

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-52115

(P2010-52115A)

(43) 公開日 平成22年3月11日(2010.3.11)

(51) Int.Cl.

B 2 5 D 17/24 (2006.01)**B 2 5 D 11/10 (2006.01)**

F 1

B 2 5 D 17/24

B 2 5 D 11/10

テーマコード (参考)

2 D 0 5 8

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2008-222106 (P2008-222106)

(22) 出願日 平成20年8月29日 (2008.8.29)

(71) 出願人 000137292

株式会社マキタ

愛知県安城市住吉町3丁目11番8号

(74) 代理人 100105120

弁理士 岩田 哲幸

(74) 代理人 100106725

弁理士 池田 敏行

(72) 発明者 青木 陽之介

愛知県安城市住吉町3丁目11番8号 株式会社マキタ内

Fターム(参考) 2D058 DA12

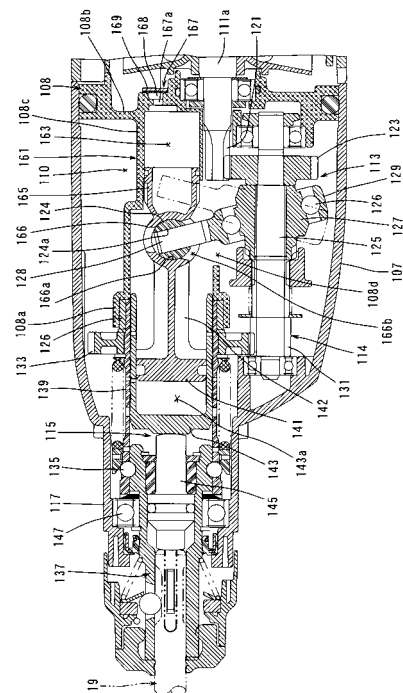
(54) 【発明の名称】 打撃工具

(57) 【要約】

【課題】 揺動部材によって工具ビットを長軸方向に直線状に駆動する打撃工具において、動吸振器の強制加振を合理的に行う上で有効な技術を提供する。

【解決手段】 打撃工具であって、モータ111と、モータ111の回転動作によって工具ビット119の長軸方向に揺動する揺動部材129と、揺動部材129の揺動運動によって直線状に往復駆動される駆動子141と、駆動子141の往復運動によって圧力が変動する第1の空気室143aと、を有し、第1の空気室143aの圧力変動により工具ビット119が駆動される構成とされる。また、揺動部材129の揺動運動によって圧力が変動する第2の空気室163と、ウェイト155及び当該ウェイト155に付勢力を作用させる弾性要素157を有する動吸振器151と、を更に有し、弾性要素157による付勢力が作用した状態のウェイト155を、第2の空気室163の圧力変動によって強制的に加振する構成とした打撃工具。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

工具ビットを少なくとも長軸方向に直線運動させてハンマ作業を行なう打撃工具であって、

モータと、

前記モータの回転動作によって前記工具ビットの長軸方向に揺動する揺動部材と、

前記揺動部材の揺動運動によって直線状に往復駆動される駆動子と、

前記駆動子の往復運動によって圧力が変動する第 1 の空気室と、

を有し、

前記第 1 の空気室の圧力変動により前記工具ビットが駆動される構成とされ、

前記揺動部材の揺動運動によって圧力が変動する第 2 の空気室と、

ウェイト及び当該ウェイトに付勢力を作用させる弾性要素を有する動吸振器と、

を更に有し、

前記弾性要素による付勢力が作用した状態の前記ウェイトを、前記第 2 の空気室の圧力変動によって強制的に加振する構成としたことを特徴とする打撃工具。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の打撃工具であって、

前記揺動部材に取付けられ、前記第 2 の空気室内の圧力を変動させる駆動部材を有し、

前記駆動部材は、前記揺動部材を挟んで前記駆動子の反対側に配置されていることを特徴とする打撃工具。

20

【請求項 3】

請求項 2 に記載の打撃工具であって、

前記駆動部材と前記駆動子が同軸上に配置されていることを特徴とする打撃工具。

【請求項 4】

請求項 2 または 3 に記載の打撃工具であって、

前記駆動部材と前記駆動子が一体に形成されていることを特徴とする打撃工具。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、揺動運動を行う揺動部材によって工具ビットを長軸方向に直線状に駆動する打撃工具の制振技術に関する。

30

【背景技術】

【0002】

揺動リングが揺動運動する揺動機構（スワッシュ機構）を用いてハンマビットを駆動する形式の電動ハンマドリルにおいて、加工作業時にハンマドリルに生ずるハンマビット長軸方向の振動を抑制する技術は、例えば特開 2008-73836 号公報（特許文献 1）に開示されている。上記公報に記載の制振機構は、ハンマドリルの工具本体に装着された動吸振器を有し、揺動部材としての揺動リングの揺動運動を利用して当該動吸振器のウェイトを積極的に駆動、すなわち強制的に加振し、ハンマ作業時の振動を制振する構成としている。これにより、打撃工具に作用する振動の大小によらず、動吸振器を定常的に作動させることが可能となる。

40

【0003】

上記公報に記載の制振機構は、揺動リングの揺動によって作動される機械部品を用いて動吸振器を加振する機械式であり、このため、加振に関する機械部品が多くなること、またハンマビットの動作方向に対して、動吸振器のウェイトを対向状に動作させる必要があることから、加振用の機構部を、揺動中心を挟んでハンマビット駆動機構部の反対側に設定せざるを得ず、工具本体部内の空きスペースを利用して配置し難いこと、等の点でなお改良の余地がある。

