

(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2023-13355  
(P2023-13355A)

(43)公開日

令和5年1月26日(2023.1.26)

(51)Int. Cl.

B 2 5 B 21/02 (2006.01)

F I

B 2 5 B 21/02

J

テーマコード(参考)

審査請求 未請求 請求項の数 9 OL (全 18 頁)

(21)出願番号 特願2021-117478(P2021-117478)

(22)出願日 令和3年7月15日(2021.7.15)

(71)出願人 000005094

工機ホールディングス株式会社  
東京都港区港南二丁目15番1号

(74)代理人 100079290

弁理士 村井 隆

(74)代理人 100136375

弁理士 村井 弘実

(72)発明者 原田 哲祐

茨城県ひたちなか市武田1060番地

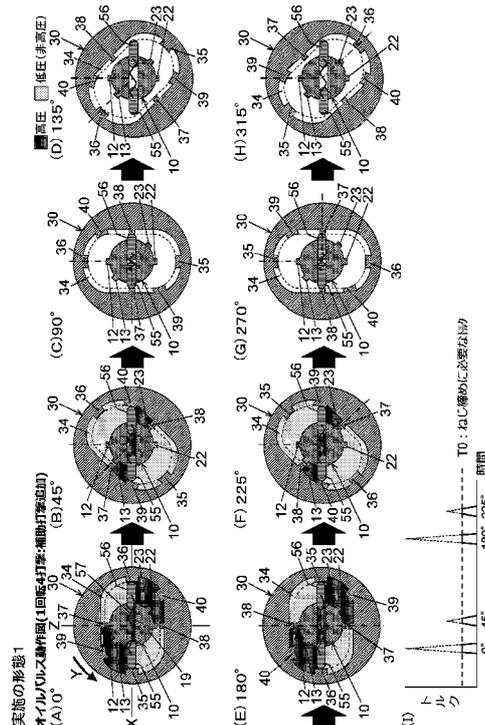
(54)【発明の名称】 打撃工具

(57)【要約】

【課題】打撃数を増やして締付性能(締付速度)を向上させた打撃工具を提供する。

【解決手段】シャフト10に係る負荷が小さい場合は、ライナ室34に充填された作動油の抵抗により、シャフト10はライナ30と一体に回転する。シャフト10に係る負荷が大きい場合、シャフト10はライナ30と一体に回転せず、間欠的な回転打撃動作が行われる。打撃は、シャフト10に対するライナ30の回転角度が0°、45°、180°、225°の各近傍のときに発生する。0°及び180°で発生し得る最大トルクは、45°及び225°での発生し得る最大トルクより大きい。

【選択図】 図3



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

モータと、

前記モータによって回転される筒状のライナであり、作動油が充填されるライナ室と、内周面から内側に突出する複数のライナ側突起と、を有するライナと、

前記ライナの内側で回転されるシャフトと、

前記シャフトに移動可能に設けられ、前記複数のライナ側突起と当接可能な一对のブレードと、

前記一对のブレードを前記内周面側に付勢する付勢部材と、を備え、

前記シャフトは、その外周面に前記ライナ側に突出する複数のシャフト側突起を有し、

前記一对のブレードがそれぞれ前記複数のライナ側突起のいずれかと接触し、かつ前記複数のシャフト側突起のうち 2 つがそれぞれ前記複数のライナ側突起のいずれかと近接するとき打撃トルクが発生する、打撃工具であって、

前記複数のライナ側突起及び前記複数のシャフト側突起は、前記ライナが前記シャフトに対して 180 度回転する区間において複数回の打撃トルクを発生するように配置され、

前記複数回のうち少なくとも 2 回の打撃における打撃トルクの大きさが互いに異なる、打撃工具。

## 【請求項 2】

前記複数のシャフト側突起の突出長が互いに等しく、

前記複数のシャフト側突起と前記複数のライナ側突起の近接時の隙間の長さが互いに等しい、請求項 1 に記載の打撃工具。

## 【請求項 3】

前記複数のライナ側突起及び前記複数のシャフト側突起は、前記少なくとも 2 回の打撃の一方とその直前の打撃との間における前記シャフトに対する前記ライナの回転角度差と、前記少なくとも 2 回の打撃の他方とその直前の打撃との間における前記シャフトに対する前記ライナの回転角度差と、が異なるように配置される、請求項 1 又は 2 に記載の打撃工具。

