出願日	平成22年2月18日 (2010.2.18)		クリストファー ベディシーニ
(65) 公表番号	特表2012-518553 (P2012-518553A)		アメリカ合衆国, テネシー 37221,
(43) 公表日	平成24年8月16日 (2012.8.16)		ナッシュビル, スティーブルチェイス
(86) 国際出願番号	PCT/US2010/024559		レオン, 149
(87) 国際公開番号	W02010/099024	(73) 特許権者	511207822
(87) 国際公開日	平成22年9月2日 (2010.9.2)		ジョン ウィッチグルーター
審査請求日	平成25年2月18日 (2013.2.18)		アメリカ合衆国, ジョージア 30114
(31) 優先権主張番号	61/208,556		, カントン, ブラックウォーター リッジ
(32) 優先日	平成21年2月25日 (2009.2.25)		, 600
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100130111
(31) 優先権主張番号	12/616,227		弁理士 新保 育
(32) 優先日	平成21年11月11日 (2009.11.11)	(74) 代理人	100099759
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 青木 篤

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 固定具打ち込み装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

固定具をワークピースに打ち込む固定具打ち込み装置であって、該固定具打ち込み装置は、

動力源と、

該動力源と電氣的に結合された制御回路と、

該動力源と電氣的に結合され、該制御回路に応答するモータと、

第一シリンダーと、

該第一シリンダー内で往復運動し、該ワークピースに該固定具を打ち込む動作サイクルで圧縮行程と戻り行程を実行する第一ピストンであって、該第一ピストンは該第一シリンダー内で気体をその中に収容できる気体室を画定する、第一ピストンと、

該モータによって駆動され、該第一ピストンと動作的に結合されて該第一ピストンを該第一シリンダー内で往復運動させる直線運動変換部と、

該第一シリンダーと気体圧で結合される第二シリンダーと、

該第二シリンダー内で往復運動可能である第二ピストンと、

該第二ピストンと結合され、該固定具を打撃して該固定具を該ワークピースに打ち込むことができるアンビルと、

該第一シリンダーと該第二シリンダーの間に動作的に配置されて該第一シリンダーと該第二シリンダーを気体圧で結合する弁機構であって、開位置で該第一シリンダーと該第二シリンダーの間に気体通路を画定するように構成され、閉位置で該気体通路をブロックす

10

20

る弁機構と、

該制御回路に電氣的に結合された少なくとも一つのセンサであって、該少なくとも一つのセンサは該動作サイクルの少なくとも一つの位置を検出して該検出された動作サイクルの位置を該制御回路に通信する、少なくとも一つのセンサとを含み、

該圧縮行程で、該第一ピストンは該第一シリンダーの上死点の方へ動いて該気体室の気体を圧縮するように構成され、該弁機構は開位置をとり該圧縮された気体を該第二シリンダーへ連通させて該第二ピストンを直線的に動かして該アンビルが該固定具をワークピースに打ち込むことを可能にし、

該戻り行程で、該弁機構は閉位置をとり、該第一ピストンは該第一シリンダーの下死点の方へ動いて該第一シリンダー内で該第一シリンダーの上死点と該第一ピストンの間に真空を生成し、

該戻り行程における該第一ピストンの予め定めた位置で、該弁機構は開位置をとり該第一シリンダー内に生成された真空を該第二シリンダーへ連通させて該第二ピストンとアンビルを該第二ピストンとアンビルの初期位置に引っ込ませ、

該戻り行程で、該少なくとも一つのセンサで検出された該少なくとも一つの位置に基づいて該制御回路は該動力源を該モータから切り離して該動作サイクルを停止させるように構成される、ことを特徴とする固定具打ち込み装置。

【請求項 2】

該動力源は再充電可能なバッテリーであることを特徴とする請求項 1 に記載の固定具打ち込み装置。

【請求項 3】

該直線運動変換部はクランクシャフト機構を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の固定具打ち込み装置。

【請求項 4】

該弁機構は、開位置で 1 より大きな流量係数を有することを特徴とする請求項 1 に記載の固定具打ち込み装置。

【請求項 5】

該第一ピストンの圧縮行程で、該気体室の気体は 1.05 より大きな圧縮に関する指数 n (n は、式 $P V^n = K$ によって表され、 P は圧縮気体の圧力、 V は圧縮気体の体積、 K は定数である) で予め定めた圧力まで圧縮されることを特徴とする請求項 1 に記載の固定具打ち込み装置。

【請求項 6】

該弁機構は弁ソレノイドを含むことを特徴とする請求項 1 に記載の固定具打ち込み装置。

【請求項 7】

該真空が該第一シリンダーから該第二シリンダーへ連通された後、ある弁が大気 of 空気を気体室に流入させることを可能にすることを特徴とする請求項 1 に記載の固定具打ち込み装置。

【請求項 8】

該弁を作動させて該気体室に大気 of 空気を流入させるために該固定具打ち込み装置の本体部分に配置された作動部材をさらに含むことを特徴とする請求項 7 に記載の固定具打ち込み装置。

【請求項 9】

該気体通路の体積が該第一シリンダーの体積の約 1.5% より小さいことを特徴とする請求項 1 に記載の固定具打ち込み装置。

【請求項 10】

該モータと該弁機構の間に結合された結合部材をさらに含み、該結合部材は該モータの回転によって作動されて該弁機構を作動させて、

該圧縮行程では、該圧縮された気体を該第二シリンダーに連通させるために該開位置をとらせ、

10

20

30

40

50

該戻り行程では、該第一シリンダーにおいて該第一シリンダーの上死点と該第一ピストンの間に真空を生成するために該閉位置をとらせ、さらに

該戻り行程で、該第一シリンダーから該第二シリンダーへ該真空を連通させるために該閉位置をとらせる、ことを特徴とする請求項 1 に記載の固定具打ち込み装置。

【請求項 1 1】

該制御回路はさらに、該第一シリンダーに生成された真空が該第二シリンダーへ連通された後、該弁機構を作動させて該閉位置をとらせるように構成されることを特徴とする請求項 1 に記載の固定具打ち込み装置。

【請求項 1 2】

該弁機構は気体圧弁と該気体圧弁を作動させるための弁ソレノイドを含み、該弁ソレノイドは該制御回路によって制御されることを特徴とする請求項 1 に記載の固定具打ち込み装置。

10

【請求項 1 3】

該弁機構は、弁機構の該閉位置で該第二シリンダーから大気へ気体を解放するための排出開口を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の固定具打ち込み装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、米国特許法第 119 条の規定に基づいて、その内容全体が参照によって本明細書に組み込まれる 2009 年 2 月 25 日に出願された米国特許仮出願第 61 / 298 , 556 号の優先権を主張する。

20

【0002】

本発明は、一般に固定具をワークピースに打ち込むために用いられる装置に関し、詳しくは携帯ハンドツールとして用いられる固定具打ち込み装置に関する。

【背景技術】

【0003】

固定具打ち込み装置は、釘やステープルなどの固定具をワークピースに打ち込むために用いられる道具である。固定具打ち込み装置は、木製の壁を作ったり、木製の壁に吊り下げ被覆材を取り付けたり、内装の壁や廻り縁の下部に幅木を固定したり等、様々な作業に用いられる。

30

【0004】

当該分野ではいろいろな固定具打ち込み装置が知られている。それらの固定具打ち込み装置は、当該分野で公知のいろいろな手段やメカニズムを動作のために用いて使用される。従来の固定具打ち込み装置は、例えば、気体圧縮機で発生される圧縮空気、燃料電池、電気エネルギー、フライホイール機構、などによって作動させることができる。

【0005】

これらの固定具打ち込み装置はワークピースに固定具を打ち込むのに有用であるが、いろいろな制限もある。例えば、圧縮空気で作動作する固定具打ち込み装置は、かさばり、携帯できず、高価である。燃料電池で作動作する固定具打ち込み装置は、設計が複雑で高価である。さらに、燃料電池で作動作する装置は、電気エネルギーと燃料の両方が必要になる。詳しく言うと、燃料を燃焼させるのに必要なスパーク源はバッテリーなどいろいろな電気エネルギー源からエネルギーを得ている。さらに、燃料電池で作動作する固定具打ち込み装置は、騒音を発生し、燃焼生成物を放出する。

40

【0006】

さらに、電気エネルギーで作動作する固定具打ち込み装置は、比較的短い長さの固定具、例えば約 2.5 cm (1 インチ) 以下の固定具など、に限定される。さらに、電気エネルギーで作動作する固定具打ち込み装置は、大きな反動作用の力を発生する。大きな反動作用の力は、これらの固定具打ち込み装置が固定具をワークピースに打ち込むのに比較的長い時間を要する結果である。さらに、電気エネルギーで作動作する固定具打ち込み装置は、固定具をワークピースに打ち込むのに長い時間を要するために、その繰り返し回数が限られ

50

る。さらに、フライホイールで動作する固定具打ち込み装置は長いサイズの固定具を非常に速く打ち込むことができるが、装置はサイズと重量が大きなものになる。さらに、これらの装置の駆動機構は設計が複雑であり、そのためこれらの装置は高価になる。