【特許文献 1】特開 2008-73836 号公報

【発明の開示】

50

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明は、揺動部材によって工具ビットを長軸方向に直線状に駆動する打撃工具において、動吸振器の強制加振を合理的に行う上で有効な技術を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記課題を達成するため、本発明に係る打撃工具の好ましい形態は、工具ビットを少なくとも長軸方向に直線運動させてハンマ作業を行なう打撃工具において、モータと、モータの回転動作によって工具ビット長軸方向に揺動する揺動部材と、揺動部材の揺動運動によって直線状に往復駆動される駆動子と、駆動子の往復運動によって圧力が変動する第1の空気室と、を有し、第1の空気室の圧力変動により工具ビットが駆動される構成とされる。また、揺動部材の揺動運動によって圧力が変動する第2の空気室と、ウェイト及び当該ウェイトに付勢力を作用させる弾性要素を有する動吸振器とを更に有し、弾性要素による付勢力が作用した状態のウェイトを、第2の空気室の圧力変動によって強制的に加振する構成とした。

10

【0006】

本発明に係る打撃工具の好ましい形態によれば、揺動部材の揺動運動によって圧力が変動する第2の空気室を設け、当該第2の空気室の圧力変動によって動吸振器のウェイトを強制的に加振する構成である。このようにエアの圧力変動を利用してウェイトを加振する構成としたことで、機械式の加振機構に比較して機械部品を減少できる。また、エアの圧力変動によるエア加振方式としたことにより、第2の空気室と動吸振器とを通路によって接続する構造を採用できることから、第2の空気室の設置場所関する制約が少ない。このため、揺動部材の周辺に存在する空きスペースを利用して第2の空気室を容易に形成することができる。すなわち、本発明によれば、空きスペースを利用したの合理的なエア加振機構の構築が実現される。

20

【0007】

本発明に係る打撃工具の更なる形態によれば、揺動部材に取付けられ、第2の空気室内の圧力を変動させる駆動部材を有する。そして駆動部材は、揺動部材を挟んで駆動子の反対側に配置されている。揺動部材の揺動運動によって駆動子を駆動する構成の打撃工具の場合、揺動部材の揺動方向の一方側には駆動子が配置されるが、揺動方向の他方側には空きスペースが存在している。本発明によれば、この空きスペースを利用して第2の空気室及び駆動部材を設定することが可能となり、合理的である。特に本発明は、エアの圧力変動による加振方式であるため、揺動部材を挟んで駆動子の反対側に駆動部材を配置する構成でありながら、工具ビットに対して動吸振器のウェイトを対向状に動作させることが可能となる。

30

【0008】

本発明に係る打撃工具の更なる形態によれば、駆動部材と駆動子が同軸上に配置されている。揺動部材の揺動運動によって駆動部材と駆動子が直線状に動作して第2空気室のエアあるいは第1空気室のエアを圧縮する際、当該圧縮に伴う反力が揺動部材を介して駆動部材から駆動子に、あるいは駆動子から駆動部材に伝達する。この場合、本発明によれば、駆動部材と駆動子を同軸上に配置する構成としたことにより、反力の伝達が同軸上で行なわれることから、揺動部材に対して、例えばねじれるような無用な応力が生じ難いものとなり、耐久性の向上に有効となる。

40

【0009】

本発明に係る打撃工具の更なる形態によれば、駆動部材と駆動子が一体に形成されている。このように一体に形成する構成とすることで、部品点数を減少することが可能となり、結果として組付け作業性を向上できる。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、揺動機構によって工具ビットを長軸方向に直線状に駆動する打撃工具

50

において、動吸振器の強制加振を合理的に行う上で有効な技術が提供されることとなった。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

以下、本発明に係る打撃工具の具体的な実施の形態につき、図面を参照しつつ説明する。本実施の形態は、打撃工具の一例として電動式のハンマドリルを用いて説明する。図1はハンマドリル101の全体構成を示す側断面図である。また図2はハンマドリル101の主要部を示す拡大断面図である。

【0012】

本実施形態のハンマドリル101は、図1に示すように、概括的に見て、ハンマドリル101の外郭を形成する本体部103、当該本体部103のうちハンマドリル101の長軸方向に関する一端部（図1中左側）にツールホルダ137を介して着脱自在に取付けられた長尺状のハンマビット119を主体として構成される。本体部103は工具本体を構成する部材として備えられる。ハンマビット119は、ツールホルダ137に対し、その長軸方向（本体部103の長軸方向）への相対的な往復動が可能に、かつその周方向への相対的な回動が規制された状態で保持される部材として構成される。ハンマビット119は、本発明における「工具ビット」に対応する。

【0013】

本体部103は、駆動モータ111を収容したモータハウジング105と、運動変換部113、動力伝達部114及び打撃要素115を収容したギアハウジング107と、本体部103のうちハンマドリル101の長軸方向に関する他端部（図1中右側）に接続された作業者が握るハンドグリップ109とによって構成されている。駆動モータ111は、ハンドグリップ109に配置されたトリガ109aの作業者による引き操作によって通電駆動される。なお本実施の形態では、説明の便宜上、ハンマビット119側を前あるいは工具前端側といい、ハンドグリップ109側を後あるいは工具後端側という。

【0014】

図2に運動変換部113、動力伝達部114及び打撃要素115が拡大断面図として示される。運動変換部113は、駆動モータ111の回転出力を、直線運動に適宜変換した上で打撃要素115に伝達する機能を果たす。これにより当該打撃要素115を介してハンマビット119の長軸方向（図2における左右方向）への打撃力（衝撃力）が発生する。運動変換部113は、具体的には、駆動ギア121、被動ギア123、被動軸125、回転体127、揺動リング129及びピストン141を主体として構成される。

