

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5009059号
(P5009059)

(45) 発行日 平成24年8月22日(2012.8.22)

(24) 登録日 平成24年6月8日(2012.6.8)

(51) Int.Cl.
B25D 17/24 (2006.01)

F I
B25D 17/24

請求項の数 3 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2007-159152 (P2007-159152)	(73) 特許権者	000137292
(22) 出願日	平成19年6月15日 (2007.6.15)		株式会社マキタ
(65) 公開番号	特開2008-307654 (P2008-307654A)		愛知県安城市住吉町3丁目11番8号
(43) 公開日	平成20年12月25日 (2008.12.25)	(74) 代理人	100105120
審査請求日	平成21年12月17日 (2009.12.17)		弁理士 岩田 哲幸
		(74) 代理人	100106725
			弁理士 池田 敏行
		(72) 発明者	杉山 義夫
			愛知県安城市住吉町3丁目11番8号 株
			式会社マキタ内
		(72) 発明者	生田 洋規
			愛知県安城市住吉町3丁目11番8号 株
			式会社マキタ内
		審査官	石井 孝明

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 打撃工具

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

工具ビットの長軸方向の打撃動作により被加工材に所定のハンマ作業を行う打撃工具であって、

工具本体と、

前記工具本体に収容されるシリンダと、

前記シリンダ内で前記工具ビット長軸方向に直線運動を行う駆動子と、

前記シリンダ内で前記工具ビット長軸方向に直線動作する打撃子と、

前記シリンダ内において、前記駆動子と前記打撃子との間に形成された空気室と、を有し、

前記駆動子の直線運動に伴う前記空気室の圧力変動を介して直線動作される前記打撃子が前記工具ビットを打撃動作することによって被加工材に対する所定のハンマ作業が行われる構成とされており、

前記シリンダに設けられ、前記打撃子を円滑に動作するべく前記空気室の圧力調整用として前記空気室と外部を連通する通気部と、

前記シリンダの外側に前記工具ビット長軸方向に摺動自在に配置され、前記工具ビットによるハンマ作業中において、所定のタイミングで前記通気部を開く開放位置と前記通気部を閉じる閉止位置との間で移動することで前記通気部の開閉制御を行う通気部開閉部材と、

前記工具本体に収容されたモータと、

前記モータの回転出力を前記工具ビット長軸方向への直線運動に変換して前記駆動子を駆動する第1のクランク機構と、

前記第1のクランク機構の回転運動を前記工具ビット長軸方向への直線運動に変換して前記通気部開閉部材を駆動する第2のクランク機構と、を更に有し、

前記第2のクランク機構は、第2クランク軸と、前記第2クランク軸に形成された偏心軸部と、前記偏心軸部の回転運動により工具ビット長軸方向に直線状に移動する接続部材と、前記接続部材と共に直線状に移動して前記通気部開閉部材を工具ビット長軸方向の一方へ移動させる作動部材と、前記通気部開閉部材を工具ビット長軸方向の他方へ移動させるべく付勢する押圧バネと、を有することを特徴とする打撃工具。

【請求項2】

請求項1に記載の打撃工具であって、

前記工具本体内に前記第1のクランク機構を組み付ける際の作業孔として当該工具本体に形成された開口部と、

前記開口部を塞ぐべく前記工具本体の外側から前記開口部に装着可能なカバー部材と、を更に有し、

前記第1のクランク機構は、前記工具本体の内部に前記開口部に臨むように回転可能に配置された第1クランク軸を有し、

前記第2のクランク機構の前記第2クランク軸は、前記カバー部材に回転可能に装着されるとともに前記第1クランク軸と対向状に配置され、

前記第1クランク軸と前記第2クランク軸の互いに対向し合う軸端部の一方には、凹部が形成され、他方には当該凹部に係合可能な凸部が形成されており、

前記カバー部材が前記開口部に装着されたとき、前記第1クランク軸と前記第2クランク軸が、前記凹部と前記凸部との係合を介して前記第1クランク軸から前記第2クランク軸への回転伝達可能に連係される構成としたことを特徴とする打撃工具。

【請求項3】

請求項1または2に記載の打撃工具であって、

前記シリンダの外側に配置され、弾性要素による付勢力が作用した状態で直線運動可能とされたウェイトを有し、当該ウェイトが前記工具ビット長軸方向に運動することによってハンマ作業時における前記工具本体の制振を行う動吸振器を有し、

前記通気部開閉部材は、前記弾性要素を介して前記ウェイトを積極的に駆動することによって前記動吸振器を強制的に振動させる加振手段を構成し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、空気室の圧力変動（空気バネ）を介して打撃子を直線動作させ、工具ビットを打撃することにより被加工材に所定のハンマ作業を行う打撃工具において、空気室と外部とを連通する通気孔の開閉技術に関する。

【背景技術】

【0002】

空気室の圧力変動を介して打撃子を直線動作させる打撃工具は、空気室と外部とを連通する圧力調整用の通気孔を備えている。このような通気孔を備えた従来の打撃工具は、例えば特開平8-318343号公報（特許文献1）に開示されている。

公報に記載の従来の打撃工具では、圧力調整用の通気孔は打撃子としてのストライカによって開閉制御されるように構成されている。すなわち、通気孔は、ピストンによって加圧された空気室の圧縮空気によってストライカがハンマビット側へと移動されたときに開放され、ハンマビットに打撃動作を加えたストライカが、当該打撃による跳ね返りおよび空気室の内部と外部との圧力差（吸い上げ力）でピストン側へと移動されたときに当該ストライカによって塞がれる構成である。通気孔の位置、孔径および開閉時期等は、ストライカの打撃力、あるいはストライカの吸い上げ力等の打撃工具の性能を決定する上での重