## 【請求項 4】

前記複数のシャフト側突起は、前記シャフトの中心を通り前記ブレードの移動方向に延びる仮想線に対して一方側に設けられる複数の第 1 シャフト側突起と、他方側に設けられる複数の第 2 シャフト側突起と、を有し、

前記複数のライナ側突起は、第 1 の状態において、前記一对のブレードと接触する一对の第 1 ライナ側突起と、前記複数の第 1 シャフト側突起の 1 つ及び前記複数の第 2 シャフト側突起の 1 つと近接する一对の第 2 ライナ側突起と、回転方向において前記一对の第 1 ライナ側突起と前記一对の第 2 ライナ側突起との間に設けられた一对の第 3 ライナ側突起と、を有する、請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の打撃工具。

## 【請求項 5】

モータと、

前記モータによって回転される筒状のライナであり、作動油が充填されるライナ室と、内周面から内側に突出する複数のライナ側突起と、を有するライナと、

前記ライナの内側で回転されるシャフトと、

前記シャフトに移動可能に設けられ、前記複数のライナ側突起と当接可能な一对のブレードと、

前記一对のブレードを前記内周面側に付勢する付勢部材と、を備え、

前記シャフトは、その外周面に前記ライナ側に突出する複数のシャフト側突起を有し、

前記複数のシャフト側突起は、前記シャフトの中心を通り前記ブレードの移動方向に延びる仮想線に対して一方側に設けられる複数の第 1 シャフト側突起と、他方側に設けられる複数の第 2 シャフト側突起と、を有し、

前記複数のライナ側突起は、第 1 の状態において、前記一对のブレードと接触する一对の第 1 ライナ側突起と、前記複数の第 1 シャフト側突起の 1 つ及び前記複数の第 2 シャフ

10

20

30

40

50

ト側突起の1つと近接する一对の第2ライナ側突起と、回転方向において前記一对の第1ライナ側突起と前記一对の第2ライナ側突起との間に設けられた一对の第3ライナ側突起と、を有する、打撃工具。

【請求項6】

前記ライナが前記シャフトに対して1回転する間に3回以上の打撃トルクを発生する、請求項5に記載の打撃工具。

【請求項7】

前記ライナが前記シャフトに対して180度回転する間に2回以上の打撃トルクを発生し、前記2回以上の打撃トルクは、大きさが異なる2回の打撃トルクを含む、請求項6に記載の打撃工具。

10

【請求項8】

前記複数のライナ側突起及び前記複数のシャフト側突起は、前記少なくとも2回の打撃の一方とその直前の打撃との間における前記シャフトに対する前記ライナの回転角度差と、前記少なくとも2回の打撃の他方とその直前の打撃との間における前記シャフトに対する前記ライナの回転角度差と、が異なるように配置される、請求項7に記載の打撃工具。

【請求項9】

前記複数のシャフト側突起の突出長が互いに等しく、  
前記複数のシャフト側突起と前記複数のライナ側突起の近接時の隙間の長さが互いに等しい、請求項5から8のいずれか一項に記載の打撃工具。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

本発明は、作動油を使用するオイルパルスドライバ等の打撃工具に関する。

【背景技術】

【0002】

1回転2打撃を可能にしながらも高トルクを出力可能にした打撃工具（オイルパルス工具）が特許文献1に開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

30

【特許文献1】特開2016 203322号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

作動油を使用する打撃工具においても、締付速度を速くする等、更なる締付性能の向上が求められている。

【0005】

本発明の目的は、打撃数を増やして締付性能（締付速度）を向上させた打撃工具を提供することである。

【課題を解決するための手段】

40

【0006】

本発明のある態様は、打撃工具である。この打撃工具は、

モータと、

前記モータによって回転される筒状のライナであり、作動油が充填されるライナ室と、内周面から内側に突出する複数のライナ側突起と、を有するライナと、

前記ライナの内側で回転されるシャフトと、

前記シャフトに移動可能に設けられ、前記複数のライナ側突起と当接可能な一对のブレードと、

前記一对のブレードを前記内周面側に付勢する付勢部材と、を備え、

前記シャフトは、その外周面に前記ライナ側に突出する複数のシャフト側突起を有し、

50

前記一对のブレードがそれぞれ前記複数のライナ側突起のいずれかと接触し、かつ前記複数のシャフト側突起のうち2つがそれぞれ前記複数のライナ側突起のいずれかと近接するときに打撃トルクが発生する、打撃工具であって、