【0007】

さらに、上であげたような固定具打ち込み装置は、ワークピースに固定具を打ち込むためのストライカー機構を含む。ストライカー機構は、ばね、バンジー (bungee)、などのいろいろなメカニズムによって初期位置に引っ込めることができる。このようなストライカー機構は固定具をワークピースに打ち込むのに有用であるが、それらの引き込み機構にはいろいろな問題がある。例えば、引き込み機構は、それに伴う慣性のために固定具打ち込み装置の打ち込みエネルギーのかなりの部分を消費し、固定具がワークピースに十分に打ち込まれない可能性がある。したがって、引き込み機構のために、固定具をワークピースに打ち込むためのパワーを増大させる必要が生ずるかもしれない。さらに、引き込み機構は固定具打ち込み装置の打ち込み速度を低下させる。さらに、既存の引き込み機構はストライカー機構をワークピースの方へ付勢し、ユーザーの安全という面で危険になる可能性がある。

10

【0008】

上述のように、固定具打ち込み装置の打ち込みエネルギーを消費しないようにして、固定具がワークピースに十分に打ち込まれるようにする引き込み機構を採用した固定具打ち込み装置が必要とされている。固定具打ち込み装置は、固定具打ち込み装置の打ち込み速度を低下させない引き込み機構を備え、ユーザーの安全を保証できなければならない。さらに、固定具打ち込み装置は携帯できる性質のものであり、固定具を一撃 (a single stroke) でワークピースに打ち込むことができなければならない。

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

従来技術に内在している上述のような欠点を考慮して、本発明の一般的な目的は、従来技術のすべての利点を含み、かつ従来技術に内在する欠点を克服するように構成された固定具打ち込み装置を提供することである。

【0010】

したがって、本発明のひとつの目的は、固定具打ち込み装置の打ち込みエネルギーを消費せず、打ち込み速度を低下させないで、固定具をワークピースに十分に打ち込むことができるようにした固定具打ち込み装置を提供することである。

30

【0011】

本発明の別の目的は、携帯できる性質であって、ユーザーの安全を高めることができる固定具打ち込み装置を提供することである。

【0012】

本発明のさらに別の目的は、固定具をワークピースに一撃で打ち込むことができ、装置の効率を高めることができる固定具打ち込み装置を提供することである。

【0013】

本発明のさらに別の目的は、固定具打ち込み作業で発生する反動作用の力を最小にすることができる固定具打ち込み装置を提供することである。

40

【課題を解決するための手段】

【0014】

上述の目的に照らして、固定具をワークピースに打ち込むための固定具打ち込み装置が開示される。この固定具打ち込み装置は、動力源、制御回路、モータ、第一シリンダー、第一ピストン、直線運動変換部、第二シリンダー、第二ピストン、アンビル、弁機構、そして少なくともひとつのセンサを含む。制御回路は動力源に電氣的に結合されている。モータは動力源に電氣的に結合され、制御回路に応答する。

【0015】

第一ピストンは第一シリンダー内で圧縮行程と戻り行程を行う往復運動をすることがで

50

きる。第一ピストンは第一シリンダー内で気体室を画定するように構成される。気体室はその中に気体を収容できる。第一シリンダーは直線運動変換部と動作的に結合している。直線運動変換部はモータによって駆動される。直線運動変換部は第一シリンダー内で第一ピストンを往復運動させるように構成される。第一シリンダーは第二シリンダーと気体圧で結合される。第二ピストンは第二シリンダー内で往復運動をすることができる。アンビルが第二ピストンに結合されている。アンビルは固定具を打撃して固定具をワークピースに打ち込むことができる。弁機構は、第一シリンダーと第二シリンダーの間に動作的に配置され、第一シリンダーと第二シリンダーを気体圧で結合する。弁機構は、開位置で第一シリンダーと第二シリンダーの間に気体通路を画定するように構成される。さらに、弁機構は閉位置でこの気体通路をブロックするように構成される。少なくともひとつのセンサは制御回路と通信可能に結合している。少なくともひとつのセンサは動作サイクルの少なくともひとつの位置を検出し、検出された動作サイクルの位置を制御回路に通信するように構成される。制御回路は、少なくともひとつのセンサによって検出された位置に基づいて固定具をワークピースに打ち込む動作サイクルを停止させるように構成されている。

10

【0016】

制御回路は、検出された第一ピストンの位置に基づいて弁機構を作動させて開位置と閉位置のいずれかをとらせるように構成される。

【0017】

圧縮行程で第一ピストンは第一シリンダーの上死点の方へ動いて気体室の気体を予め定めた圧力に圧縮するように構成されている。さらに弁機構はこの予め定めた圧力で開位置をとり、圧縮された気体を第二シリンダーに連通させる。第二シリンダーに連通された圧縮気体は第二ピストンを直線的に動かし、アンビルが固定具をワークピースに打ち込むことを可能にする。戻り行程では、弁機構は閉位置をとり、第一ピストンは第一シリンダーの下死点の方へ動いて第一シリンダー内に、第一シリンダーの上死点と第一ピストンの間に真空を生成するように構成されている。戻り行程において第一ピストンの予め定めた位置で弁機構は開位置をとる。弁機構の開位置は第一シリンダー内の真空を第二シリンダーに連通させ、第二ピストンとアンビルを第二ピストンとアンビルの初期位置まで引っ込ませる。

20

【0018】

本発明のこの様態は、他の様態と合わせて、本発明を特徴づけるいろいろな新規性の特徴と共に、添付された特許請求の範囲で具体的に記載されており、本明細書の一部を成している。本発明を、その動作上の利点、並びにその使用によって達成される具体的な目的を含めてさらによく理解するためには、本発明の典型的な実施形態を図示した添付図面とその説明を参照しなければならない。

30

【0019】

本発明の利点と特徴は以下の詳細な説明と特許請求の範囲を添付図面と合わせて参照することによってもっと良く理解されるであろう、図面のうち、

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】図1は、本発明のある実施形態に係わる固定具打ち込み装置の縦断面図であり、固定具打ち込み装置から固定具を打ち込む動作サイクルの初期段階を示している。

40

【図2】図2は、本発明のある実施形態に係わる固定具打ち込み装置の縦断面図であり、気体室の気体を予め定めた圧力に圧縮する段階を示している。

【図3】図3は、本発明のある実施形態に係わる固定具打ち込み装置の縦断面図であり、急速に膨張する気体が固定具をワークピースに打ち込むために第二ピストンとアンビルを下向きに駆動する段階を示している。

【図4】図4は、本発明のある実施形態に係わる固定具打ち込み装置の縦断面図であり、急速に膨張する気体が固定具をワークピースに打ち込むために第二ピストンとアンビルを下向きに駆動する段階を示している。

【図5】図5は、本発明のある実施形態に係わる固定具打ち込み装置の縦断面図であり、

50

弁機構の開位置と戻り行程を行っている第一ピストンを示している。

【図6】図6は、本発明のある実施形態に係わる固定具打ち込み装置の縦断面図であり、弁機構の開位置と第一シリンダーで真空を生成している第一ピストンを示している。

【図7】図7は、本発明のある実施形態に係わる固定具打ち込み装置の縦断面図であり、弁機構の開位置が第一シリンダーに生成された真空を第二シリンダーに連通させて第二ピストンとアンビルをその初期位置へ引っ込める段階を示している。

【図8】図8は、本発明のある実施形態に係わる固定具打ち込み装置の縦断面図であり、真空によって引っ込められた第二ピストンとアンビルの初期位置を示している。

【図9】図9は、本発明の別の実施形態に係わる固定具打ち込み装置の縦断面図を示している。

10

【図10】図10は、本発明のさらに別の実施形態に係わる固定具打ち込み装置の縦断面図を示している。

【発明を実施するための形態】

【0021】

図面のいくつかの図における説明で同じ参照番号は同じパーツを指す。

【0022】

説明のためにここで詳しく記述される典型的な実施形態は、構造や設計にいろいろなバリエーションがある。しかし、本発明は、図示され説明される特定の固定具打ち込み装置に限定されるものではないことを強調しておかなければならない。状況が示唆する又は必要とする場合、いろいろな省略や同等物の代用が考えられるが、それらは本発明の精神と特許請求の範囲から逸脱しない適用又は実施に含まれる。

20

【0023】

“第一の”、“第二の”などの用語は、本明細書では何も順序、量、又は重要性を表すものではなく、ひとつの要素を他の要素と区別するために用いられるものであり、“a”及び“an”(ひとつの)という語は、量の限定を表すものではなく、言及されたアイテムが少なくともひとつ存在することを表す。

【0024】

本発明は、固定具をワークピースに打ち込むための固定具打ち込み装置を提供する。本明細書で用いられる場合、“固定具”という用語は釘、ステーブル、などを指すが、それだけに限定されない。さらに、本明細書で用いられる“気体”という用語は、“大気としての空気”を指すが、それだけに限定されない。“気体”と“空気”という用語は全体にわたって交換可能に用いられる。さらに、固定具を打ち込む‘動作サイクル’とは、固定具打ち込み装置から固定具をワークピースに完全に打ち込むことに含まれる工程(steps)を指す。動作サイクルはまた、第一ピストンの“圧縮行程”と“戻り行程”の組合せと呼ぶこともできる。