【0015】

駆動ギア121は、ハンマビット119の長軸方向に延在する駆動モータ111のモータ出力軸111aに連結され、駆動モータ111の通電駆動によって回転駆動される駆動ギアとして構成される。被動ギア123は、駆動ギア121に噛み合い係合し、当該被動ギア123に被動軸125が取り付けられている。従って、被動軸125は、駆動モータ111のモータ出力軸111aに連結されて回転駆動される。駆動モータ111は、本発明における「モータ」に対応する。

【0016】

回転体127は、これら被動ギア123及び被動軸125を介して一体回転する回転体として構成される。被動軸125に取り付けられた回転体127の外周面が被動軸125の軸線に対し所定の傾斜角度で傾斜状に形成されている。揺動リング129は、回転体127の傾斜外周面に軸受126を介して相対回転可能に取り付けられ、当該回転体127の回転動作に伴ってハンマビット119の長軸方向に揺動される揺動部材として構成される。揺動リング129は、本発明における「揺動部材」に対応する。揺動リング129は、ハンマビット119の長軸方向と交差する方向の上方（放射方向）に一体に突設された揺動ロッド128を有し、当該揺動ロッド128がピストン141と球体（鋼球）124を介して全方位に相対回転自在に連結されている。

【0017】

ピストン１４１は、揺動リング１２９の揺動によって有底筒状のハンマ１４３内をハンマビット長軸方向に直線状に往復駆動され、打撃要素１１５を駆動する駆動子としての機能を有する。ピストン１４１は、本発明における「駆動子」に対応する。なお、本実施の形態では、駆動モータ１１１のモータ出力軸１１１a、被動軸１２５及びピストン１４１は、いずれもハンマビット１１９の長軸方向に延在するとともに、互いに平行に配置されている。また、本実施の形態では、駆動モータ１１１のモータ出力軸１１１aの下方に被動軸１２５が配置されており、被動軸１２５の上方にピストン１４１が配置されている。

【００１８】

動力伝達部１１４は、駆動モータ１１１の回転出力を適宜減速した上でハンマビット１１９に伝達し、当該ハンマビット１１９を周方向に回転動作させる機能を果たす。動力伝達部１１４は、ハンマビット１１９の長軸方向に関し駆動モータ１１１よりもハンマビット１１９側に配設されている。本実施の形態にかかる動力伝達部１１４は、具体的には第１伝達ギア１３１、第２伝達ギア１３３、ハンマガイド１３９及びツールホルダ１３７を主体として構成される。

【００１９】

第１伝達ギア１３１は、駆動モータ１１１から駆動ギア１２１および被動軸１２５を介して鉛直面内にて回転駆動される第１の伝達ギアとして構成される。第２伝達ギア１３３は、第１伝達ギア１３１に噛み合い係合し、被動軸１２５の回転に伴ってツールホルダ１３７を軸まわりに回転させる第２の伝達ギアとして構成される。ハンマガイド１３９は、ハンマビット１１９の長軸方向に延在してハンマ１４３の直線移動を案内する機能を有するとともに、第２伝達ギア１３３とともに回転される円筒体として構成される。ツールホルダ１３７は、ハンマビット１１９の長軸方向に延在してハンマビット１１９を保持する機能を有するとともに、トルクリミッター１３５を介してハンマガイド１３９とともに回転される部材として構成される。

【００２０】

なお、ツールホルダ１３７は、ギアハウジング１０７の前端側に一体に形成された円筒状のパレル部１１７に軸受１４７を介して回転自在に支持されている。またハンマガイド１３９は、ギアハウジング１０７内のインナハウジング１０８に形成された円筒状のガイド保持部１０８aに軸受１４９を介して回転自在に支持されている。

【００２１】

打撃要素１１５は、ハンマガイド１３９のボア内壁にハンマビット長軸方向に摺動自在に配置された有底筒状のハンマ１４３と、ツールホルダ１３７に摺動自在に配置されるとともに、ハンマ１４３の運動エネルギーをハンマビット１１９に伝達する中間子としてのインパクトボルト１４５を主体として構成される。ハンマ１４３のボア内壁と、当該ボア内壁に摺動自在に嵌合されたピストン１４１の長軸方向の前端面とによって空気バネ室１４３aが形成される。ハンマ１４３は、ピストン１４１の直線運動により空気バネ室１４３aを介して前方へと移動し、ハンマビット１１９を打撃する打撃子として構成される。空気バネ室１４３aは、ハンマビット１１９の長軸線の延長線上に形成される。空気バネ室１４３aは、本発明における「第１の空気室」に対応する。

【００２２】

上記構成のハンマドリル１０１において、駆動モータ１１１が通電駆動されると、その回転出力により、駆動ギア１２１が鉛直面内にて回転動作する。すると、駆動ギア１２１に噛み合い係合される被動ギア１２３、被動軸１２５を介して回転体１２７が鉛直面内にて回転動作され、これによって揺動リング１２９および揺動ロッド１２８がハンマビット１１９の長軸方向に揺動する。揺動ロッド１２８の揺動によってピストン１４１が直線状に摺動動作され、それに伴う空気バネ室１４３aの空気バネの作用（圧力変動）により、ハンマ１４３はハンマガイド１３９内を直線運動する。ハンマ１４３は、インパクトボルト１４５に衝突することで、その運動エネルギーをハンマビット１１９へと伝達する。一方、被動軸１２５とともに第１伝達ギア１３１が回転されると、第１伝達ギア１３１に噛み合い係合される第２伝達ギア１３３を介してハンマガイド１３９が鉛直面内にて回転さ