前記複数のライナ側突起及び前記複数のシャフト側突起は、前記ライナが前記シャフトに対して180度回転する区間において複数回の打撃トルクを発生するように配置され、前記複数回のうち少なくとも2回の打撃における打撃トルクの大きさが互いに異なる。

【0007】

本発明の別の態様は、打撃工具である。この打撃工具は、モータと、

前記モータによって回転される筒状のライナであり、作動油が充填されるライナ室と、  
内周面から内側に突出する複数のライナ側突起と、を有する筒状のライナと、

前記ライナの内側で回転されるシャフトと、

前記シャフトに移動可能に設けられ、前記複数のライナ側突起と当接可能な一对のブレードと、

前記一对のブレードを前記内周面側に付勢する付勢部材と、を備え、

前記シャフトは、その外周面に前記ライナ側に突出する複数のシャフト側突起を有し、

前記複数のシャフト側突起は、前記シャフトの中心を通り前記ブレードの移動方向に延びる仮想線に対して一方側に設けられる複数の第1シャフト側突起と、他方側に設けられる複数の第2シャフト側突起と、を有し、

前記複数のライナ側突起は、第1の状態において、前記一对のブレードと接触する一对の第1ライナ側突起と、前記複数の第1シャフト側突起の1つ及び前記複数の第2シャフト側突起の1つと近接する一对の第2ライナ側突起と、回転方向において前記一对の第1ライナ側突起と前記一对の第2ライナ側突起との間に設けられた一对の第3ライナ側突起と、を有する。

【0008】

なお、以上の構成要素の任意の組合せ、本発明の表現を方法やシステムなどの間で変換したものもまた、本発明の態様として有効である。

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、打撃数を増やして締付性能（締付速度）を向上させた打撃工具を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明の実施の形態1に係る打撃工具1の側断面図。

【図2】打撃工具1のオイルパルスユニット5の側断面図。

【図3】(A)~(H)は、オイルパルスユニット5の打撃動作を示す図2のA-A模式断面図。(I)は、図3(A)~(H)に示す打撃動作における打撃トルクの大きさの時間変化を示すグラフ。

【図4】(A)~(H)は、比較例におけるオイルパルスユニットの打撃動作を示す模式断面図。(I)は、図4(A)~(H)に示す打撃動作における打撃トルクの大きさの時間変化を示すグラフ。

【図5】(A)~(H)は、本発明の実施の形態2におけるオイルパルスユニットの打撃動作を示す模式断面図。(I)は、図5(A)~(H)に示す打撃動作における打撃トルクの大きさの時間変化を示すグラフ。

【図6】(A)は、図4(A)~(H)に示す比較例の打撃動作におけるライナ回転数及び打撃トルクの大きさの時間変化を示すグラフ。(B)は、図3(A)~(H)に示す実施の形態1の打撃動作におけるライナ回転数及び打撃トルクの大きさの時間変化を示すグラフ。(C)は、図5(A)~(H)に示す実施の形態2の打撃動作におけるライナ回転数及び打撃トルクの大きさの時間変化を示すグラフ。

【図7】(A)~(H)は、本発明の実施の形態3におけるオイルパルスユニットの打撃動作

を示す模式断面図。(I)は、図7(A)~(H)に示す打撃動作における打撃トルクの大きさの時間変化を示すグラフ。

【図8】(A)~(G)は、本発明の実施の形態4におけるオイルパルスユニットの打撃動作を示す模式断面図。(H)は、図8(A)~(G)に示す打撃動作における打撃トルクの大きさの時間変化を示すグラフ。

【図9】(A)は、図6(A)と同じグラフであって、図4(A)~(H)に示す比較例の打撃動作におけるライナ回転数及び打撃トルクの大きさの時間変化を示すグラフ。(B)は、図7(A)~(H)に示す実施の形態3の打撃動作におけるライナ回転数及び打撃トルクの大きさの時間変化を示すグラフ。(C)は、図8(A)~(G)に示す実施の形態4の打撃動作におけるライナ回転数及び打撃トルクの大きさの時間変化を示すグラフ。