10

20

30

40

50

要なパラメータの1つである。

【0003】

しかしながら、従来の打撃工具では、ストライカによって通気孔の開閉を制御する方式のため、ストライカがハンマビット側へと移動する打撃時において、通気孔が閉状態から開状態に切り替わるタイミングと、ストライカがピストン側へと移動する吸い上げ時において、通気孔が開状態から閉状態に切り替わるタイミングが全く同じになってしまう。このため、ストライカによる通気孔の開閉方式は、通気孔の開閉時期の設定に関する自由度が低いものであり、この点でなお改良の余地がある。

【特許文献1】特開平8-318343号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明は、かかる点に鑑み、打撃工具において、空気室と外部を連通する通気部の開閉制御を合理的に行う上で有効な開閉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、工具ビットの長軸方向の打撃動作により被加工材に所定のハンマ作業を行う打撃工具において、工具本体と、工具本体に収容されるシリンダと、シリンダ内で工具ビット長軸方向に直線運動を行う駆動子と、シリンダ内で工具ビット長軸方向に直線動作する打撃子と、シリンダ内において、駆動子と打撃子との間に形成された空気室と、を有する。そして、駆動子の直線運動に伴う空気室の圧力変動を介して直線動作される打撃子が工具ビットを打撃動作することによって被加工材に対する所定のハンマ作業が行われる構成とされる。なお、本発明における「所定のハンマ作業」とは、工具ビットが長軸方向の打撃動作のみを行うハンマ作業のみならず、長軸方向の打撃動作と長軸方向回りの回転動作とを行うハンマドリル作業を好適に包含する。

【0006】

本発明に係る打撃工具の好ましい形態は、シリンダに設けられ、打撃子を円滑に動作するべく空気室の圧力調整用として空気室と外部を連通する通気部と、シリンダの外側に工具ビット長軸方向に摺動自在に配置され、工具ビットによるハンマ作業中において、所定のタイミングで通気部を開く開放位置と通気部を閉じる閉止位置との間で移動することで、通気部の開閉制御を行う通気部開閉部材と、を更に有する構成とされる。なお、本発明における「外部」とは、シリンダの外側の空間であれば足り、当該空間が大気に連通しているか否かを問わない。

本発明によれば、シリンダの外側に配置された通気部開閉部材によって通気部の開閉を制御する構成としたことにより、当該通気部の開閉時期（タイミング）、すなわち、打撃子の打撃動作時に通気部が「閉」から「開」に切り替わるタイミング、および打撃子の吸い上げ時に通気部が「開」から「閉」に切り替わるタイミングを、打撃子の位置との関係において任意に調整（設定）することが可能となる。すなわち、本発明によれば、必要なときだけ通気部を開くことが可能となり、これにより打撃子の打撃動作時には、打撃子に対して最適な打撃速度を与え、また打撃子の吸い上げ時には、当該打撃子に対し最適な吸い上げ力を作用させるような態様での空気室の圧力調整が可能となる。

【0007】

本発明の好ましい形態では、工具本体に収容されたモータと、モータの回転出力を工具ビット長軸方向への直線運動に変換して駆動子を駆動する第1のクランク機構と、第1のクランク機構の回転運動を工具ビット長軸方向への直線運動に変換して通気部開閉部材を駆動する第2のクランク機構と、を有する。このため、駆動子と通気部開閉部材の駆動を単一のモータで行うことができ、合理的な駆動システムが構築される。

また、本発明においては、第2のクランク機構は、第2クランク軸と、第2クランク軸に形成された偏心軸部と、偏心軸部の回転運動により工具ビット長軸方向に直線状に移動

10

20

30

40

50

する接続部材と、接続部材と共に直線状に移動して通気部開閉部材を工具ビット長軸方向の一方へ移動させる作動部材と、通気部開閉部材を工具ビット長軸方向の他方へ移動させるべく付勢する押圧バネと、を有する。

【0008】

本発明に係る打撃工具の更なる形態によれば、工具本体内に第1のクランク機構を組み付ける際の作業孔として当該工具本体に形成された開口部と、開口部を塞ぐべく工具本体の外側から開口部に装着可能なカバー部材と、を更に有する。第1のクランク機構は、工具本体の内部に開口部に臨むように回転可能に配置された第1クランク軸を有する。第2のクランク機構の第2クランク軸は、カバー部材に回転可能に装着されるとともに第1クランク軸と対向状に配置される。第1クランク軸と第2クランク軸の互いに対向し合う軸端部の一方には、凹部が形成され、他方には当該凹部に係合可能な凸部が形成されている。そして、カバー部材が開口部に装着されたとき、第1クランク軸と第2クランク軸が、凹部と凸部との係合を介して第1クランク軸から第2クランク軸への回転伝達可能に連係される構成とした。なお、本発明における「対向状に配置」の態様としては、ほぼ同一軸上において対向状に配置する構成とすることが好ましい。

10

【0009】

本発明によれば、開口部を塞ぐためのカバー部材に第2のクランク機構を装着し、そして、当該カバー部材を開口部に装着したとき、凸部と凹部の係合を介して第1クランク軸と第2クランク軸が回転伝達可能に連係する構成とした。このため、カバー部材に予め第2のクランク機構を組み付けた後、当該カバー部材の開口部に対する装着作業を行うこと
20
によって第1のクランク機構に第2のクランク機構を容易に組み付けることが可能となり、組付け性を向上できる。工具本体に形成される開口部は、工具本体内に第1のクランク機構を組み付ける際の作業孔として設けられ、当該第1のクランク機構の上方領域は、空き空間として存在している。本発明によれば、この空き空間を利用して第2のクランク機構を配置することができる。すなわち、既存の打撃工具の外形寸法を変えずに第2のクランク機構を搭載することができる。