30

【0025】

本発明で開示される固定具打ち込み装置は、動力源、制御回路、モータ、第一シリンダー、第一ピストン、直線運動変換部、第二シリンダー、第二ピストン、アンビル、弁機構、及び少なくともひとつのセンサを含む。第一ピストンは第一シリンダー内で圧縮行程と戻り行程を行う往復運動をすることができる。第一ピストンは、モータと直線運動変換部の助けによって圧縮行程と戻り行程を行う。モータの動作はさらに制御回路によって制御される。弁機構は、第一シリンダーと第二シリンダーを気体圧で結合するように構成されている。弁機構は、固定具をワークピースに打ち込む動作サイクルで開位置と閉位置のいずれかをとり、弁機構の開位置では、弁機構は気体通路を第一シリンダーと第二シリンダーの間に画定し、第一シリンダーと第二シリンダーの間の気体の連通を可能にする。さらに、弁機構の閉位置では、気体通路がブロックされて第一シリンダーと第二シリンダーの間の気体の連通は停止される。

40

【0026】

第一シリンダー内の第一ピストンの圧縮行程では、第一ピストンは第一シリンダーの上死点の方へ動いて第一シリンダー内の第一ピストンの上面の上に形成される気体室の気体

50

を予め定めた圧力まで、又は第一ピストンの予め定めた行程まで圧縮するように構成されている。さらに、この予め定めた圧力又は予め定めた行程で、弁機構は開位置をとり圧縮された気体が第二シリンダーへ連通できるようにする。第二シリンダーに連通された圧縮気体は第二シリンダーに配置された第二ピストンを直線的に動かす。アンビルが第二ピストンに結合されている。第二ピストンの動きによってアンビルも直線的に動いて固定具を打撃し、固定具をワークピースに打ち込む。

【 0 0 2 7 】

第一シリンダー内の第一ピストンの戻り行程では、弁機構は閉位置をとり、第一ピストンは第一シリンダーの下死点の方へ動くようになっている。第一シリンダーの下死点の方への第一ピストンの動きは、第一シリンダーの上死点と第一ピストンの間に真空を作りだす。戻り行程で第一ピストンが第一シリンダー内の予め定めた位置に到達すると、弁機構は開位置をとる。弁機構の開位置は第一シリンダー内に作りだされた真空を第二シリンダーに連通させ、第二ピストンとアンビルを初期位置まで引っ込ませる。さらに、固定具打ち込み装置は、固定具打ち込み装置から次の固定具を打ち込むための準備ができる。本発明の固定具打ち込み装置の作動メカニズムと構成を、図 1 から 8 までと合わせて説明する。

10

【 0 0 2 8 】

図 1 から 8 までを参照すると、固定具打ち込み装置 1 0 の縦断面図がそこに示されている。固定具打ち込み装置 1 0 から固定具 1 0 0 0 を打ち込む動作サイクルを図 1 から 8 までと合わせて説明する。特に図 1 を参照して、固定具打ち込み装置 1 0 は、動力源 1 0 0 、制御回路 2 0 0 、モータ 3 0 0 、第一シリンダー 4 0 0 、第一ピストン 5 0 0 、直線運動変換部 6 0 0 、第二シリンダー 7 0 0 、第二ピストン 8 0 0 、アンビル 9 0 0 、弁機構 2 0 0 0 、及び一対のセンサ 3 0 0 0 を含む。

20

【 0 0 2 9 】

動力源 1 0 0 は固定具打ち込み装置 1 0 の作業のための動力を供給するように構成される。動力源 1 0 0 は、再充電可能なバッテリー、バッテリーパック、又は他のどんな動力源、例えば A C 電源、であってもよい。動力源 1 0 0 は制御回路 2 0 0 に電氣的に結合される。動力源 1 0 0 は、有線、無線手段、又は当該分野で知られている他のどんなメカニズムによって制御回路 2 0 0 に電氣的に結合されてもよい。

【 0 0 3 0 】

制御回路 2 0 0 は、動力源 1 0 0 を作動させて固定具 1 0 0 0 を打ち込む動作サイクルを開始させるように構成される。同様に、制御回路 2 0 0 は、動作サイクルが完了した後に動力源 1 0 0 を不活性化するように構成される。制御回路 2 0 0 は、当該分野で知られているいろいろな制御回路のいずれであっても良い。本発明のある実施形態では、制御回路 2 0 0 は、マイクロプロセッサ、複数のハイパワー・スイッチング素子と制御回路入力を含む。さらに、本発明の別の実施形態では、制御回路 2 0 0 はカムとリンケージに結合されたリミットスイッチを含む。さらに、制御回路 2 0 0 は、タイマー、センサ、などからの入力信号を受けるように構成される。さらに、制御回路 2 0 0 は、また、インターフェース、LED、などに出力信号を供給するように構成される。さらに、本発明のある実施形態では、制御回路 2 0 0 は少なくともひとつの低バッテリー表示器、モータ動力の

30

40

【 0 0 3 1 】

モータ 3 0 0 は動力源 1 0 0 に電氣的に結合されている。モータ 3 0 0 は動力源 1 0 0 に、電線や磁気結合など、いろいろな手段やメカニズムによって電氣的に結合される。さらに、モータ 3 0 0 は制御回路 2 0 0 に応答する。具体的に言うと、制御回路 2 0 0 は、動力源 1 0 0 から動力をモータ 3 0 0 に導いて固定具 1 0 0 0 などの固定具をワークピースに打ち込む動作サイクルを開始させるように構成される。同様に、制御回路 2 0 0 は、動作サイクルが完了した後に動力源 1 0 0 からのモータ 3 0 0 への動力を切り離すように

50

構成される。本発明のある実施形態では、モータ300は、モータ300の回転を停止させるための動的な制動システムを含む。さらに、本発明のある実施形態では、固定具打ち込み装置10は動力源100からの動力をモータ300へ制御回路200を通して導いたり切り離したりするためのスイッチ302を含む。もっと詳しく言うと、スイッチ302は、固定具打ち込み装置10の動作サイクルの開始と停止を適切に行うように制御回路200によってコントロールされる。スイッチ302はオン/オフ・スイッチであってよい。モータ300は第一シリンダー400において第一ピストン500に往復運動を付与するように構成される。モータ300は直線運動変換部600によって第一ピストン500に往復運動を付与する。直線運動変換部600は、モータ300の回転運動を第一シリンダー400内の第一ピストン500の直線往復運動に変換するように構成される。

10

【0032】

直線運動変換部600は、モータ300によって駆動される。本発明の範囲から逸脱することなく、直線運動変換部600は、モータ300によって減速機構4000を通して駆動されてもよい。減速機構4000は第一ピストン500の往復運動で要求される速度に合わせてモータ300の毎分の回転数(rpm)を減少させるように構成される。本発明のある実施形態では、減速機構4000は減速歯車メカニズムである。減速機構4000はシャフト4002によって直線運動変換部600に結合される。本発明のこの実施形態では、直線運動変換部600はクランクシャフト機構として示されている。ここでは、直線運動変換部600はクランクシャフト602と、クランクシャフト602に結合された結合ロッド604を含む。

20

【0033】

クランクシャフト602は、第一端部606と中間部608と第二端部610を含む。クランクシャフト602の第一端部606は固定具打ち込み装置10の本体部分1100に結合され、第二端部610は減速機構4000に結合しているシャフト4002に結合される。本体部分1100は、固定具打ち込み装置10のいろいろなコンポーネントが配置される構造枠組みを指す。さらに、減速機構4000はクランクシャフト602の第二端部610に結合されてモータ300が発生する回転運動をクランクシャフト602と結合ロッド604に伝達する。結合ロッド604はクランクシャフト602の中間部608に結合される。結合ロッド604の上端部分612は第一ピストン500に結合される。本発明のある実施形態では、結合ロッド604の上端部分612はピストンピン(図示せず)によって第一ピストン500に結合される。さらに、結合ロッド604の下端部分614はクランクシャフト602の中間部608に結合される。結合ロッド604の下端部分614は、ナットとボルト、リベット、などいろいろな手段とメカニズムによってクランクシャフト602の中間部608に結合される。

30

【0034】

図1に示された本発明のこの実施形態では、直線運動変換部600はクランクシャフト602によって記述されるが、直線運動変換部600は他の機構、例えばスライダー・クランク機構、ラックとピニオン機構、リードスクリュウ機構など、他の機構を含んでもよい。

【0035】

さらに、固定具打ち込み装置10の第一シリンダー400は、上端部402, 下端部404, 及びシリンダー・エンドキャップ406を含む。シリンダー・エンドキャップ406は上端部402に構成される。シリンダー・エンドキャップ406はさらに、そこに形成される開口408を含む。第一シリンダー400は固定具1000をワークピースに打ち込むのに必要なエネルギーの量に比例する体積を有する。本発明のある実施形態では、18ゲージの固定具を打ち込むために、第一シリンダー400の体積は標準的な大気温度圧力条件の下で約131~197立方センチ(約8~12立方インチ)である。

40

【0036】

第一ピストン500は第一シリンダー内に配置される。第一ピストン500は、上面502, 下面504, ボディ部分506及び逆止弁508を含む。さらに、第一ピストン5