10

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下において、各図面に示される同一または同等の構成要素、部材等には同一の符号を付し、適宜重複した説明は省略する。実施の形態は、発明を限定するものではなく例示である。実施の形態に記述されるすべての特徴やその組み合わせは、必ずしも発明の本質的なものであるとは限らない。

【0012】

(実施の形態1)

図1~図3及び図6(B)は、本発明の実施の形態1に係る打撃工具1に関する。図1により、打撃工具1における互いに直交する前後、上下方向を定義する。打撃工具1は、オイルパルスドライバ(オイルパルス工具)である。オイルパルスドライバは、静音インパクトドライバやソフトインパクトドライバとも呼ばれる。打撃工具1は、ハウジング2を備える。

20

【0013】

ハウジング2は、胴体部2a、ハンドル部2b、及びバッテリー着脱部2cを含む。胴体部2aは、中心軸が前後方向と略平行な筒状部である。ハンドル部2bは、上端が胴体部2aの前後方向の中間部に接続されて前記中間部から下方に延びる。ハンドル部2bの上端部に、ユーザがモータ3の駆動、停止を切り替えるためのトリガスイッチ(操作スイッチ)6が設けられる。バッテリー着脱部2cは、ハンドル部2bの下端に設けられ、電池パック7を着脱可能に装着できる。打撃工具1は、電池パック7の電力で動作する。

30

【0014】

打撃工具1は、胴体部2a内に、モータ3、減速機構4、及びオイルパルスユニット5を備える。モータ3は、インナーロータ型のブラシレスモータであり、前後方向と平行なモータ軸3aを有する。減速機構4は、モータ3の前方に設けられ、モータ3の回転を減速してオイルパルスユニット5に伝達する。図2に示すように、オイルパルスユニット5は、シャフト10、ライナ30、一对のブレード55、56、及び、付勢部材としてのスプリング57を有する。

【0015】

ライナ30は、減速機構4を介してモータ3により、図2の回転軸Bを中心に回転される。ライナ30は、シャフト10と同軸の筒状であり、作動油(オイル)が充填されるライナ室34(図3(A))を有する。ライナ30は、接続プレート31、主筒状部32、及び先端筒状部33を含む。

40

【0016】

接続プレート31は、主筒状部32の後部開口を閉じる。接続プレート31は、軸受部31aを含む。軸受部31aは、シャフト10の後端部を回転自在に支持する。主筒状部32は、前後方向に延びる筒形状を成す。主筒状部32の内周面は、ライナ室34の内周面を成す。先端筒状部33は、主筒状部32の前端から前方に延び、主筒状部32より小径の筒形状を成す。ライナ室34は、回転軸Bに垂直な方向の断面が略楕円形である。

【0017】

シャフト10は、後端から所定長の範囲がライナ室34内に位置し、ライナ室34の内

50

側で回転される。シャフト10は、先端工具保持穴11及びブレード挿入溝19(図3(A))を有する。先端工具保持穴11は、シャフト10の前端に開口し、図示しないビット等の先端工具を保持する。ブレード挿入溝19は、ライナ室34内においてシャフト10の径方向(以下、単に「径方向」と表記)に延びる。

【0018】

一对のブレード55、56は、ブレード挿入溝19に支持され、径方向に移動可能である。スプリング57は、ブレード挿入溝19内において一对のブレード55、56の間に設けられ、一对のブレード55、56を互いに離間する方向、すなわちライナ室34の内周面側に付勢する。スプリング57は、一对のブレード55、56に対して、一对の第1ライナ側突起35、36及び一对の第3ライナ側突起39、40への接触力を付与する。

10

【0019】

図3(A)は、第1の状態を示す。図3(A)におけるシャフト10に対するライナ30の相対回転角度を0°とする。図3(A)において、シャフト10の中心を通り、ブレード55、56の移動方向に延びる仮想線X、並びに仮想線X及びシャフト10の中心軸と垂直な仮想線Zを定義し、またライナ30の回転方向であるY方向を示す。ライナ室34内において、シャフト10の外周面とライナ30の内周面とが対向(対面)する。シャフト10は、その外周面に第1シャフト側突起12、13及び第2シャフト側突起22、23を有する。