れ、更にハンマガイド１３９とともにツールホルダ１３７およびこのツールホルダ１３７にて保持されるハンマビット１１９が周方向に一体状に回転される。かくして、ハンマビット１１９が長軸方向のハンマ動作と周方向のドリル動作を行い、被加工材にハンマドリル加工作業を遂行する。

【００２３】

本実施の形態では、ハンマビット１１９を筒状部材からなるハンマ１４３によって打撃する構成とし、当該ハンマ１４３内に配置されたピストン１４１を揺動リング１２９によって駆動する構成としている。このため、例えば揺動リングによって駆動されるピストンを筒状部材によって形成し、当該筒状のピストン内に配置されたストライカがハンマビットを打撃する構成の従来とは異なり、ピストン１４１を円板状に形成できる。このため、ピストン１４１の質量（重量）を低減することが可能となり、その結果としてハンマドリル１０１の振動の低減化を図る上で有効となる。一方、ピストン１４１を収容するハンマ１４３は、有底筒状に形成されて構造的に長軸方向に所定の長さ寸法を有する部材として構成される。このため、重量を必要とするハンマ１４３に筒状部材を用いることは、物理的に合理的な構成である。

10

【００２４】

本実施の形態では、ピストン１４１は樹脂によって形成されている。ハンマドリル１０１の駆動時には、エアの圧縮に伴い空気バネ室１４３ａ内が高温化し、放熱が必要である。本実施の形態では、空気バネ室１４３ａの壁面が筒状部材からなる鉄製のハンマ１４３によって形成される構成であり、このため、空気バネ室１４３ａの熱が当該ハンマ１４３を通じて放熱される。このことから、ピストン１４１に関しては、空気バネ室１４３ａの放熱性について特に考慮する必要が無くなる。すなわち、ピストン１４１の樹脂化が可能となり、軽量化及びコストダウンを図る上で有効となる。

20

【００２５】

また、ハンマドリル１０１の駆動時において、本体部１０３にはハンマビット１１９の長軸方向に衝撃的かつ周期的な振動が発生する。本実施の形態のハンマドリル１０１は、当該振動を制振するべく、動吸振器１５１を備えている。図３はハンマドリル１０１の前方から後方を見たときの、動吸振器１５１及びその周辺部材の断面構造を示す断面図である。また、図４は図３のＡ－Ａ線に関する断面図であり、図５は図３のＢ－Ｂ線に関する断面図である。図３～図５に示すように、動吸振器１５１は、動吸振器本体１５３と、制振用のウェイト１５５と、当該ウェイト１５５の工具前端側と工具後端側にそれぞれ配置され、ハンマビット１１９の長軸方向に延在する前後のコイルバネ１５７とを主体として構成される。動吸振器１５１は、本発明における「動吸振器」に対応する。

30

【００２６】

動吸振器本体１５３は、ウェイト１５５及びコイルバネ１５７を収容する収容空間を有するとともに、ウェイト１５５の摺動動作を安定的に行わせる筒状のガイド部として備えられる。動吸振器本体１５３は、本体部１０３に対して取り付け固定される。

【００２７】

ウェイト１５５は、動吸振器本体１５３の収容空間を長軸方向（ハンマビット１１９の長軸方向）に移動するべく動吸振器本体１５３の収容空間に摺動自在に配置された質量部分として構成される。ウェイト１５５は、本発明における「ウェイト」に対応する。ウェイト１５５は、具体的にはハンマビット１１９の長軸方向に関する前端側と後端側に所定領域にわたって、当該長軸方向に凹み状に延在する断面円環状のバネ収容空間１５６を有し、当該バネ収容空間１５６にコイルバネ１５７の一端部を収容する構成とされる。本実施の形態では、図３及び図４に示すように、ハンマビット１１９の長軸方向と交差する工具上下方向にバネ収容空間１５６が計３つ配設されている。これら３つのバネ収容空間１５６は、ウェイト１５５の前端側（図４中のウェイト１５５の右側領域）に形成された１つの第１バネ収容空間１５６ａと、ウェイト１５５の後端側（図２中のウェイト１５５の左側領域）に形成された２つの第２バネ収容空間１５６ｂとに分類される。第１バネ収容空間１５６ａは、ウェイト１５５の前端側のコイルバネ１５７を収容する構成とされる。

40

50

方、第２バネ収容空間１５６ｂは、ウェイト１５５の後端側のコイルバネ１５７を収容する構成とされる。

【００２８】

コイルバネ１５７は、ウェイト１５５が動吸振器本体１５３の収容空間を長軸方向（ハンマビット１１９の長軸方向）に移動する際に、当該ウェイト１５５に対向状の弾発力を付与するように当該ウェイト１５５を動吸振器本体１５３、すなわち本体部１０３に対して支持する弾性体として構成される。なお、コイルバネ１５７の構成に関しては、第２バネ収容空間１５６ｂに収容される２つのコイルバネ１５７をあわせたバネ定数が、第１バネ収容空間１５６ａに収容される１つのコイルバネ１５７のバネ定数に合致する構成であるのが好ましい。コイルバネ１５７は、本発明における「弾性要素」に対応する。