20

【0010】

本発明に係る打撃工具の更なる形態によれば、シリンダの外側に配置され、弾性要素による付勢力が作用した状態で直線運動可能とされたウェイトを有し、当該ウェイトが工具ビット長軸方向に運動することによってハンマ作業時における工具本体の制振を行う動吸振器を有する。そして、通気部開閉部材は、弾性要素を介してウェイトを積極的に駆動することによって動吸振器を強制的に振動させる加振手段を構成している。動吸振器は、本来的には、工具本体の振動に基づいてウェイトが駆動され、これによって工具本体の振動を受動的に抑制する機構である。本発明では、かかる受動的な制振機構である動吸振器につき、ハンマ作業時において、弾性要素を介してウェイトを積極的に駆動し、動吸振器を強制的に振動させる構成のため、工具本体に生ずる振動の制振機能をより高めることが可能となる。特に、本発明では、動吸振器を強制的に振動させる加振手段として通気部開閉部材を利用する構成のため、わざわざ加振手段を設ける必要がなく、動力の消費を抑える上で有効であり、構造的にも簡素化が図られる。

30

【発明の効果】

40

【0011】

本発明によれば、打撃工具において、空気室と外部を連通する通気部の開閉制御を合理的に行う上で有効な開閉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】

【0012】

(本発明の第1の実施形態)

以下、本発明の第1の実施形態につき、図1～図4を参照しつつ詳細に説明する。本実施の形態は、打撃工具の一例として電動ハンマを用いて説明する。図1には本実施の形態に係る電動ハンマの全体構成が示される。図2および図3はそれぞれ電動ハンマの主要部を示す拡大断面図であり、図2には空気室の通気孔が開いた状態が示され、図3には空気

50

室の通気孔が閉じられた状態が示される。図4には図2のA-A線に基づく断面構造が示される。

【0013】

本実施の形態に係る電動ハンマ101は、図1に示すように、概括的に見て、電動ハンマ101の外郭を形成する本体部103と、当該本体部103の先端領域(図示左側)にツールホルダ137を介して着脱自在に取付けられたハンマビット119と、本体部103のハンマビット119の反対側に接続された作業者が握るハンドグリップ109とを主体として構成されている。本体部103は、本発明における「工具本体」に対応し、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。ハンマビット119は、ツールホルダ137によってそ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転が規制された状態で保持される。なお説明の便宜上、ハンマビット119側を前、ハンドグリップ109側を後という。

10

【0014】

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、第1運動変換機構113および第2運動変換機構116を収容したギアハウジング107と、打撃要素115を収容したバレルハウジング108とによって構成されている。駆動モータ111の回転出力は、第1運動変換機構113によって直線運動に適宜変換された上で打撃要素115に伝達され、当該打撃要素115を介してハンマビット119の長軸方向(図1における左右方向)への衝撃力を発生する。また駆動モータ111の回転出力は、第1運動変換機構113を介して第2運動変換機構116に伝達されるとともに、当該第2運動変換機構116によって直線運動に変換され、後述する空気室141aの通気孔141b開閉用のスライドスリーブ151をスライド動作させる駆動力として入力される。上記の駆動モータ111は、本発明における「モータ」に対応する。なお、ハンドグリップ109には、作業者がスライド操作することによって駆動モータ111を通電駆動するスライドスイッチ109aが設けられている。

20

【0015】

図2および図3に示すように、第1運動変換機構113は、駆動モータ111(図1参照)により水平面内にて回転駆動される駆動ギア121、当該駆動ギア121に噛み合い係合する被動ギア123を一体に有する第1クランク軸125、当該第1クランク軸125の回転中心から所定距離偏心した位置に一方の端部が偏心ピン126を介して遊嵌状に接続された接続部材としてのクランクアーム127、当該クランクアーム127の他端部に連結軸128を介して取り付けられた駆動子としてのピストン129を主体として構成される。上記の第1クランク軸125、偏心ピン126、クランクアーム127、およびピストン129によって第1クランク機構が構成され、この第1クランク機構は、本発明における「第1のクランク機構」に対応する。

30

【0016】

打撃要素115は、図1に示すように、シリンダ141のボア内壁に摺動自在に配置された打撃子としてのストライカ143と、ツールホルダ137に摺動自在に配置されるとともに、ストライカ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とを主体として構成される。シリンダ141内には、ピストン129とストライカ143との間に空気室141aが形成される。ストライカ143は、ピストン129の摺動動作に伴うシリンダ141の空気室141aの空気バネを介して駆動され、ツールホルダ137に摺動自在に配置された中間子としてのインパクトボルト145に衝突(打撃)し、当該インパクトボルト145を介してハンマビット119に打撃力を伝達する。シリンダ141は、ハンマビット119と同軸上に配置されている。このため、ピストン129およびストライカ143は、共にハンマビット119と同軸上で直線運動を行う。また、シリンダ141は、ギアハウジング107の前側領域に形成された円筒状のシリンダ保持部107aの筒孔に前方から挿入保持されるとともに、ギアハウジング107に接合されるバレルハウジング108によって収容されている。

40

【0017】

50

空気バネの作用を介してストライカ 143 を駆動する空気室 141 a は、当該ストライカ 143 を円滑に動作するべく、シリンダ 141 に形成された径方向に貫通する圧力調整用としての単一あるいは複数の通気孔 141 b を介して外部と連通される。通気孔 141 b は、本発明における「通気部」に対応する。シリンダ 141 の外周面には、通気孔 141 b を開閉制御するためのスライドスリーブ 151 が設けられている。スライドスリーブ 151 は、本発明における「通気部開閉部材」に対応する。スライドスリーブ 151 は、シリンダ 141 の外周面に嵌合され、ハンマビット長軸方向に摺動自在とされるとともに、第 2 運動変換機構 116 によって摺動動作される。スライドスリーブ 151 は、内周面に長軸方向に所定幅で形成された周方向に延びるリング状の溝 151 b と、当該溝 151 b と外部とを連通する径方向に貫通する複数の連通孔 151 c とを有する。そして、スライドスリーブ 151 は、シリンダ 141 に沿って摺動動作し、リング状の溝 151 b がシリンダ 141 の通気孔 141 b と対向する領域に置かれることで当該通気孔 141 b を開き、リング状の溝 151 b が通気孔 141 b と対向する領域から外れることで当該通気孔 141 b を閉じる（塞ぐ）構成とされる。