50

00は、第一シリンダー内に気体室510を画定するように構成される。詳しく言うと、第一ピストン500は、第一ピストン500の上面502と第一シリンダー400のシリンダー・エンドキャップ406の間に気体室510を画定するように構成される。気体室510はその中に気体を収容することができる。第一ピストン500は第一シリンダー400内で往復運動して圧縮行程と戻り行程を実行するように構成される。圧縮行程では、第一ピストン500は第一シリンダー400の下端部404，すなわち下死点(BDC)、から第一シリンダー400の上端部402，すなわち上死点(TDC)、まで動くように構成される。さらに、戻り行程で、第一ピストン500は第一シリンダー400の上端部402(TDC)から第一シリンダー400の下端部404(BDC)まで動くように構成される。

10

【0037】

圧縮行程をスタートさせる前に、気体室510はある体積の気体をその中に貯えており、それは固定具1000をワークピースに打ち込むのに必要なエネルギーの量に比例する。本発明のある特定の実施形態では、18ゲージの固定具を打ち込むために、気体室510は、標準的な大気の圧力及び温度条件で圧縮行程をスタートさせる前に約147~180立方センチ(約9~11立方インチ)の体積を有する。もっと具体的に、18ゲージの固定具を打ち込むために、この実施形態では気体室510は、標準的な大気の圧力及び温度条件で約164立方センチ(約10立方インチ)の体積を有する。気体室510に貯えられる気体は、逆止弁508が閉位置をとっているから、第一ピストン500の下面504の方へ流れることができない。

20

【0038】

逆止弁508はボディ部分506に配置されている。詳しく言うと、逆止弁508はボディ部分506の側面部に配置されている。しかし、本発明は、逆止弁508のボディ部分506内の特定の配置に限られない。逆止弁508は、大気の空気が開位置で第一シリンダー400に流れ込むことができるように構成される一方向弁である。

【0039】

図1に示されているように、固定具打ち込み装置10は、逆止弁508を作動させるための垂直作動部材5000を含む。垂直作動部材5000は固定具打ち込み装置10の本体部分1100に配置することができる。もっと具体的に言うと、垂直作動部材5000は、クランクシャフト602の第一端部606の本体部分1100との結合部に隣接して配置することができる。垂直作動部材5000は第一端部5002と第二端部5004を含む。垂直作動部材5000の第一端部5002は本体部分1100に結合される。第二端部5004は、第一ピストン500が第一シリンダー400の下端部404に到達したときに、逆止弁508を作動させて逆止弁508の開位置が形成されるように構成される。ある実施形態では、逆止弁508は、クランクシャフト602がクランクシャフト602の出発点から30度まで回転したときに気体室510に大気の空気が補充されるように構成される。ここで、クランクシャフト602の出発点とは、クランクシャフト602が出発点にあるとき、第一ピストン500が第一シリンダー400のBDCにあることを指す。

30

【0040】

別の実施形態では、逆止弁508を使用する代わりに、第一シリンダー400の下端部404の直径が第一シリンダー400の残りの部分より大きくなっている。さらに、第一ピストン500はその側面に形成されたリングを含む。第一ピストン500が第一シリンダー400のBDCから第一シリンダー400のTDCの方へ動くとき、第一ピストン500のどちらかの側面と第一シリンダー400の下端部404の間に入口が形成される。大気の空気がこの入口を通過して気体室510に入る。さらに、第一ピストン500のTDCの方への動きのさい、リングが下端部404，すなわち第一シリンダーの拡がった部分を通過するときにリングが第一シリンダー400の残りの部分の壁と物理的に接触するようになってこの入口が閉じられる。ある実施形態では、第一ピストン500上のリングの位置と下端部404の寸法が、クランクシャフト602の出発点からクランクシ

40

50

ャフト602が30度回転することによって気体室510に大気の水素が補充されるような位置と寸法になっている。

【0041】

さらに、固定具打ち込み装置10は、動作サイクルの少なくともひとつの位置を検出し、検出された動作サイクルの位置を制御回路に伝える少なくともひとつのセンサ、例えば第一センサ3002及び第二センサ3004など、を含む。第一センサ3002及び第二センサ3004などのセンサ3000は、装置の動作サイクルをセンサが容易に決定できる装置内又は装置上のどこに配置してもよい。ある非限定的な実施形態では、第一センサ3002及び第二センサ3004は第一シリンダー上に配置される。もっと詳しく言うと、第一センサ3002は第一シリンダー400の上端部402に配置され、第二センサ3004は第一シリンダー400の下端部404に配置される。センサ3002とセンサ3004は制御回路200と通信可能に結合されている。センサ3002とセンサ3004は当業者に公知のいろいろな有線又は無線手段によって制御回路200と通信可能に結合されている。さらに、ある実施形態では、センサ3002と3004は少なくともひとつの第一ピストン500の位置を検出するように構成される。もっと具体的に言うと、第一センサ3002は第一ピストン500が第一シリンダー400のTDCに近づいたときに第一ピストン500の位置を検出するように構成される。同様に、第二センサ3004は第一ピストン500が第一シリンダー400のBDCに近づいたときに第一ピストン500の位置を検出するように構成される。さらに、第一センサ3002と第二センサ3004は、検出された第一ピストン500の位置を制御回路200に通信するように構成される。センサ3004によって検出された位置に基づいて、制御回路200は動力源100をモータ300から切り離して動作サイクルを停止させるように構成される。本発明のセンサの少なくともひとつは、装置内又は装置上のどの箇所においても、装置の動作サイクルの位置を決定するために装置のコンポーネント(単数又は複数)の位置を識別するように構成されていることは明らかである。ある実施形態では、制御回路200は検出された第一ピストン500の位置に基づいて作動して弁機構2000に開位置と閉位置のいずれかをとらせるように構成される。

【0042】

センサ3002と3004は、それだけに限定されないが、リミットスイッチ、ホール効果センサ、フォトセンサ、リードスイッチ、タイマーと電流又は電圧センサ、のひとつ又は組合せから、本発明の範囲から逸脱することなく、選択することができる。センサ3002と3004は、ホール効果センサを少なくともひとつの磁石と組み合わせることもできる。センサ3002と3004は、図1では上端部402と下端部404に配置された形で示されているが、この配置に限定されずと考えてはならない。別の実施形態では、センサ3000の対は第一ピストン500上に配置することもできる。

【0043】

さらに、弁機構2000が第一シリンダー400と第二シリンダー700の間に動作的に配置されている。弁機構2000は、第一シリンダー400と第二シリンダー700の間で気体を連通させる媒体として弁機構2000が働くような仕方で配置される。弁機構2000は開位置と閉位置のいずれかをとるように構成される。弁機構2000は、開位置にあるとき、第一シリンダー400と第二シリンダー700の間に気体通路2005を画定するように構成される。本発明のある実施形態では、気体通路2005の体積は第一シリンダー400の体積の15%より小さい。気体通路2005の体積は、気体通路2005に気体がたまることによる損失を最小にし、それによって固定具打ち込み装置10の効率を高めるように、第一シリンダー400の体積の15%より小さくなっている。弁機構2000の閉位置で気体通路2005はブロックされるように構成される。

【0044】

弁機構2000は、弁スプール2006と弁本体2008を含む。弁スプール2006は弁本体2008内に摺動可能に配置される。弁スプール2006は、その中央部分に形成された細長い溝2010を含む。本発明のある実施形態では、弁スプール2006はば

10

20

30

40

50

ね（図示せず）と２つのリング（図示せず）の間の圧力バランスによってその位置に保持される。弁本体２００８はさらに、そこに形成された排出開口２０１２を含む。弁機構２０００の閉位置で排出開口２０１２は細長い溝２０１０からの気体を受けてその気体を大気に放出するように構成される。

【００４５】

弁機構２０００は結合部材２０５０を用いて開位置と閉位置をとる。結合部材２０５０はモータ３００と弁機構２０００の間に動作的に結合される。ある実施形態では、結合部材２０５０は減速機構４０００と弁スプール２００６の間に動作的に結合される。結合部材２０５０は、モータ３００の回転運動にตอบสนองして弁スプール２００６に開口４０８を覆う覆いをとるように直線運動を印加して気体通路２００５を画定するように構成される。それに応じて弁機構２０００は開位置又は閉位置をとる。

10

【００４６】

ある実施形態では、結合部材２０５０は、カム２０５２と、プッシュロッド２０５４と、ロッカーアーム２０５６と、カムガイド２０６６を含む。ある形態では、カム２０５２は減速機構と結合したシャフト４００２に結合されて、カム２０５２はシャフト４００２の軸のまわりで回転できる。プッシュロッド２０５４はカム２０５２をロッカーアーム２０５６に動作的に結合する。ロッカーアーム２０５６は第一アーム２０５８と第二アーム２０６０を有する。第一アーム２０５８は弁スプール２００６の後部に結合され、第二アーム２０６０はプッシュロッド２０５４に結合される。第一アーム２０５８と第二アーム２０６０は枢支点２０６２で互いに回動自在に結合される。さらに、第二アーム２０６０はまた、プッシュロッド２０５４に回動自在に結合される。カムガイド２０６６はプッシュロッド２０５４の上向き及び下向きの動きをガイドする。