【0020】

第1シャフト側突起12、13及び第2シャフト側突起22、23は、ライナ室34内に位置し、ライナ室34の内周面側に突出する。第1シャフト側突起12、13及び第2シャフト側突起22、23は、シャフト10の外周面からの突出長が互いに等しく、シャフト10の中心軸からの先端までの長さが互いに等しい。第1シャフト側突起12、13は、仮想線Xの一方側(図3(A)中の上側)に設けられる。第2シャフト側突起22、23は、仮想線Xの他方側(図3(A)中の下側)に設けられる。シャフト側突起の突出長を等しくすることでシャフトを加工し易くすることができる。

20

【0021】

ライナ30は、ライナ室34の内周面に、一对の第1ライナ側突起35、36、一对の第2ライナ側突起37、38、及び一对の第3ライナ側突起39、40を有する。第1ライナ側突起35、36、第2ライナ側突起37、38、及び第3ライナ側突起39、40は、それぞれ内側(シャフト10の外周面側)に突出する。一对の第2ライナ側突起37、38は、ライナ室34の内周面からの突出長が互いに等しい。一对の第2ライナ側突起37、38の各先端からシャフト10の中心軸までの距離は互いに等しい。ライナ側突起の突出長を等しくすることでライナを加工し易くすることができる。

30

【0022】

図3(A)に示す第1の状態において、一对の第1ライナ側突起35、36は、仮想線X上に位置し、一对のブレード55、56とそれぞれ接触する。一对の第2ライナ側突起37、38は、仮想線Z上に位置し、第1シャフト側突起12及び第2シャフト側突起22とそれぞれ近接し対面する。第3ライナ側突起39は、回転方向において、第1ライナ側突起35と第2ライナ側突起37との間に設けられる。第3ライナ側突起40は、回転方向において、第1ライナ側突起36と第2ライナ側突起38との間に設けられる。

40

【0023】

以下、オイルパルスユニット5の動作を説明する。

【0024】

モータ3が起動すると、ライナ30が回転を開始する。シャフト10に係る負荷が小さい場合(例えば締付作業開始から木ネジがある程度締まるまで、又はボルト等が着座するまでの期間)は、ライナ室34に充填された作動油の抵抗により、シャフト10はライナ30と一体に回転する。シャフト10に係る負荷が大きい場合(例えば木ネジがある程度締まった、又はボルト等が着座した場合)、シャフト10はライナ30と一体に回転せず、図3(A)~(H)に示す間欠的な回転打撃動作が行われる。

50

## 【 0 0 2 5 】

本実施の形態において、打撃は、シャフト 1 0 に対するライナ 3 0 の 1 回転に対して 4 回、図 3 (A),(B),(E),(F)の各近傍の角度範囲においてそれぞれ発生する。図 3 (A),(B),(E),(F)において、作動油が高圧の部分と低圧の部分とを、ハッチングのパターンによって区別して示す。図 4 (A),(E)、図 5 (A),(B),(D),(E),(F),(H)、図 7 (B),(D),(F),(H)、図 8 (A),(C),(E)においても同様である。

## 【 0 0 2 6 】

図 3 (A)の状態を含む近傍の角度範囲では、第 1 ライナ側突起 3 5 がブレード 5 5 と接触し、第 1 ライナ側突起 3 6 がブレード 5 6 と接触し、第 2 ライナ側突起 3 7 が第 1 シャフト側突起 1 2 と近接し対面し、第 2 ライナ側突起 3 8 が第 2 シャフト側突起 2 2 と近接し対面する。

10

## 【 0 0 2 7 】

図 3 (A)の状態を含む近傍の角度範囲では、作動油は、第 1 ライナ側突起 3 5 とブレード 5 5 との接触部、及び第 1 ライナ側突起 3 6 とブレード 5 6 との接触部で、それぞれ移動が規制される（各接触部を通過できない）。また、第 2 ライナ側突起 3 7 と第 1 シャフト側突起 1 2 との隙間、及び第 2 ライナ側突起 3 8 と第 2 シャフト側突起 2 2 との隙間が狭くなっている、各隙間を通る作動油の流量が制限される。

## 【 0 0 2 8 】

このため、図 3 (A)の状態を含む近傍の角度範囲では、シャフト 1 0 に対するライナ 3 0 の回転に伴い、ライナ室 3 4 のうち、回転方向において、第 1 ライナ側突起 3 5 とブレード 5 5 との接触部と、第 2 ライナ側突起 3 7 と第 1 シャフト側突起 1 2 との隙間と、の間の部分で、作動油は圧縮されて瞬間的に高圧になる。同様に、第 1 ライナ側突起 3 6 とブレード 5 6 との接触部と、第 2 ライナ側突起 3 8 と第 2 シャフト側突起 2 2 との隙間と、の間の部分でも、作動油が瞬間的に高圧になる。これに対応してその他の部分では、作動油は瞬間的に低圧になる。