10

【0018】

第 2 運動変換機構 116 は、第 1 運動変換機構 113 の上方に配置されている。図 2 ~ 図 4 に示すように、第 2 運動変換機構 116 は、第 1 運動変換機構 113 における偏心ピン 126 の回転により水平面内にて回転駆動される第 2 クランク軸 153、第 2 クランク軸 153 に一体に形成された偏心軸部 155、偏心軸部 155 の回転動作によってハンマビット 119 の長軸方向に直線状に往復移動される接続部材としての接続板 157、当該接続板 157 とともに直線状に移動してスライドスリーブ 151 を前方へと移動させる作動部材としての真直な左右 2 本のロッド 159、スライドスリーブ 151 を後方へと移動するべく付勢する押圧バネ 161 を主体として構成される。上記の第 2 クランク軸 153、偏心軸部 155 および接続板 157 によって第 2 クランク機構が構成され、この第 2 クランク機構は、本発明における「第 2 のクランク機構」に対応する。

20

【0019】

第 2 クランク軸 153 は、第 1 クランク軸 125 と同軸上で対向状に配置されるとともに、軸方向下端部に円板部 153 a を有している。円板部 153 a の下面側には、第 2 クランク軸 153 の回転中心から偏心した位置に窪み（溝）153 b が形成され、当該窪み 153 b が第 1 運動変換機構 113 の偏心ピン 126 の突出端部 126 a に係合（嵌合）されている。窪み 153 b は、本発明における「凹部」に対応し、突出端部 126 a は、本発明における「凸部」に対応する。すなわち、第 2 クランク軸 153 は、窪み 153 b と突出端部 126 a の係合を介して第 1 クランク軸 125 から入力される駆動力によって回転駆動される構成とされる。第 1 運動変換機構 113 の上方において、ギアハウジング 107 には第 1 運動変換機構 113 の組み付け作業用としての開口部 107 b が形成され、この開口部 107 b に着脱自在に装着されるクランクキャップ 163 に第 2 クランク機構が組み付けられている。クランクキャップ 163 は、本発明における「カバー部材」に対応する。

30

【0020】

第 2 クランク軸 153 は、クランクキャップ 163 にベアリング 165 を介して回転自在に支持される。偏心軸部 155 は、第 2 クランク軸 153 の回転中心に対して所定距離偏心した位置を中心とする円形状に形成されている。接続板 157 は、偏心軸部 155 に嵌合されたリング 155 a にハンマビット長軸方向と交差する方向に長い長円孔 157 a を介して係合するとともに、クランクキャップ 163 に設けられた前後のガイドピン 156 によって直線状に移動するよう案内される。なお、接続板 157 にはガイドピン 156 に摺動自在に係合する前後方向のガイド溝 157 c が設けられている。左右 2 本のロッド 159 は、図 4 に示すように、ギアハウジング 107 のシリンダ保持部 107 a にハンマビット長軸方向に貫設されたガイド孔 107 c に摺動自在に取り付けられ、その軸方向一端（後端）が接続板 157 の平面状の前面部 157 b に当接され、軸方向他端（前端）がスライドスリーブ 151 の後端面に当接されている。押圧バネ 161 は、スライドスリー

40

50

ブ 1 5 1 の外側に配置されたコイルバネであり、軸方向一端（後端）がスライドスリーブ 1 5 1 のフランジ部 1 5 1 a に当接され、軸方向他端（前端）がパレルハウジング 1 0 8 の段差面 1 0 8 a に当接されている。

【 0 0 2 1 】

第 2 クランク機構の構成部材である、第 2 クランク軸 1 5 3 および接続板 1 5 7 は、クランクキャップ 1 6 3 をギアハウジング 1 0 7 の開口部 1 0 7 b に装着する前に当該クランクキャップ 1 6 3 に組み付けられる。接続板 1 5 7 は、クランクキャップ 1 6 3 の内壁面と第 2 クランク軸 1 5 3 の円板部 1 5 3 a とによって挟まれる構成とされ、これにより軸方向の移動が規制される。第 2 クランク軸 1 5 3 および接続板 1 5 7 が組み付けられたクランクキャップ 1 6 3 は、ギアハウジング 1 0 7 の外側（上方）から開口部 1 0 7 b に嵌め込まれるとともに、複数のネジ 1 6 3 a によってギアハウジング 1 0 7 に止着される。このとき、第 2 クランク軸 1 5 3 の円板部 1 5 3 a に形成された窪み 1 5 3 b を、ギアハウジング 1 0 7 内に組み付けられている第 1 クランク機構の偏心ピン 1 2 6 の突出端部 1 2 6 a に係合させ、接続板 1 5 7 の前面部 1 5 7 b にロッド 1 5 9 の後端を当接させる。これにより、第 1 クランク機構と第 2 クランク機構が回転力の伝達可能に機械的に連係された状態で組み付けられる。

10

【 0 0 2 2 】

次に上記のように構成される電動ハンマ 1 0 1 の作用について説明する。図 1 に示す駆動モータ 1 1 1 が通電駆動されると、その回転出力により、駆動ギア 1 2 1 が水平面内にて回動動作する。すると、駆動ギア 1 2 1 に噛み合い係合される被動ギア 1 2 3 を介して第 1 クランク軸 1 2 5 が水平面内を周回動作し、これによってクランクアーム 1 2 7 を介してピストン 1 2 9 がシリンダ 1 4 1 内を直線状に摺動動作される。ピストン 1 2 9 の直線動作に伴うシリンダ 1 4 1 内の空気バネの作用により、ストライカ 1 4 3 はシリンダ 1 4 1 内を直線運動してインパクトボルト 1 4 5 に衝突（打撃）することで、その運動エネルギーをハンマビット 1 1 9 へと伝達する。これにより、ハンマビット 1 1 9 は長軸方向の打撃動作を行い、被加工材にハンマ作業を遂行する。