20

【００４７】

カム２０５２は、カム２０５２の回転によってプッシュロッド２０５４がシャフト４００２の方へ及びシャフト４００２から離れるように動き、ロッカーアーム２０５６に働きかけてロッカーアーム２０５６が弁スプール２００６を作動させて弁機構２０００が開位置及び閉位置をとるようにするのに適したプロファイルを有する。ある形態では、カム２０５２は、一回の動作サイクルでシャフト４００２のまわりの３６０度の回転で二回の上昇と二回の降下が生ずるようなプロファイルを有する。プッシュロッド２０５４がシャフト４００２から離れるように押されると、プッシュロッド２０５４は第二アーム２０６０を押して枢支点２０６２のまわりで時計回りに回転させる。第二アーム２０６０の枢支点２０６２のまわりでの時計回りの回転により、第一アーム２０５８が弁スプール２００６を開口４０８から離れるように引いて弁スプール戻りばね２０６４を圧縮する。その結果、弁スプール２００６は開口４０８をふさがなくなり、弁機構２０００は開位置をとる。

30

【００４８】

さらに、カム２０５２の回転によって、カム２０５２の降下プロファイルのため、プッシュロッド２０５４がシャフト４００２に近づき、第二アーム２０６０を枢支点２０６２のまわりで反時計回りに回転させる。さらに、第一アーム２０５８は圧縮された状態にある弁スプール戻りばね２０６４から離れるように動く。弁スプール戻りばね２０６４の解除により弁スプール２００６が開口４０８の方へ動き、開口４０８を閉じるのを助ける。それにより、弁機構２０００は閉位置をとる。ある実施形態では、弁スプール２００６は弁スプール２００６の後部に形成された溝２０７０を含む。この実施形態では、弁機構２０００が開位置にあるとき圧縮された状態にある弁スプール戻りばね２０６４は膨張して弁スプール２００６を押し、開口４０８を覆うようになる。この実施形態では、第一アーム２０５８が溝２０７０内で動く。弁スプール２００６がロッカーアーム２０５６の速度に比べて速い速度で開くので、溝２０７０が弁スプール２００６に失われた運動コントロールを提供する。具体的に言うと、溝２０７０によって、弁スプール２００６がロッカーアーム２０５６によって解発（trip）された後、弁スプール２００６は急速に開くことができる。

40

【００４９】

50

本発明のある実施形態では、弁機構 2000 は 1 より大きな流量係数 (Cv) を有する。流量係数は、弁における圧力低下とそれに対応する流量の間の関係を記述する。高い流量係数の弁は、与えられた圧力降下で弁機構を通る気体の流量が大きくなる。さらに、弁機構 2000 はスナップ作動弁として構成される。スナップ作動弁は、開放時間が 20 ミリ秒未満の弁と定義される。ここで弁の開放時間とは、最初の閉じた位置から弁における圧縮気体の全流量の約 70 パーセントに達する位置まで弁が開くのに要する時間を表す。

【0050】

第二シリンダー 700 は気体圧で弁機構 2000 を介して第一シリンダー 400 に結合している。第二シリンダー 700 は第一シリンダー 400 と平行に位置している。第二シリンダー 700 は膨張シリンダーとして働き、第一ピストン 500 の圧縮行程の後に弁機構 2000 が開位置をとると第一シリンダー内の圧縮された気体が膨張できるようになる。第二シリンダー 700 は、近位端部 702 と、遠位端部 704 と、トッププレート 706 を含む。さらに、第二シリンダー 700 の遠位端部 704 にはバンパー 708 が配置される。バンパー 708 は膨張行程の終わりに、すなわちアンビル 900 が固定具 1000 を打撃した後、余剰エネルギーを吸収するように構成される。バンパー 708 はいろいろな打撃エネルギー吸収材、例えばエラストマーなど、から構成できる。

10

【0051】

第二ピストン 800 は第二シリンダー 700 内に配置される。第二ピストン 800 は第二シリンダー 700 内で往復運動するように構成される。アンビル 900 が第二ピストン 800 の後面 804 に、後面 804 に結合したコネクタ 806 によって結合される。コネクタ 806 は、ナットとボルト、リベット、溶接、その他の当該分野で公知のいろいろな手段とメカニズムによって後面 804 に結合される。アンビル 900 はコネクタ 806 の中央の溝 (図示せず) に、ナットとボルト、リベット、溶接、その他の当該分野で公知のいろいろな手段とメカニズムによって固定することができる。さらに、本発明のある実施形態では、コネクタ 806 とアンビル 900 は単一ユニットとして構成することもできる。

20

【0052】

アンビル 900 は第二ピストン 800 と共に往復運動するように構成される。アンビル 900 は第二シリンダー 700 と固定具ガイド 1010 内で直線的に動くことができる。さらに、アンビル 900 は固定具 1000 を打撃してワークピースに固定具 1000 を打ち込むことができる。固定具ガイド 1010 は固定具フィーダ 1020 から固定具 1000 を受け取るように構成される。

30

【0053】

さらに、本発明のある実施形態では、第二シリンダー 700 はさらに第二シリンダー 700 の近位端部 702 に配置された第二のバンパーを、第二ピストン 800 がその初期位置まで引っ込められたときに余剰エネルギーを吸収するために含むことができる。さらに、本発明のある実施形態では、第二シリンダー 700 は第二ピストン 800 とアンビル 900 を初期位置 (図 1 に示される固定具打ち込み前の位置) に維持するために、トッププレート 706 に Oリング又は凹みを含むことができる。さらに、本発明のある実施形態では、第二シリンダー 700 はトッププレート 706 に配置された磁石及びアンビル 900 内の鉄物質の片を第二ピストン 800 とアンビル 900 を初期位置に維持するために含むことができる。このように、第二ピストン 800 とアンビル 900 を上方位置に保ち、第二ピストン 800 とトッププレート 706 の間にほとんど全く余分のデッドスペースがないようにすることにより、圧縮行程の後の気体の膨張が第二ピストン 800 に直接作用し、最大の効率が達成される。さらに、このような措置はアンビル 900 が偶発的に解放される可能性をなくし、ユーザーの安全を高めることになる。

40

【0054】

固定具打ち込み装置 10 の動作サイクルが図 1 から 8 までに進行順に示されており、以下でそれを図 1 から 8 までを参照して説明する。

【0055】

50

再び図1を参照すると、固定具打ち込み装置10の動作サイクルの第一段階が示されている。動作サイクルのこの段階では、第一ピストン500が第一シリンダー400のBDC（下死点）にあり、第二ピストン800とアンビル900は第二シリンダー700の近位端部702にあり、弁機構2000は閉位置にあり、固定具1000は固定具ガイド1010に配置され、モータ300はオフ状態にある。第二ピストン800とアンビル900の近位端部702における位置は、動作サイクルの始めにおける第二ピストン800とアンビル900の‘初期位置’を表す。第一ピストン500はBDCにあるので、垂直作動部材5000は逆止弁508を開位置に保持する。逆止弁508の開位置では、大気の大気が、図1の矢印‘A1’で示されるように逆止弁508から気体室510に充填される。あるいはまた、本発明の別の実施形態では、大気の大気は第一シリンダー400の下端部404に形成された一連の孔又は拡げられた開口によって気体室510に充填される。さらに、閉位置での逆止弁508は気体室510からの気体の流出を阻止する。

10

【0056】

さらに、固定具打ち込み装置10の動作サイクルを開始するために、ユーザーはスイッチ302を作動させる。制御回路200は、第二センサ3004によって、第一ピストン500が第一シリンダー400のBDCにあることを確認する。第一ピストン500が第一シリンダー400のBDCにあることを確認した後、制御回路200は動力源100を作動させてモータ300に動力を供給する。するとモータ300は直線運動変換部600を駆動し、第一ピストン500が圧縮行程を実行する。弁機構2000は閉位置にあり、第一ピストン500は第一シリンダー400の下端部404、すなわちBDC、から第一シリンダー400の上端部402、すなわちTDC（上死点）、の方へ動く。さらに、第一ピストン500がTDCの方へ動くと、垂直作動部材5000が逆止弁508に閉位置をとらせる。詳しく言うと、逆止弁508の両側（第一シリンダー400の内側と外側）の間の圧力差によって、逆止弁508は閉位置をとるように構成される。さらに、弁機構2000が閉位置にあるので第一ピストン500は気体室510の気体を圧縮する。この圧縮行程の間、回転しているカム2052のカム上昇プロファイルのため、第二アーム2060が枢支点2062のまわりで時計回りに回転を始める。それによって第一アーム2058が開口408の覆いをとるように弁スプール2006を後方へ引き始める。さらに、弁スプール2006が後方に動くと、弁スプール戻りばね2064も圧縮し始める。

20

【0057】

さらに、図2に示されるように、第一ピストン500が第一シリンダー400のTDCに到達すると、気体は予め定めた圧力に圧縮される。本発明のある実施形態では、標準的な18ゲージ、長さ30センチ（12インチ）の固定具を打ち込むために、気体室510の気体は圧縮気体の体積が約16.4立方センチ（約1立方インチ）で1.1MPa（160psi（平方インチあたりポンド））という予め定めた圧力に圧縮される。第一ピストン500は気体室510の気体を単一急速直線行程、すなわち圧縮行程で予め定めた圧力に圧縮するように構成される。気体室510の気体を単一急速直線行程で圧縮することにより、気体は、圧縮された気体の圧力が公式 $P_1 V_1 = P_2 V_2$ で予測される圧力を超えるような仕方で圧縮される。ここで、 P_1 と P_2 は気体の圧力、 V_1 と V_2 は気体の体積を表す。このような圧力増加は1.05より大きな圧力指数によってモデル化できる。1.05より大きな圧力指数は、与えられた圧縮比で通常の仕方で行われる圧縮の場合の気体圧力より高い気体圧力を生ずる。詳しく言うと、このような圧縮指数は、圧縮が通常の多段圧縮機によって行われる場合（この場合圧縮の熱は環境へ失われる）に貯えられるエネルギーより大きなエネルギーを圧縮気体に貯えることができる。