20

## 【 0 0 2 9 】

図 3 (A)の状態を含む近傍の角度範囲で発生する、ライナ室 3 4 内における作動油の瞬間的な圧力差により、一对のブレード 5 5、5 6 の側面が Y 方向に押圧され、シャフト 1 0 に Y 方向の打撃トルクが発生する。なお、ライナ 3 0 の主筒状部 3 2 には、上記の瞬間的に上昇する作動油の圧力を制御して締付トルクを調整するための図示しないトルク調整機構（リリーフバルブ）が設けられる。

30

## 【 0 0 3 0 】

ライナ 3 0 がシャフト 1 0 に対して更に回転して図 3 (A)の状態を含む近傍の角度範囲を過ぎると、ライナ室 3 4 内における作動油の圧力差は無くなる。その後ライナ 3 0 がシャフト 1 0 に対して更に回転し、次は図 3 (B)の状態を含む近傍の角度範囲で打撃トルクが発生する。

## 【 0 0 3 1 】

図 3 (B)の状態を含む近傍の角度範囲では、第 3 ライナ側突起 3 9 がブレード 5 5 と接触し、第 3 ライナ側突起 4 0 がブレード 5 6 と接触し、第 2 ライナ側突起 3 7 が第 1 シャフト側突起 1 3 と近接し対面し、第 2 ライナ側突起 3 8 が第 2 シャフト側突起 2 3 と近接し対面する。

40

## 【 0 0 3 2 】

図 3 (B)の状態を含む近傍の角度範囲では、作動油は、第 3 ライナ側突起 3 9 とブレード 5 5 との接触部、及び第 3 ライナ側突起 4 0 とブレード 5 6 との接触部で、それぞれ移動が規制される（各接触部を通過できない）。また、第 2 ライナ側突起 3 7 と第 1 シャフト側突起 1 3 との隙間、及び第 2 ライナ側突起 3 8 と第 2 シャフト側突起 2 3 との隙間が狭くなっている、各隙間を通る作動油の流量が制限される。

## 【 0 0 3 3 】

このため、図 3 (B)の状態を含む近傍の角度範囲では、シャフト 1 0 に対するライナ 3 0 の回転に伴い、ライナ室 3 4 のうち、回転方向において、第 3 ライナ側突起 3 9 とブレード 5 5 との接触部と、第 2 ライナ側突起 3 7 と第 1 シャフト側突起 1 3 との隙間と、の間の部分で、作動油は圧縮されて瞬間的に高圧になる。同様に、第 3 ライナ側突起 4 0 とブレード 5 6 との接触部と、第 2 ライナ側突起 3 8 と第 2 シャフト側突起 2 3 との隙間と、の間の部分でも、作動油が瞬間的に高圧になる。これに対応してその他の部分では、作動油は瞬間的に低圧になる。

50

ード55との接触部と、第2ライナ側突起37と第1シャフト側突起13との隙間と、の間の部分で、作動油は圧縮されて瞬間的に高圧になる。同様に、第3ライナ側突起40とブレード56との接触部と、第2ライナ側突起38と第2シャフト側突起23との隙間と、の間の部分でも、作動油が瞬間的に高圧になる。これに対応してその他の部分では、作動油は瞬間的に低圧になる。

【0034】

図3(B)の状態を含む近傍の角度範囲で発生する、ライナ室34内における作動油の瞬間的な圧力差により、一对のブレード55、56の側面がY方向に押圧され、シャフト10にY方向の打撃トルクが発生する。

【0035】

ライナ30がシャフト10に対して更に回転して図3(B)の状態を含む近傍の角度範囲を過ぎると、ライナ室34内における作動油の圧力差は無くなる。その後ライナ30がシャフト10に対して更に回転し、図3(C),(D)の位置を過ぎ、次は図3(E)の状態を含む近傍の角度範囲で打撃トルクが発生する。

【0036】

図3(E)の状態を含む近傍の角度範囲では、第1ライナ側突起36がブレード55と接触し、第1ライナ側突起35がブレード56と接触し、第2ライナ側突起37が第2シャフト側突起22と近接し対面し、第2ライナ側突起38が第1シャフト側突起12と近接し対面する。