20

【 0 0 2 3 】

上述したハンマ作業時において、スライドスリーブ 1 5 1 は、第 2 運動変換機構 1 1 6 を介してシリンダ 1 4 1 の通気孔 1 4 1 b の開閉制御を行う。すなわち、第 1 運動変換機構 1 1 3 の偏心ピン 1 2 6 を介して第 2 運動変換機構 1 1 6 の第 2 クランク軸 1 5 3 が回転されると、当該第 2 クランク軸 1 5 3 の偏心軸部 1 5 5 が水平面内にて回転動作を行うことに伴い、当該偏心軸部 1 5 5 に係合している接続板 1 5 7 がハンマビット 1 1 9 の長軸方向に直線状に往復駆動される。そして接続板 1 5 7 の前方への移動時にロッド 1 5 9 が押圧バネ 1 6 1 に抗してスライドスリーブ 1 5 1 を前方へと移動させ、接続板 1 5 7 の後方への移動時に押圧バネ 1 6 1 の付勢力によりスライドスリーブ 1 5 1 を後方へと移動させる。そして、スライドスリーブ 1 5 1 の前方および後方への移動動作により当該スライドスリーブ 1 5 1 に設けたリング状の溝 1 5 1 b および連通孔 1 5 1 c を介して通気孔 1 4 1 b の開閉が行われる。

30

【 0 0 2 4 】

以下、通気孔 1 4 1 b の開閉制御につき説明する。本実施の形態では、ピストン 1 2 9 が最も後方へ移動した最大後退端を上死点とし、最も前方へ移動した最大前進端を下死点とする。ピストン 1 2 9 は、第 1 クランク機構のクランク角度が 0 度のときに上死点に置かれ、180 度のときに下死点に置かれる。そして、本実施の形態においては、クランク角度が概ね 135 度～220 度の角度範囲にあるときに空気室 1 4 1 a の通気孔 1 4 1 b が開放され、上記角度範囲以外の角度範囲、すなわち 0 度～135 度、および 220 度～360 度の範囲にあるときに通気孔 1 4 1 b が閉じるように、スライドスリーブ 1 5 1 の開閉タイミングを設定している。通気孔 1 4 1 b の開き状態が図 2 に示され、通気孔 1 4 1 b の閉じ状態が図 3 に示される。

40

【 0 0 2 5 】

空気室 1 4 1 a は、ピストン 1 2 9 が上死点からクランク角度で概ね 70 度～87 度の

50

ときに、その容積が最小となる。すなわち、ピストン129とストライカ143が最も接近して空気室141a内の空気が最大圧縮状態となる。その後、ストライカ143は加圧された高圧の圧縮空気の圧力によって前方へと移動され、クランク角度が180度付近において、インパクトボルト145を介してハンマビット119を打撃する。打撃動作後のストライカ143は、打撃による跳ね返りおよび当該ストライカ143の後端面に作用する空気室141a内の圧力と前端面に作用する外部の圧力（概ね大気圧）との圧力差（吸い上げ力）によって後方へと移動される。

【0026】

そして、本実施の形態では、ストライカ143が前方への移動動作を開始してから、ハンマビット119に衝突して元の位置まで戻るまでを1周期として、スライドスリーブ151は、クランク角度の概ね137度で通気孔141bの開き動作を開始してから所定角度範囲について開き状態を継続した後、概ね220度付近で閉じる設定としている。すなわち、本実施の形態によれば、スライドスリーブ151による通気孔141bの開閉タイミングを、ストライカ143（ピストン129）の位置との関係において任意に設定することができる。つまり、ストライカ143の前進動作時（打撃動作時）には、空気室141a内の高圧の圧力空気が当該ストライカ143に対して最適な打撃速度を与えることが可能な位置（時期）において通気孔141bが開放するように定め、また、ストライカ143の後退動作時には、ストライカ143に最適な吸い上げ力を作用させることが可能な位置（時期）において通気孔141bが閉じるように定めることが可能となる。これにより、電動ハンマ101の性能を向上することができる。なお、通気孔141bの開放期間（区間）については、スライドスリーブ151に形成されるリング状の溝151bの溝幅（ハンマビット119の長軸方向の長さ）によって決定される。

【0027】

また、本実施の形態によれば、スライドスリーブ151を第2クランク機構によって機械的に駆動する構成であり、ストライカ143を駆動する第1クランク機構の偏心ピン126に対する、第2クランク機構の偏心軸部155の回転方向における相対位置を適宜に調整（設定）することにより、スライドスリーブ151による通気孔141bの開閉タイミングを簡単に調整することができる。また、通気孔141bの開放期間については、スライドスリーブ151に形成されるリング状の溝151bの溝幅を変えることによって適宜に調整できる。すなわち、本実施の形態によれば、必要なときだけ、かつ必要な期間だけ通気孔141bを開くことができる。また、第2クランク機構は、第1クランク機構を介して駆動される構成のため、ストライカ143の駆動とスライドスリーブ151の駆動を単一の駆動モータ111で行うことができ、合理的である。

【0028】

また、本実施の形態では、ギアハウジング107の開口部107bを塞ぐべく当該開口部107bに装着されるクランクキャップ163に第2のクランク機構の構成部材である、第2クランク軸153および接続板157を組み付ける構成としている。また、クランクキャップ163を開口部107bに被せるように装着する際に、第2クランク軸153の円板部153aに設けた窪み153bを第1クランク軸125の偏心ピン126の突出端部126aに係合することによって、第2クランク機構が第1クランク機構に機械的に係合する構成としている。このため、開口部107bにクランクキャップ163を装着するだけで第2クランク機構の組み付けが行われることになる。すなわち、本実施の形態によれば、組み付けが容易化され、組付け性を向上することができる。

【0029】

ギアハウジング107に形成される開口部107bは、ギアハウジング107に第1クランク機構を組み付けるための作業孔として設けられ、当該第1クランク機構の上方領域は、空き空間として存在している。本実施の形態においては、この空き空間を利用して第2クランク機構を配置する構成のため、既存の電動ハンマ101の外形寸法を変えることなく、第2クランク機構を搭載することが可能となった。

【0030】

(本発明の第2の実施形態)