30

40

【0058】

圧縮指数が1.05より大きな場合の式は $P V^n = K$ と書くことができる、ここで P は圧縮気体の圧力、 V は圧縮気体の体積、 n は圧縮指数、 K は定数、である。等温圧縮における空気では、圧縮指数は1.05であり、断熱圧縮では圧縮指数は約1.4である。本発明のある実施形態では、圧縮サイクルは十分に短く、気体室510の気体は少なくとも約1.1という圧縮指数で予め定めた圧力まで圧縮される。

50

【 0 0 5 9 】

さらに、第一ピストン 5 0 0 が第一シリンダー 4 0 0 の T D C に到達すると、回転するカム 2 0 5 2 の上昇プロファイルのために第二アーム 2 0 6 0 は枢支点 2 0 6 2 のまわりで時計回りに回転し続ける。その結果、第一アーム 2 0 5 8 が弁スプール 2 0 0 6 を開口 4 0 8 の覆いをとるように引き、図 3 と 4 に示されるような弁機構 2 0 0 0 の開位置が形成される。

【 0 0 6 0 】

次に図 3 と 4 を参照すると、動作サイクルの次の段階が示されている。特に図 3 に示されているように、圧縮行程が完了した後、弁機構 2 0 0 0 は開位置をとる。弁機構 2 0 0 0 が開位置にあるので、予め定めた圧力に圧縮された気体は気体通路 2 0 0 5 によって第二シリンダー 7 0 0 に連通される。圧縮気体はその後第二シリンダー 7 0 0 内で膨張することができ、第二ピストン 8 0 0 とアンビル 9 0 0 を下向きに直線的に動かす。さらに、アンビル 9 0 0 は第二シリンダー 7 0 0 の長手軸に沿って固定具 1 0 0 0 を打撃するための固定具ガイド 1 0 1 0 まで伸びる。アンビル 9 0 0 は、固定具 1 0 0 0 を打撃して、図 4 に示されるように固定具 1 0 0 0 をワークピースに打ち込むことができる。

10

【 0 0 6 1 】

第一シリンダー 4 0 0 から圧縮気体が気体通路 2 0 0 5 によって第二シリンダー 7 0 0 に急速に連通されると、第一シリンダー 4 0 0 から第二シリンダー 7 0 0 への圧縮気体の急速な連通によって第二ピストン 8 0 0 とアンビル 9 0 0 が下向きに急速に加速される。第二ピストン 8 0 0 とアンビル 9 0 0 のこの急速な加速は、反作用力が小さい速やかな固定具打ち込み行程を生ずる。さらに、固定具ガイド 1 0 1 0 を通るアンビル 9 0 0 の直線運動は固定具ガイド 1 0 1 0 の詰まり解除 (jam clearing) を可能にする。この詰まり解除は、固定具ガイド 1 0 1 0 の中の固定具破片やその他の破片を除去し、固定具ガイド 1 0 1 0 を清浄にする手作業の必要がなくなる。したがって、固定具ガイド 1 0 1 0 は自動的に次の固定具打ち込みサイクルのための準備がなされる。

20

【 0 0 6 2 】

固定具 1 0 0 0 がワークピースに完全に打ち込まれた後、弁機構 2 0 0 0 は閉位置をとるように構成される。回転するカム 2 0 5 2 の降下プロファイルのために、第二アーム 2 0 6 0 は枢支点 2 0 6 2 のまわりで反時計回りに自由に回転できる。さらに、弁機構 2 0 0 0 の開位置の間圧縮された状態にあった弁スプール戻りばね 2 0 6 4 は膨張し始め、それにより弁スプール 2 0 0 6 を前方へ、開口 4 0 8 を覆うように押す。その結果、図 5 に示されるように弁機構 2 0 0 0 は閉位置をとる。さらに、モータ 3 0 0 が回転し続けるため、第一ピストン 5 0 0 は戻り行程を実行するように構成される。戻り行程の間、第一ピストン 5 0 0 は第一シリンダー 4 0 0 の上端部 4 0 2 , すなわち T D C、から第一シリンダー 4 0 0 の下端部 4 0 4 , すなわち B D C、へ下向きに動く。さらに、弁機構 2 0 0 0 の閉位置と逆止弁 5 0 8 の閉位置のために、第一シリンダー 4 0 0 の T D C と第一ピストン 5 0 0 の間に真空が生成される。もっと詳しく言うと、真空が第一ピストン 5 0 0 の上面 5 0 2 とシリンダー・エンドキャップ 4 0 6 の間に生成される。

30

【 0 0 6 3 】

さらに、図 5 に示されるように、第二シリンダー 7 0 0 の余剰の気体は大気へ放出することができる。第二シリンダー 7 0 0 の余剰の気体は、弁スプール 2 0 0 6 の細長い溝 2 0 1 0 と弁本体 2 0 0 8 に形成された排出開口 2 0 1 2 によって大気へ放出することができる。このような第二シリンダー 7 0 0 の余剰の気体の放出は第二ピストン 8 0 0 の前面 8 0 2 の上の気体圧力の減少を助ける。さらに、第一ピストン 5 0 0 の動きが多少とも妨げられた場合、この排出は第二ピストン 8 0 0 とアンビル 9 0 0 への圧力を解除してユーザーの安全に寄与する。

40

【 0 0 6 4 】

さらに、図 6 に示されるように、第一ピストン 5 0 0 の戻り行程で、第一ピストン 5 0 0 が予め定めた位置に達したとき、第一シリンダー 4 0 0 に生成された真空は、その真空を第二シリンダー 7 0 0 に連通させた場合に第二ピストン 8 0 0 とアンビル 9 0 0 を初期

50

位置へ（図 1 に示されるように）引っ込ませるのに十分なものになる。第一ピストン 5 0 0 が第一シリンダー 4 0 0 内のその予め定めた位置に達したとき、ロッカーアーム 2 0 5 6 は回転するカム 2 0 5 2 のカム上昇プロファイルのために枢支点 2 0 6 2 のまわりで時計回りの方向に回転し続ける。したがって、第一アーム 2 0 5 8 は開口 4 0 8 の覆いをとるように弁スプール 2 0 0 6 を後方に引き、図 7 に示されるように、弁機構 2 0 0 0 の開位置を形成する。

【 0 0 6 5 】

さらに、図 7 には動作サイクルの次の段階が示されている。第一アーム 2 0 5 8 が弁スプール 2 0 0 6 を後方へ引き、第一シリンダー 4 0 0 のシリンダー・エンドキャップ 4 0 6 に形成された開口 4 0 8 の覆いを取り、弁機構 2 0 0 0 の開位置を形成する。その後、第一シリンダー 4 0 0 に生成された真空が第二シリンダー 7 0 0 に連通される。詳しく言うと、弁機構 2 0 0 0 が開位置をとると、第一シリンダー 4 0 0 に生成された真空に第二シリンダー 7 0 0 から連通された気体が充填される。

10

【 0 0 6 6 】

さらに、図 8 に示されるように、第二シリンダー 7 0 0 に連通された真空は、第二ピストン 8 0 0 とアンビル 9 0 0 を初期位置に引っ込ませる。さらに、第一ピストン 5 0 0 は第一シリンダー 4 0 0 の B D C に到達するように構成されるので、第二ピストン 8 0 0 とアンビル 9 0 0 は初期位置まで戻される。第二ピストン 8 0 0 とアンビル 9 0 0 が固定具打ち込み装置 1 0 の打ち込みエネルギーを利用せずに初期位置に引っ込められるということは当業者には明らかであろう。さらに、戻り行程で第一ピストン 5 0 0 は第一シリンダー 4 0 0 の B D C の方へ動くときに第二ピストン 8 0 0 とアンビル 9 0 0 を引っ込めることが自動的におこなわれるので、固定具打ち込み装置 1 0 のほぼすべてのエネルギーが固定具 1 0 0 0 をワークピースに打ち込むために利用されることは当業者には理解されるであろう。詳しく言うと、第二ピストン 8 0 0 とアンビル 9 0 0 の戻りは真空で作動し、固定具 1 0 0 0 を打ち込むために用いられるエネルギーを利用しない。

20

【 0 0 6 7 】

第一シリンダー 4 0 0 に生成される真空が本発明の固定具打ち込み装置 1 0 で引き込み機構として働くということは当業者には理解されるであろう。本発明のアンビル 9 0 0 は、アンビル戻りばね又はバンジーなどの特別の引き込み機構を必要とせず、本発明の固定具打ち込み装置 1 0 は打ち込み速度が大きくなることは当業者には理解されるであろう。さらに、第二ピストン 8 0 0、コネクタ 8 0 6 及びアンビル 9 0 0 の軸方向の動きで生ずる運動エネルギーはバンパー 7 0 8 によって吸収される。