10

【００２９】

第１バネ収容空間１５６ａに収容された前端側のコイルバネ１５７は、前端が動吸振器本体１５３の前壁部分１５３ａで支持され、後端が第１バネ収容空間１５６ａの底部に配置されたバネ受具１５８で支持される。一方、第２バネ収容空間１５６ｂに収容された後端側のコイルバネ１５７は、前端が第２バネ収容空間１５６ｂの底部に配置されたバネ受具１５９で支持され、後端が動吸振器本体１５３の後壁部分１５３ｂで支持される。これによって前後のコイルバネ１５７は、ウェイト１５５に対しハンマビット１１９の長軸方向に関する弾性付勢力を対向状に作用させる。すなわち、ウェイト１５５は、前後のコイルバネ１５７による弾性付勢力が対向状に作用した状態で、ハンマビット１１９の長軸方向に移動可能とされる。

20

【００３０】

本体部１０３に収容された上記動吸振器１５１は、ハンマドリル１０１の加工作業時において、制振対象である本体部１０３に対して、動吸振器１５１における制振要素であるウェイト１５５及びコイルバネ１５７が協働して受動的な制振を行なう。これによりハンマドリル１０１の本体部１０３に生ずる上記の振動が抑制され、加工作業時における本体部１０３の制振がなされることとなる。特に動吸振器１５１は、上述のように、ウェイト１５５の内側にバネ収容空間１５６を形成し、当該バネ収容空間１５６にコイルバネ１５７の一端部を配置する構成としている。これにより、ウェイト１５５のバネ収容空間１５６にコイルバネ１５７が収容され組付けられた状態での動吸振器１５１のハンマビット１１９の長軸方向に関する長さを抑えることができ、当該長軸方向に関し動吸振器１５１のコンパクト化を図ることが可能となる。

30

【００３１】

また本実施の形態では、図３に示すように、ウェイト１５５に形成されるバネ収容空間１５６のうち、第１バネ収容空間１５６ａと第２バネ収容空間１５６ｂが部分的に重なるように配設され（オーバーラップして配置され）、また第１バネ収容空間１５６ａに収容されるコイルバネ１５７と第２バネ収容空間１５６ｂに収容されるコイルバネ１５７は、これらコイルバネの延在方向と交差する方向に関し部分的に重なるように配設されている（オーバーラップして配置されている）。このような構成によれば、バネ収容空間１５６（１５６ａ，１５６ｂ）にコイルバネ１５７が組付けられた状態でのウェイト１５５の長軸方向に関する長さを更に抑えることができ、当該長軸方向に関し動吸振器１５１の更なるコンパクト化を図るとともに、簡便な構造でかつ軽量化を図るのに有効とされる。その結果、動吸振器１５１を本体部１０３に配置する際、本体部１０３の長軸方向の配置スペースに制約を受けるような場合に特に有効となる。また、第１バネ収容空間１５６ａに収容されたコイルバネ１５７と第２バネ収容空間１５６ｂに収容されたコイルバネ１５７が部分的にオーバーラップする分、長軸方向に関し同一寸法の動吸振器で考えた場合には、コイルバネをより大型化することができ、大型化したコイルバネによって高い制振性を安定して付与することが可能となる。

40

【００３２】

上記のように構成された動吸振器１５１は、動吸振器１５１を、本体部１０３を工具前端側（図２中の左側）からみた場合に、本体部１０３内の左側領域（図３中の左側）に配

50

置されている。具体的には図 3 に示すように、ギアハウジング 107 の内部空間 110 のうち運動変換部 113 の左側方空間を利用して動吸振器 151 が配置されている。すなわち、本体部 103 内の内部空間 110 のうち、運動変換部 113 のまわりに形成される領域は空きスペースとなり易いものであり、この領域を利用して動吸振器 151 を配置することによって、本体部 103 を大型化することなく当該本体部 103 内の空きスペースを有効的に利用した動吸振器 151 の合理的な配置を実現することが可能となる。

【0033】

また、本実施の形態は、空気の圧力変動を利用して動吸振器 151 のウェイト 155 を積極的に駆動する、すなわち強制的に加振するエア式加振機構 161 を備えている。エア式加振機構 161 は、空気室 163、当該空気室 163 内の圧力を変動させるピストン部材 165、及び空気室 163 と動吸振器 151 とをつなぐエア通路 167 を主体として構成される。

【0034】

エア式加振機構 161 は、図 2 に示すように、ギアハウジング 107 の内部空間 110 における揺動リング 129 の後方領域、特に揺動ロッド 128 の後方領域を利用して設置されている。具体的にはギアハウジング 107 内の後端部側に配置されたインナハウジング 108 は、ハンマビット 119 の長軸線と交差する方向の縦壁 108b を有し、この縦壁 108b に前方が開口された筒状部 108c が形成されている。そして、筒状部 108c の筒孔内壁と、当該筒状部 108c 内にハンマビット 119 の長軸方向に摺動自在に嵌入されたピストン部材 165 の後面とによって空気室 163 が形成されている。当該空気室 163 は、ハンマビット 119 の長軸線の延長線上に形成されている。空気室 163 は、本発明における「第 2 の空気室」に対応する。なお、筒状部 108c は揺動ロッド 128 を超えて更に前方へと延在されており、その延在端部に前述したハンマガイド 139 を回転自在に支持するための当該筒状部 108c よりも大径の円筒状のガイド保持部 108a が形成されている。また、筒状部 108c とガイド保持部 108a との中間部には、揺動ロッド 128 との干渉を回避するべく開口部 108d が形成されている。

【0035】

ピストン部材 165 は、揺動リング 129 の揺動ロッド 128 に連結されるとともに、当該揺動リング 129 の揺動によって空気室 163 内を直線状に往復駆動され、これにより空気室 163 内の圧力を変動させるための圧力可変部材として備えられる。ピストン部材 165 は、本発明における「駆動部材」に対応する。本実施の形態では、ピストン部材 165 は、揺動リング 129 の揺動ロッド 128 を挟んでピストン 141 の反対側に、かつ同軸線上に配置されるとともに、ピストン 141 の後面から後方に向かって延在するアーム部 142 と連なっている。