次に、本発明の第2の実施形態につき、図5～図7を参照しつつ説明する。図5は第2の実施形態に係る電動ハンマの全体を示す断面図であり、図6は電動ハンマの主要部を示す拡大断面図、図7は図6のB-B線に基づく断面図である。本実施の形態は、電動ハンマ101に本体部103の制振を行う動吸振器171を搭載するとともに、空気室141aの通気孔141bを開閉するべくハンマビット長軸方向に直線動作するスライドスリーブ151を、動吸振器171を強制的に振動させる加振手段として利用したものであり、この点以外については、前述した第1の実施形態と同様に構成される。このため、同一の構成部材については、第1の実施形態の説明で用いた符号と同一の符号を付してその説明を省略または簡略に説明する。以下、本明細書では、動吸振器171を強制的に振動させることを強制加振という。

10

【0031】

動吸振器171は、バレルハウジング108の内部空間において、シリンダ141の外周面を覆うように円環状に配置される円筒状のウェイト173と、当該ウェイト173のハンマビット長軸方向の前側と後側にそれぞれ配置された前後の付勢バネ175F、175Rとを主体として構成される。前後の付勢バネ175F、175Rは、ウェイト173がハンマビット119の長軸方向に移動する際にウェイト173に対向状の弾発力を付与する。

【0032】

ウェイト173は、その中心(重心)がハンマビット119の長軸線と一致するように配置されるとともに、その外周面がバレルハウジング108の内壁面に接した状態で摺動自在とされる。また前後の付勢バネ175F、175Rは、それぞれ圧縮コイルバネによって構成され、ウェイト173と同様、各中心がハンマビット119の長軸線と一致するように配置されている。後側の付勢バネ175Rは、一端(後端)がスライドスリーブ151のフランジ部151a前面に当接され、他端(前端)がウェイト173の軸方向後端に当接される。また前側の付勢バネ175Fは、一端(後端)がウェイト173の前面に当接され、他端(前端)がバレルハウジング108の段差面108aに当接される。従って、本実施の形態では、後側の付勢バネ175Rは、スライドスリーブ151を後方へと付勢する押圧バネとしても機能する。

20

【0033】

上記のように構成された本実施の形態における動吸振器171は、ハンマ作業時(ハンマビット119の駆動時)に発生するハンマビット長軸方向の衝撃的かつ周期的な振動に対し制振機能を奏する。すなわち、制振対象である電動ハンマ101の本体部103に対して、動吸振器171における制振要素であるウェイト173および付勢バネ175F、175Rが協働して受動的な制振を行なう。これにより電動ハンマ101における本体部103の振動が効果的に抑制されることとなる。

30

【0034】

また、本実施の形態では、ハンマ作業時において、第2クランク軸153の偏心軸部155が水平面内にて回転動作を行うことに伴い、当該偏心軸部155に係合している接続板157がハンマビット119の長軸方向に直線状に往復駆動される。そして接続板157の前方への移動時には、ロッド159を介してスライドスリーブ151が前方へと押されて移動し、付勢バネ175F、175Rを圧縮させる。接続板157の後方への移動時には、スライドスリーブ151が付勢バネ175F、175Rの弾発力によって押されて後方へと移動する。このようにスライドスリーブ151が直線動作を行うことで動吸振器171のウェイト173が付勢バネ175F、175Rを介して積極的に駆動され、動吸振器171が強制加振される。すなわち、スライドスリーブ151は、動吸振器171のウェイト173を積極的に駆動することによって動吸振器171を強制加振する加振手段として作用する。これにより、動吸振器171は、ウェイト173を積極駆動する能動的な制振機構として作用し、ハンマ作業時に本体部103に生ずるハンマビット長軸方向の振動を更に効果的に抑制することができる。このようなことから、例えば本体部103に

40

50

強い押圧力（被加工材に対するハンマビット 119 の押付力）を作用させながら加工作業を行なう等のように、制振の要請は高いにも拘らず、動吸振器 171 に入力される振動量が小さく、当該動吸振器 171 が十分に作動しないような作業態様においても、十分な制振機能を確保することが可能となる。

【0035】

上記のように、本実施の形態によれば、第 1 の実施の形態において説明した、スライドスリーブ 151 による通気孔 141 b の開閉制御作用を維持しつつ、当該スライドスリーブ 151 による動吸振器 171 の強制加振を可能とする。

【0036】

また、本実施の形態では、動吸振器 171 を構成するウェイト 173 および付勢バネ 175 F, 175 R が、シリンダ 141 の外側に円環状に配置されている。これによりシリンダ 141 の外周空間を有効に活用した配置が可能となる。また、ウェイト 173 および付勢バネ 175 F, 175 R の重心をハンマビット 119 の長軸線上に一致させる配置が可能となり、ウェイト 173 が直線運動する際に本体部 103 に偶力（ハンマビット長軸方向と交差する軸線回りに作用する左右方向あるいは上下方向の回転力）が作用することを防止できる。

また、本実施の形態では、ウェイト 173 をバレルハウジング 108 の内壁面に沿ってハンマビット長軸方向に摺動自在に配置している。このような構成を採用することにより、ウェイト 173 の摺動動作の安定化を図ることができる。

【0037】

なお、上述した各実施の形態は、打撃工具として電動ハンマ 101 を例にとって説明しているが、電動ハンマ 101 に限らず、ハンマビット 119 が長軸方向の打撃動作と長軸回りの回転動作とを行うハンマドリルに適用できることは当然である。

【0038】

なお、本発明の趣旨に鑑み、以下の態様を構成することができる。

【0039】

（態様 1）

「請求項 2 に記載の打撃工具であって、

前記第 1 のクランク機構は、回転中心から偏心した位置に偏心部を有する回転可能なクランク軸と、前記偏心部の回転運動を前記駆動子の直線運動に変換する接続部材と、を有し、

前記第 2 のクランク機構は、回転中心から偏心した位置に偏心部を有する回転可能なクランク軸と、前記偏心部の回転運動を前記通気部開閉部材の直線運動に変換する接続部材と、を有することを特徴とする打撃工具。」