30

【 0 0 6 8 】

第二ピストン 8 0 0 とアンビル 9 0 0 が初期位置に達すると、弁機構 2 0 0 0 は図 1 に示されるような閉位置をとるように構成される。第一ピストン 5 0 0 が第一シリンダー 4 0 0 の B D C に達すると、第二センサ 3 0 0 4 が B D C における第一ピストン 5 0 0 の存在を検出し、制御回路 2 0 0 は第二センサ 3 0 0 4 からの検出された位置を受け取る。さらに、制御回路 2 0 0 は第二センサ 3 0 0 4 からのフィードバックに基づいてモータ 3 0 0 から動力源 1 0 0 を切り離して動作サイクルをストップさせるように構成される。詳しく言うと、制御回路 2 0 0 は動力源 1 0 0 からモータ 3 0 0 への動力を切り離し、モータ 3 0 0 は第一シリンダー 4 0 0 の内側で第一ピストン 5 0 0 を直線的に動かすための直線運動変換部の作動を停止する。本発明のある実施形態では、モータ 3 0 0 はダイナミック制動メカニズムによって停止される。この状態で固定具打ち込み装置 1 0 は固定具打ち込み作業の次に動作サイクルを実行する準備ができた状態にあることは当業者には明らかであろう。このように、第一ピストンの一回の行程で固定具打ち込み装置 1 0 は固定具打ち込みの動作サイクルを完了する。こうして各トリガリング（すなわち、スイッチ 3 0 2 の作動）によって、一つの固定具、例えば固定具 1 0 0 0、がワークピースに打ち込まれる。固定具 1 0 0 0 を連続的に打ち込む場合、モータ 3 0 0 を続けて作動させて引き続く動作サイクルを連続して実行できることは当業者には明らかであろう。

40

【 0 0 6 9 】

50

次に図9を参照すると、本発明の別の実施形態で、弁機構6000などの弁機構と結合部材6050などの結合部材を有する固定具打ち込み装置20が示されている。弁機構6000は弁スプール6010を含み、それは弁スプール6010の後部6014に形成されたカムランプ(camramp)6012を有する。弁スプール6010の後部6014はまた弁スプール戻りばね2064などの弁スプール戻りばねに結合されている。

【0070】

結合部材6050はカム2052などのカム、プッシュロッド6052,及びカムガイド2066などのカムガイドを含む。プッシュロッド6052はカム2052に動作的に結合している。カム2052の回転によって、プッシュロッド6052は上向き又は下向きの運動、すなわちシャフト4002の方への運動及びシャフト4002から離れる運動を行う。図9に示されるように、プッシュロッド6052は弁スプール6010上のカムランプ6012に作用して弁機構2000の開位置又は閉位置を形成する。弁スプール戻りばね2064も、プッシュロッド6052が引っ込むすなわちシャフト4002の方へ進むとき、開口408を閉じるのを助ける。

10

【0071】

例えば、図9に示されるように、カム2052の変化するプロファイルのため、プッシュロッド6052がカムランプ6012と点6016で接触するとき、弁機構6000は閉位置にある。カム2052のカム上昇プロファイルのため、プッシュロッド6052は上向きに、すなわちシャフト4002から離れるように駆動される。プッシュロッド6052はカムランプ6012に上向き方向に進むように作用するので、弁スプール6010を後方に押すような合力が(プッシュロッド6052がカムランプ6012と点6018で接触するとき)開口408の覆いをとるように加わる。このため、弁機構6000は開位置をとり、同時に弁スプール戻りばね2064も圧縮される。ひとつの動作サイクルで、カム2052が360度回転し、カム2052は2回の上昇と2回の降下を行うということは当業者には明らかであろう。

20

【0072】

次に図10を参照すると、固定具打ち込み装置30に弁機構7000などの弁機構を有する本発明のさらに別の実施形態が示されている。固定具打ち込み装置30は、弁機構7000とモータ300の間に動作的に結合した結合部材2050などの結合部材を利用しない。

30

【0073】

弁機構7000は気体圧弁7002と弁ソレノイド7004を含む。弁ソレノイド7004は気体圧弁7002を作動させるように構成される。気体圧弁7002は弁スプール7006と弁本体7008を含む。弁スプール7006は弁本体7008に摺動可能に配置される。弁スプール7006は、その中央部分に形成された細長い溝7010を含む。さらに、本発明のある実施形態では、弁スプール7006は、ばね(図示せず)と2つのリング(図示せず)の間の圧力バランスによってその位置に保持される。弁本体7008はさらに、そこに形成された排出開口7012を含む。弁機構7000の閉位置では、排出開口7012は細長い溝7010からの気体を受けてその気体を大気に放出するように構成される。

40

【0074】

さらに、弁ソレノイド7004は作動部材7014,ソレノイド戻りばね7016,及びソレノイド部材7018を含む。作動部材7014は、弁スプール7006を作動させて弁スプール7006の開位置と閉位置のいずれかを形成するように構成される。ソレノイド戻りばね7016は作動部材7014と機能的に結合される。ソレノイド部材7018は作動部材7014とソレノイド戻りばね7016を作動させて、弁スプール7006が開位置と閉位置のいずれかをとり、ソレノイド部材7018は制御回路200と電気的に結合され、制御回路200はソレノイド部材を作動させるように構成される。ソレノイド部材7018は、有線、無線、又は当該分野で公知のその他の手段によって制御回路200と電気的に結合される。制御回路200はソレノイド部材701

50

8 を作動させて、弁機構が第一シリンダー 400 内で検出された第一ピストン 500 の位置及び固定具打ち込み装置 30 の動作サイクルのスタートとストップのタイミングに基づいて開位置と閉位置のいずれかをとりように弁機構を構成する。

【0075】

詳しく言うと、弁機構 7000 の開位置、すなわち弁スプール 7006 の開位置を構成するには、ソレノイド部材 7018 が作動部材 7014 を作動させる。さらに、作動部材 7014 は弁スプール 7016 をソレノイド部材 7018 の方へ動かし、第一シリンダー 400 のシリンダー・エンドキャップ 406 に形成された開口 408 を開放する。もっと具体的に言うと、ソレノイド部材によって弁スプール 7006 が割って開かれると、気体の圧力が弁スプール 7006 の前面（図示せず）に作用して弁スプール 7006 を非常に速くソレノイド部材 7018 の方へ動かし、弁スプール 7006 をスナップして開位置をとらせる。弁スプール 7006 をソレノイド部材 7018 の方へ動かす間に、作動部材 7014 はソレノイド戻りばね 7016 を圧縮する。さらに、ソレノイド部材 7018 は気体室 510 の圧力が低下しても弁スプール 7006 の開位置を保持するように構成される。気体室 510 の圧力が低下しても弁スプール 7006 の開位置を保持するソレノイド部材 7018 のこのような特性は、弁機構 7000 の効率を高め、ワークピースへの固定具 1000 の完全な打ち込みを助ける。さらに、弁機構 7000 の開位置を構成するために開かせる力は弁機構 7000 の閉位置を維持するために必要な力の少なくとも 1.5 倍である。

【0076】

同様に、弁機構 7000 の閉位置、すなわち弁スプール 7006 の閉位置、を形成するために、ソレノイド部材 7018 は、ソレノイド戻りばね 7016 に貯えられたポテンシャル・エネルギーを解放することによって、作動部材 7014 を作動させて第二シリンダー 700 の方へ動かす。その結果、作動部材 7014 は弁スプール 7006 を第二シリンダー 700 の方へ動かし、それにより第一シリンダー 400 のシリンダー・エンドキャップ 406 に形成されている開口 408 をブロックする。

【0077】

制御回路 200 から受ける信号に基づいて弁機構 700 が開位置又は閉位置をとるように構成できることは当業者には明らかであろう。例えば、動作サイクルの圧縮行程の圧縮行程で、第一ピストン 500 が第一シリンダー 400 の TDC に到達すると、第一センサ 3002 は第一ピストン 500 の位置を検出して、検出された第一ピストン 500 の位置を制御回路 200 に通信する。その後、制御回路 200 は弁機構 7000 のソレノイド部材 7018 を作動させる。次にソレノイド部材 7018 は作動部材 7014 を作動させて弁スプール 7006 の開位置を形成する。同様に、動作サイクルの戻り行程で、第一ピストン 500 の予め定めた位置での位置を第二センサ 3004 で検出できる。詳しく言うと、第二センサ 3004 は、戻り行程で第一ピストン 500 の予め定めた位置を検出して、弁機構 7000 が開位置をとるタイミングを制御できるように構成される。第二センサ 3004 は検出された第一ピストン 500 の位置を制御回路 200 に通信する。さらに、制御回路 200 はソレノイド部材 7018 を作動させて弁機構 7000 の開位置を形成させる。さらに、弁機構 7000 が開位置をとると、真空を用いて第二ピストン 800 とアンビル 900 を第二シリンダー 700 の初期位置へ引っ込ませる。

【0078】

本発明のこの実施形態では、弁機構 7000 は、弁機構 7000 の開位置と閉位置を形成するために弁ソレノイド 7004 を含むが、本発明はこの特定の機構だけに限定されない。本発明の別の実施形態では、複数のセンサによって作動される気体圧弁 7002 と同様な気体圧弁を有する弁機構が含まれる。このような弁機構は、弁機構での圧力低下、弁機構の開放時間、及び弁機構の気体通路に収容される気体の体積、などいろいろなパラメータを考慮して設計される。