【0036】

ピストン部材 165 とピストン 141 をつなぐアーム部 142 は、球面連結構造を介して揺動ロッド 128 と連結されている。球面連結構造は、具体的にはアーム部 142 に形成された凹状球面 166a を有する連結部 166 と、当該連結部 166 内に嵌め込まれた球体 124 によって構成される。これによりピストン 141 及びピストン部材 165 は、球体 124 と連結部 166 の球面滑りにより揺動ロッド 128 に対して全方位に相対回転自在に連結される。揺動ロッド 128 は、球体 124 に形成された中心を通る貫通孔 124a に遊嵌状に挿入され、球体 124 に対する貫通孔 124a の長軸方向及び長軸方向回りの相対摺動が許容されている。なお、上記においては、アーム部 142 と揺動ロッド 128 との連結を球体 124 で行なうとしたが、球体 124 に変えて円柱体を用いて連結してもよい。つまり、図 2 において、ピストン 141 の長軸方向と交差する水平方向（左右方向）の軸線回りに相対回転自在に連結される構成であればよい。

【0037】

本実施の形態では、ピストン 141 及びピストン部材 165 は、アーム部 142 を含めて樹脂によって一体に形成されている。そして、アーム部 142 に形成される連結部 166 には、球体 124 を嵌め込むための円形開口 166b が形成され、球体 124 が当該円

形開口１６６ｂを通じて連結部１６６内に樹脂のたわみを利用して嵌め込む態様で組付けられている。従って、連結部１６６を分割構造にしなくて済むことになり、合理的な球面連結構造が実現される。

【００３８】

また、ピストン部材１６５は、前方側が塞がれ、かつ後方側が開口された円筒状に形成されるとともに、その後端側外周面が空気室１６３の内壁面に摺動自在に摺接され、これによりピストン１４１のハンマ１４３に対する摺動性を確保する。揺動リング１２９の揺動運動をピストン１４１に直線運動として伝達する構成の場合、ハンマ１４３内を往復移動するピストン１４１に対して、当該ピストン１４１をこじる（ねじる）方向の力（移動方向以外の力）が作用し、これによりハンマ１４３に対するピストン１４１の摺動性が阻

10

【００３９】

本実施の形態では、空気室１６３内の圧力を変動するべく直線運動するピストン部材１６５が空気室１６３の内周壁面に接触して摺動動作を案内される構成とされ、これによりピストン１４１の摺動ガイドとして機能する構成とされる。すなわち、ピストン部材１６５によってスライダが構成され、空気室１６３の内周壁面（筒状部１０８ｃの内周面）によってスライドガイド部が構成される。ピストン部材１６５及び空気室１６３の内周壁面によって、本発明における「摺動ガイド」が構成される。このように、本実施の形態では、揺動リング１２９を挟んでハンマ１４３側と、空気室１６３の構成部材であるインナハウジング１０８の筒状部１０８ｃ側との、長軸方向の２箇所において、ピストン１４１の移動を案内する構成である。このため、ハンマ１４１のピストン１４１のこじれを防止し、円滑にして安定した摺動性を得ることができる。

20

【００４０】

空気室１６３は、動吸振器１５１の後方の第２パネ収容空間１５６ｂとエア通路１６７を通じて連通されている。エア通路１６７は、図５に示すように、インナハウジング１０８に形成された凹溝１６８と、当該凹溝１６８の上を覆う溝カバー１６９によって構成されている。エア通路１６７は、一端がインナハウジング１０８に形成された第１連通孔１６７ａによって空気室に連通され、他端がインナハウジング１０８及び動吸振器本体１５３に形成された第２連通孔１６７ｂによって動吸振器１５１の第２パネ収容空間１５６ｂに連通されている。凹溝１６８はインナハウジング１０８の縦壁１０８ｂの後面に沿って形成され、また溝カバー１６９は凹溝１６８を覆うようにインナハウジング１０８の後面にネジ１６９ａによって取付けられている。なお、動吸振器１５１の第１パネ収容空間１５６ａは、動吸振器本体１５３に形成された通気孔１５３ｃによってギアハウジング１０７の内部空間１１０に連通されている。

30

【００４１】

空気室１６３内の圧力は、運動変換部１１３の駆動に基づき変動する。これは、運動変換部１１３の構成部材である揺動リング１２９の揺動によってピストン部材１６５が空気室１６３内を前後方向に往復移動することに伴い密閉構造の空気室１６３の容積が変化することに基づくものである。ピストン部材１６５の後方への移動により空気室１６３のエアが圧縮（圧力上昇）され、ピストン部材１６５の前方への移動によりエアが膨張（圧力低下）される。本実施の形態では、空気室１６３内の圧力変動を動吸振器１５１の後側の第１パネ収容空間１５６ｂに導入し、動吸振器１５１のウェイト１５５を積極的に駆動する、すなわち強制的に加振することによって動吸振器１５１に本体部１０３の制振作用を行わせる構成としている。これにより、動吸振器１５１は、前述した受動的な制振作用に加え、ウェイト１５５の強制加振による能動的な制振機構としても機能し、ハンマ作業時あるいはハンマドリル作業時に本体部１０３に発生する長軸方向の振動を効果的に抑制することができる。