態様 1 に記載の発明によれば、第 1 のクランク機構の偏心部に対する第 2 のクランク機構の偏心部の回転方向の相対位置、すなわち位相を変えることによって、打撃子の位置に対する通気部の開閉タイミングを簡単に調整することができる。

【0040】

（態様 2）

「請求項 2 または 3 に記載の打撃工具であって、

前記第 1 のクランク機構のクランク角度につき、前記駆動子が最も後方へと移動された最大後端位置を 0 度、前記駆動子が最も前方へと移動された最大前端位置を 180 度としたとき、前記通気部開閉部材は、クランク角度で概ね 135 度～220 度の角度範囲で前記通気部を開き、前記角度範囲以外の角度範囲では前記通気部を閉じるように設定されていることを特徴とする打撃工具。」

態様 2 に記載の発明によれば、通気部開閉部材による通気部の開放時期を上記のように設定することにより、打撃子の打撃動作時には、打撃子に対して最適な打撃速度を与えることが可能となり、また打撃子の吸い上げ時には、当該打撃子に最適な吸い上げ力を作用させることが可能となり、打撃工具の性能を向上する上で有効となる。

【図面の簡単な説明】

10

20

30

40

50

【 0 0 4 1 】

【図 1】本発明の第 1 の実施形態に係る電動ハンマの全体構成を示す側断面図である。

【図 2】電動ハンマの主要部を示す拡大断面図であり、空気室の通気孔が開いた状態を示す。

【図 3】電動ハンマの主要部を示す拡大断面図であり、空気室の通気孔が閉じた状態を示す。

【図 4】図 2 の A - A 線に基づく断面図である。

【図 5】本発明の第 2 の実施形態に係る電動ハンマの全体構成を示す側断面図である。

【図 6】電動ハンマの主要部を示す拡大断面図である。

【図 7】図 6 の B - B 線に基づく断面図である。

10

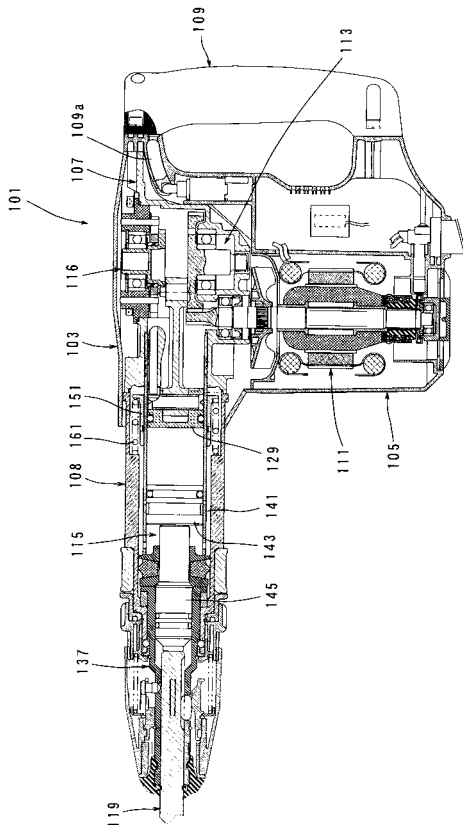
【符号の説明】

【 0 0 4 2 】

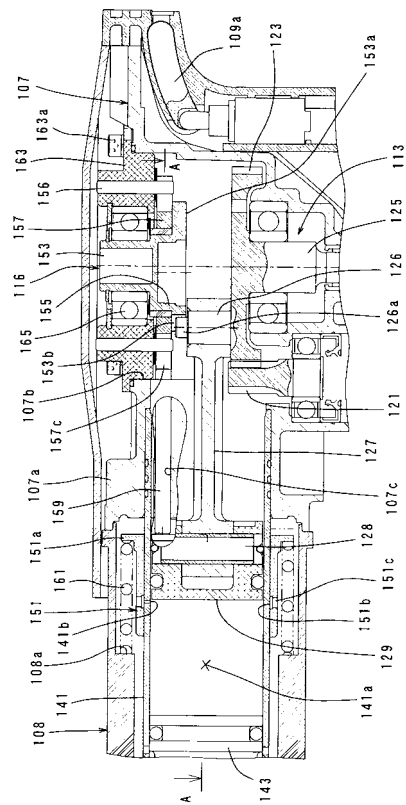
- 1 0 1 電動ハンマ（打撃工具）
- 1 0 3 本体部（工具本体）
- 1 0 5 モータハウジング
- 1 0 7 ギアハウジング
- 1 0 7 a シリンダ保持部
- 1 0 7 b 開口部
- 1 0 7 c ガイド孔
- 1 0 8 バレルハウジング 20
- 1 0 8 a 段差面
- 1 0 9 ハンドグリップ
- 1 0 9 a スライドスイッチ
- 1 1 1 駆動モータ
- 1 1 3 第 1 運動変換機構
- 1 1 5 打撃要素
- 1 1 6 第 2 運動変換機構
- 1 1 9 ハンマビット（工具ビット）
- 1 2 1 駆動ギア
- 1 2 3 被動ギア 30
- 1 2 5 第 1 クランク軸（第 1 のクランク軸）
- 1 2 6 偏心ピン
- 1 2 6 a 突出端部
- 1 2 7 クランクアーム
- 1 2 8 連結軸
- 1 2 9 ピストン（駆動子）
- 1 3 7 ツールホルダ
- 1 4 1 シリンダ
- 1 4 1 a 空気室
- 1 4 1 b 通気孔（通気部） 40
- 1 4 3 ストライカ（打撃子）
- 1 4 5 インパクトボルト（中間子）
- 1 5 1 スライドスリーブ（通気部開閉部材）
- 1 5 1 a フランジ部
- 1 5 1 b リング状の溝
- 1 5 1 c 連通孔
- 1 5 3 第 2 クランク軸（第 2 のクランク軸）
- 1 5 3 a 円板部
- 1 5 3 b 窪み（凹部）
- 1 5 5 偏心軸部 50