【0079】

本発明のいろいろな実施形態は次のような利点を提供する。固定具打ち込み装置 10 ,

10

20

30

40

50

20, 30などの固定具打ち込み装置は、それぞれ弁機構2000, 6000, 及び7000などの弁機構を用いる。ここで記載されたようなこれらの固定具打ち込み装置は、固定具打ち込み装置の打ち込みエネルギーの消費を避ける引き込み機構を用意して固定具をワークピースに十分に打ち込むことを助ける。さらに、本発明の固定具打ち込み装置の引き込み機構はユーザーの安全性を高める。さらに、引き込み機構は固定具打ち込み装置の打ち込み速度を低下させない。その上、本発明の固定具打ち込み装置は携帯性がある。さらにこの固定具打ち込み装置は安価である。さらに、これらの固定具打ち込み装置は構造が簡単である。その上さらに、これらの固定具打ち込み装置は反動作用の力を小さくできユーザーにとって快適である。その上、これらの固定具打ち込み装置は固定具を一回の行程(single stroke)でワークピースに打ち込むことができる。

10

【0080】

本発明の特定の実施形態についてのここまでの記載は例示と説明のためであった。それらはすべてを尽くすものではなく、本発明を開示された詳しい形態に限定するものではなく、明らかに多くの変更や変型が上の教示に照らして可能である。それらの実施形態は本発明の原理とその実的な適用を最も良く説明するために選ばれ記述されたものであり、それにより当業者は本発明とその実施形態を特定の応用に適したいろいろな変更を加えて最良の形で利用できる。状況が示唆又は必要とするいろいろな省略や同等物の代用が考えられるが、それらの省略や代用は本発明の精神や特許請求の範囲から逸脱しない応用又は実施を包含していることは言うまでもない。

【図1】

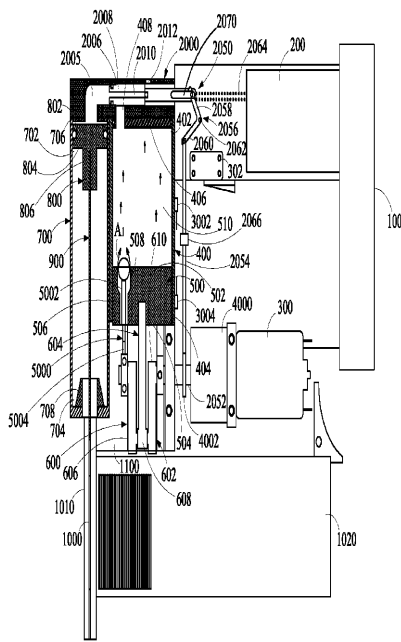


FIG. 1

【図2】

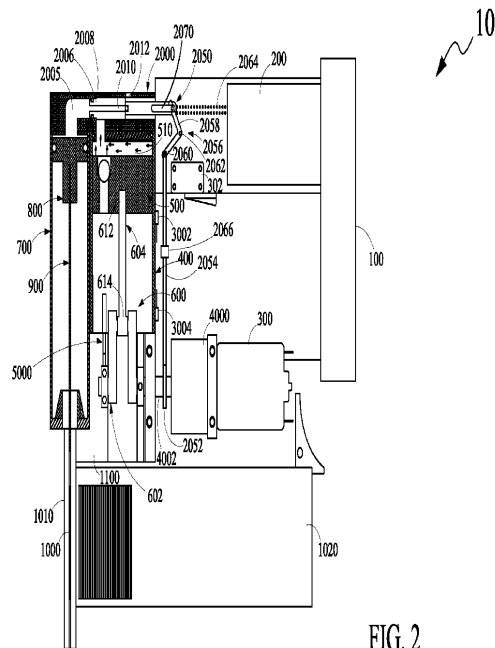


FIG. 2

【 図 7 】

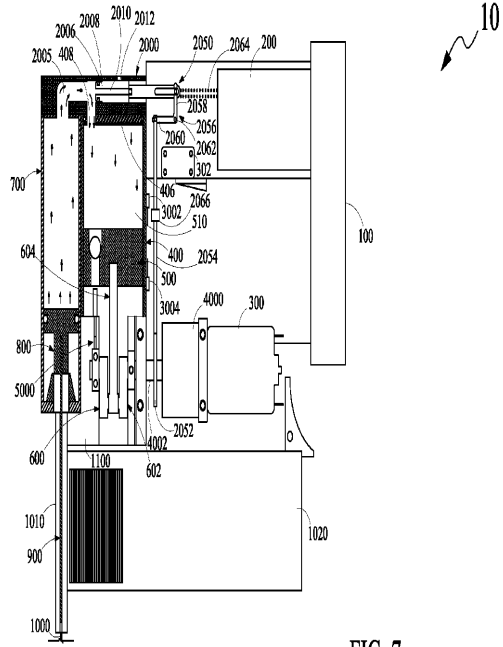


FIG. 7

【 図 8 】

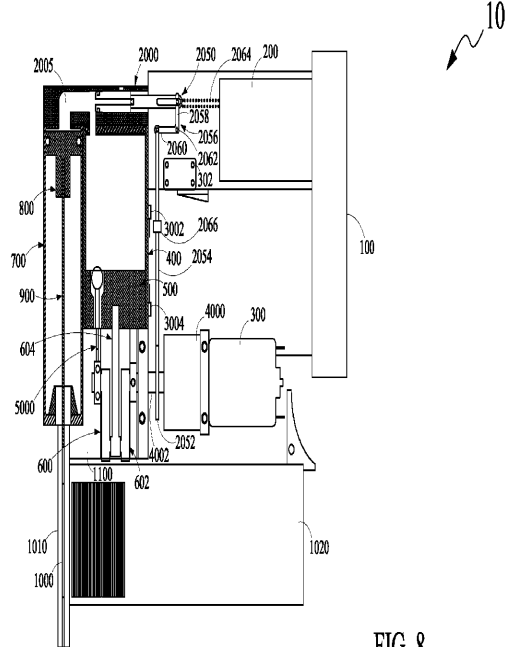


FIG. 8

【 図 9 】

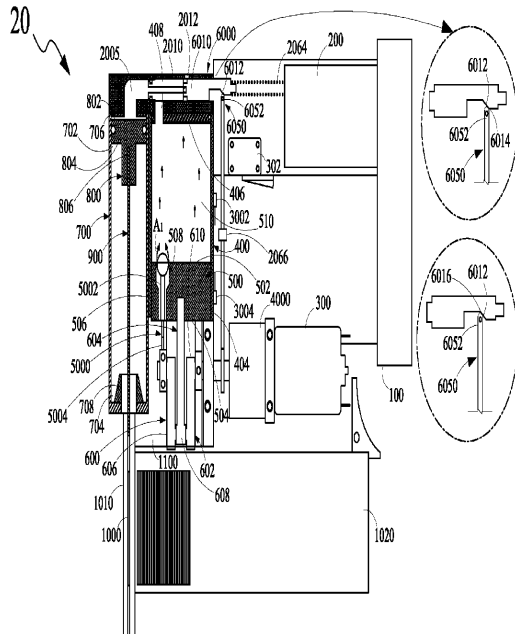


FIG. 9

【 図 10 】

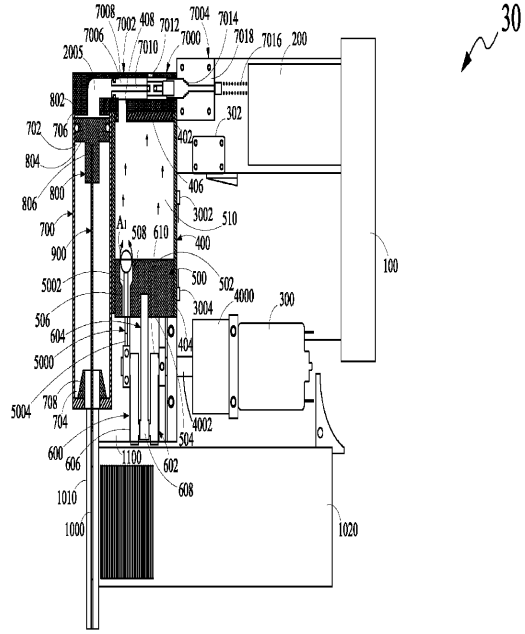


FIG. 10

フロントページの続き

- (74)代理人 100102819
弁理士 島田 哲郎
- (74)代理人 100123582
弁理士 三橋 真二
- (74)代理人 100141081
弁理士 三橋 庸良
- (74)代理人 100153729
弁理士 森本 有一
- (74)代理人 100171251
弁理士 篠田 拓也
- (72)発明者 クリストファー ペディシーニ
アメリカ合衆国, テネシー 37221, ナッシュビル, スティーブルチェイス レーン, 149
- (72)発明者 ジョン ウィッチグルーター
アメリカ合衆国, ジョージア 30114, カントン, ブラックウォーター リッジ, 600

審査官 齊藤 彬

- (56)参考文献 特開昭63-229274(JP,A)
実開昭59-001570(JP,U)
米国特許出願公開第2008/0190988(US,A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|------|
| B25C | 1/04 |
| | 1/06 |
| B27F | 7/00 |