40

【００４２】

本実施の形態では、ギアハウジング１０７の内部空間１１０のうち、運動変換部１１３の構成部材である揺動リング１２９の後方領域、具体的には揺動ロッド１２８の後方領域

50

を利用して動吸振器 1 5 1 のエア式加振機構 1 6 1 を構成している。揺動リング 1 2 9 の揺動運動によってピストン 1 4 1 を駆動するハンマドリル 1 0 1 の場合、揺動リング 1 2 9 の後方で、かつモータ出力軸 1 1 1 a の上方の領域が空きスペースとして存在している。本実施の形態によれば、この領域を利用してエア式加振機構 1 6 1 を構成することによって、本体部 1 0 3 を大型化することなく当該本体部 1 0 3 内の空きスペースを有効利用した形態でエア式加振機構 1 6 1 を合理的に構築することができる。

【 0 0 4 3 】

また、本実施の形態では、ピストン部材 1 6 5 とピストン 1 4 1 が同軸上に配置された構成としている。揺動リング 1 2 9 の揺動運動によってピストン部材 1 6 5 とピストン 1 4 1 が作動して空気室 1 6 3 のエアあるいは空気バネ室 1 4 3 a のエアを圧縮する際、当該圧縮に伴う反力が揺動ロッド 1 2 8 を介してピストン部材 1 6 5 からピストン 1 4 1 に、あるいはピストン 1 4 1 からピストン部材 1 6 5 に伝達する。この場合、本実施の形態によれば、ピストン部材 1 6 5 とピストン 1 4 1 を同軸上に配置する構成としたことにより、反力の伝達が同軸上で行なわれることから、揺動ロッド 1 2 8 に対して、例えばねじれるような無用の応力が生じ難いものとなり、耐久性を向上する上で有効となる。

10

【 0 0 4 4 】

また、本実施の形態では、ピストン部材 1 6 5 とピストン 1 4 1 を一体に形成する構成としている。このように一体に形成する構成とすることで、部品点数を減少することが可能となり、結果として組付け作業性を向上できる。

20

【 0 0 4 5 】

また、本実施の形態では、エア式加振機構 1 6 1 の空気室 1 6 3 と動吸振器 1 5 1 の第 2 バネ収容空間 1 5 6 b とをつなぐエア通路 1 6 7 を、ギアハウジング 1 0 7 内のインナハウジング 1 0 8 の縦壁 1 0 8 b に形成する構成である。このため、例えば配管等を用いて接続する場合のようなギアハウジング 1 0 7 内の狭い領域での配管接続作業が不要となり、組付け作業性が向上する。

【 0 0 4 6 】

なお、本実施の形態では、ピストン部材 1 6 5 とピストン 1 4 1 を同軸上に配置する構成としたが、異なる軸線上に配置してもよい。また、ピストン 1 4 1 とピストン部材 1 6 5 とをそれぞれ別部材で形成し、揺動リング 1 2 9 に対して個々に連結してもよい。

また、本実施の形態では、ハンマドリル 1 0 1 の前側から見て、運動変換部 1 1 3 の左側方領域に動吸振器 1 5 1 を配置するとしたが、当該左側方領域以外の領域、例えば右側方領域、左右の側方領域、または上方領域に配置しても構わない。またエア通路 1 6 7 は、配管によって形成してもよい。

30

【 0 0 4 7 】

また、上述した実施の形態では、打撃工具の一例としてハンマドリルを例にとって説明しているが、工具ビットを直線状に駆動させ、これによって当該工具ビットに所定の加工作業を遂行させるハンマに対し本発明を適用することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 4 8 】

【図 1】本発明の実施形態に係るハンマドリル 1 0 1 の全体構成を示す側断面図である。

40

【図 2】ハンマドリル 1 0 1 の主要部を示す拡大断面図である。

【図 3】ハンマドリル 1 0 1 の前方から後方を見て動吸振器 1 5 1 及びその周辺部材の断面構造を示す断面図である。

【図 4】図 3 の A - A 線に関する断面図である。

【図 5】図 3 の B - B 線に関する断面図である。

【符号の説明】

【 0 0 4 9 】

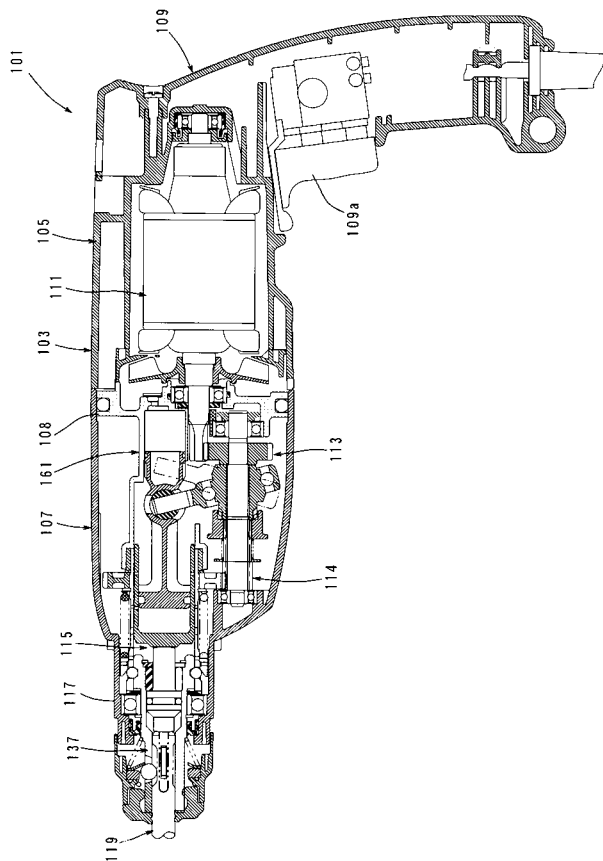
- 1 0 1 ハンマドリル（打撃工具）
- 1 0 3 本体部（工具本体）
- 1 0 5 モータハウジング