- 155 a リング
- 156 ガイドピン
- 157 連接板
- 157 a 長円孔
- 157 b 前面部
- 157 c ガイド溝
- 159 ロッド
- 161 押圧バネ
- 163 クランクキャップ(カバー部材)
- 163 a ネジ
- 165 ベアリング
- 171 動吸振器
- 173 ウェイト
- 175 F, 175 R 付勢バネ(弾性要素)

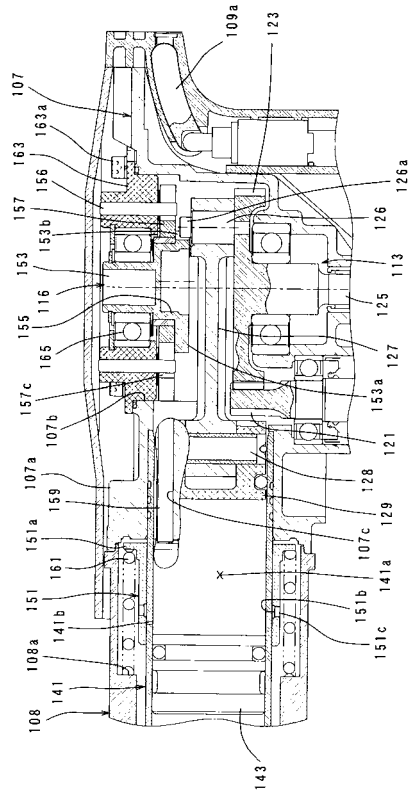
【図1】



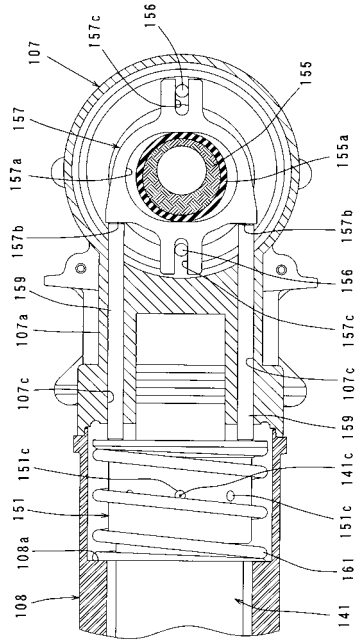
【図2】



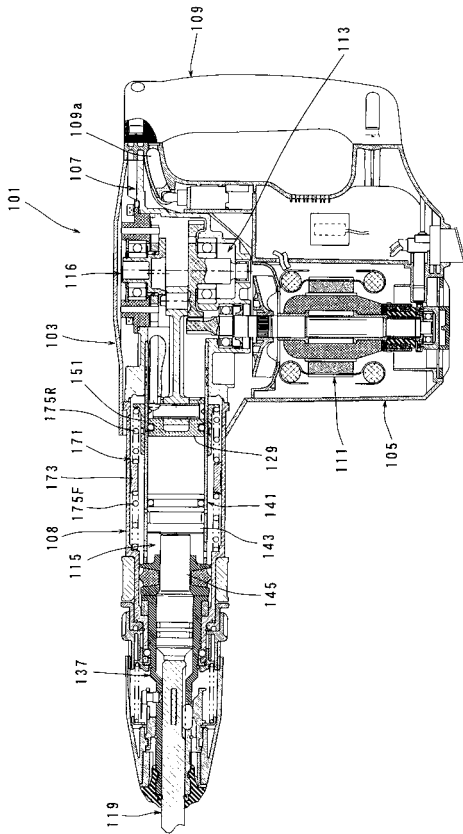
【図3】



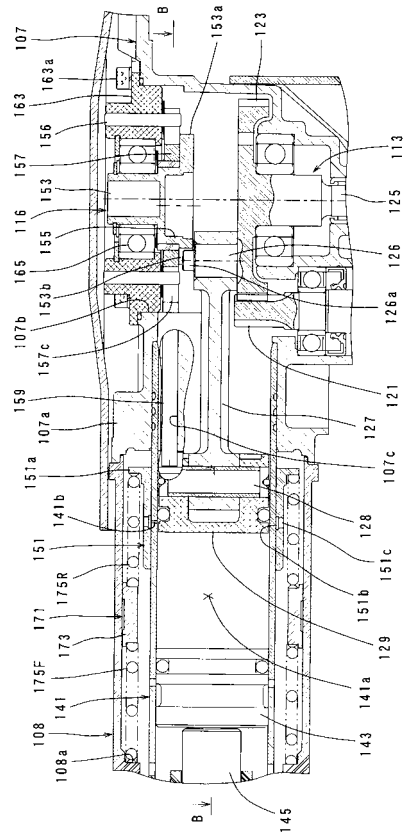
【図4】



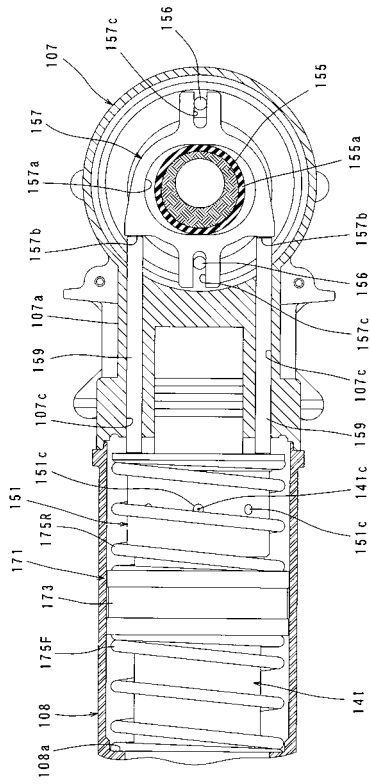
【図5】



【図6】



【 7 】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2005-254423(JP,A)
特開2004-216524(JP,A)
国際公開第2005/105386(WO,A1)
特開2004-299036(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B25D 17/24