50

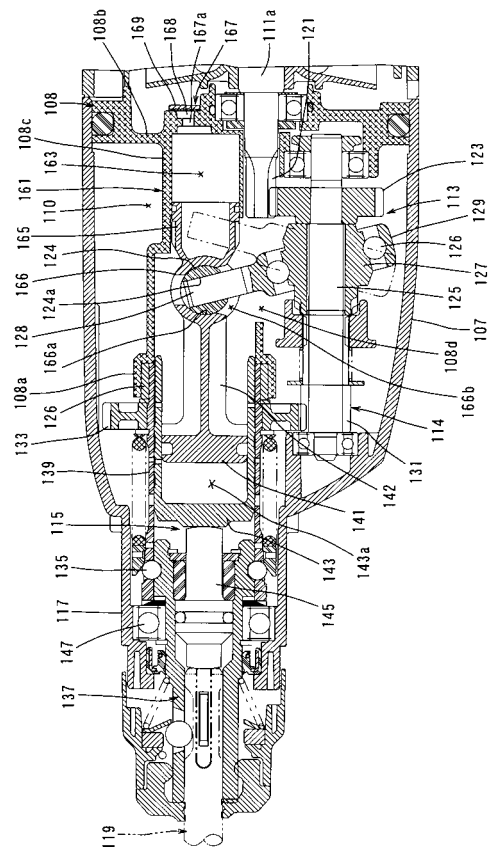
1 0 7	ギアハウジング	
1 0 8	インナハウジング	
1 0 8 a	ガイド保持部	
1 0 8 b	縦壁	
1 0 8 c	筒状部	
1 0 8 d	開口部	
1 0 9	ハンドグリップ	
1 0 9 a	トリガ	
1 1 0	内部空間	
1 1 1	駆動モータ	10
1 1 1 a	モータ出力軸	
1 1 3	運動変換部	
1 1 4	動力伝達部	
1 1 5	打撃要素	
1 1 7	バレル部	
1 1 9	ハンマビット（工具ビット）	
1 2 1	駆動ギア	
1 2 3	被動ギア	
1 2 4	球体	
1 2 4 a	貫通孔	20
1 2 5	被動軸	
1 2 6	軸受	
1 2 7	回転体	
1 2 8	揺動ロッド	
1 2 9	揺動リング（揺動部材）	
1 3 1	第 1 伝達ギア	
1 3 3	第 2 伝達ギア	
1 3 5	トルクリミッター	
1 3 7	ツールホルダ	
1 3 9	ハンマガイド	30
1 4 1	ピストン	
1 4 3	ハンマ	
1 4 2	アーム部	
1 4 5	インパクトボルト	
1 4 7	軸受	
1 5 1	動吸振器	
1 5 3	動吸振器本体	
1 5 3 a	前壁部分	
1 5 3 b	後壁部分	
1 5 3 c	通気孔	40
1 5 5	ウェイト	
1 5 6	バネ収容空間（バネ収容部）	
1 5 6 a	第 1 バネ収容空間	
1 5 6 b	第 2 バネ収容空間	
1 5 7	コイルバネ	
1 5 8	バネ受具	
1 5 9	バネ受具	
1 6 1	エア式加振機構	
1 6 3	空気室	
1 6 5	ピストン部材（駆動部材）	50

- 166 連結部
- 166a 凹状球面
- 166b 円形開口
- 167 エア通路
- 167a 第1連通孔
- 167b 第2連通孔
- 168 凹溝
- 169 溝カバー
- 169a ネジ

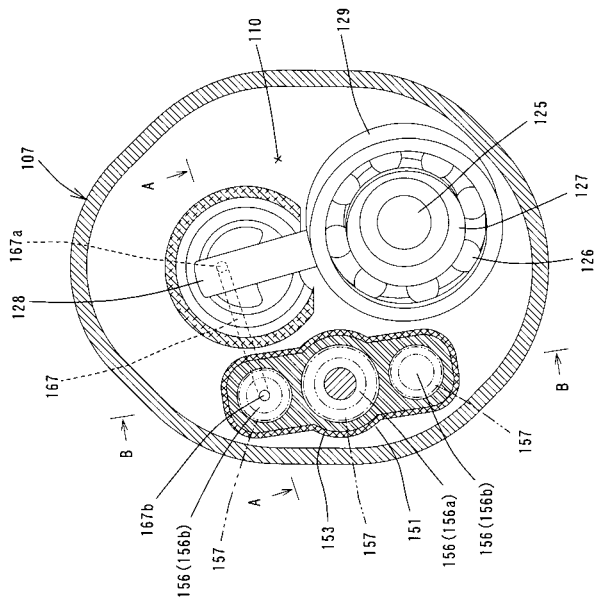
【図1】



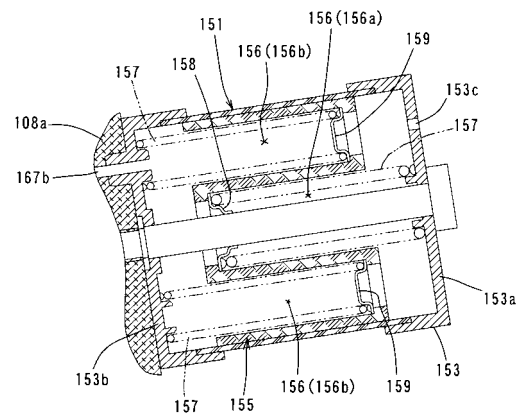
【図2】



【図 3】



【図 4】



【図 5】