【0037】

図3(E)の状態を含む近傍の角度範囲では、作動油は、第1ライナ側突起36とブレード55との接触部、及び第1ライナ側突起35とブレード56との接触部で、それぞれ移動が規制される(各接触部を通過できない)。また、第2ライナ側突起37と第2シャフト側突起22との隙間、及び第2ライナ側突起38と第1シャフト側突起12との隙間が狭くなっていて、各隙間を通る作動油の流量が制限される。

【0038】

このため、図3(E)の状態を含む近傍の角度範囲では、シャフト10に対するライナ30の回転に伴い、ライナ室34のうち、回転方向において、第1ライナ側突起36とブレード55との接触部と、第2ライナ側突起38と第1シャフト側突起12との隙間と、の間の部分で、作動油は圧縮されて瞬間的に高圧になる。同様に、第1ライナ側突起35とブレード56との接触部と、第2ライナ側突起37と第2シャフト側突起22との隙間と、の間の部分でも、作動油が瞬間的に高圧になる。これに対応してその他の部分では、作動油は瞬間的に低圧になる。

【0039】

図3(E)の状態を含む近傍の角度範囲で発生する、ライナ室34内における作動油の瞬間的な圧力差により、一对のブレード55、56の側面がY方向に押圧され、シャフト10にY方向の打撃トルクが発生する。

【0040】

ライナ30がシャフト10に対して更に回転して図3(E)の状態を含む近傍の角度範囲を過ぎると、ライナ室34内における作動油の圧力差は無くなる。その後ライナ30がシャフト10に対して更に回転し、次は図3(F)の状態を含む近傍の角度範囲で打撃トルクが発生する。

【0041】

図3(F)の状態を含む近傍の角度範囲では、第3ライナ側突起40がブレード55と接触し、第3ライナ側突起39がブレード56と接触し、第2ライナ側突起37が第2シャフト側突起23と近接し対面し、第2ライナ側突起38が第1シャフト側突起13と近接し対面する。

【0042】

図3(F)の状態を含む近傍の角度範囲では、作動油は、第3ライナ側突起40とブレード55との接触部、及び第3ライナ側突起39とブレード56との接触部で、それぞれ移

10

20

30

40

50

動が規制される（各接触部を通過できない）。また、第2ライナ側突起37と第2シャフト側突起23との隙間、及び第2ライナ側突起38と第1シャフト側突起13との隙間が狭くなっている、各隙間を通る作動油の流量が制限される。

【0043】

このため、図3(F)の状態を含む近傍の角度範囲では、シャフト10に対するライナ30の回転に伴い、ライナ室34のうち、回転方向において、第3ライナ側突起40とブレード55との接触部と、第2ライナ側突起38と第1シャフト側突起13との隙間と、の間の部分で、作動油は圧縮されて瞬間的に高圧になる。同様に、第3ライナ側突起39とブレード56との接触部と、第2ライナ側突起37と第2シャフト側突起23との隙間と、の間の部分でも、作動油が瞬間的に高圧になる。これに対応してその他の部分では、作動油は瞬間的に低圧になる。

10

【0044】

図3(F)の状態を含む近傍の角度範囲で発生する、ライナ室34内における作動油の瞬間的な圧力差により、一对のブレード55、56の側面がY方向に押圧され、シャフト10にY方向の打撃トルクが発生する。

【0045】

ライナ30がシャフト10に対して更に回転して図3(F)の状態を含む近傍の角度範囲を過ぎると、ライナ室34内における作動油の圧力差は無くなる。その後ライナ30がシャフト10に対して更に回転し、次は、前述と同様に、図3(A)の状態を含む近傍の角度範囲で打撃トルクが発生する。

20

【0046】

このように、シャフト10及びライナ30の各突起は、ライナ30がシャフト10に対して180度回転する区間、すなわち、図3(A)の打撃直前のライナ30の回転角度（以下「ライナ回転角度」）から図3(E)の打撃直前のライナ回転角度までの180°の区間と、図3(E)の打撃直前のライナ回転角度から図3(A)の打撃直前のライナ回転角度までの180°の区間と、の各々において2回の打撃トルクを発生するように配置される。ライナ30の回転数（以下「ライナ回転数」とも表記）は、図6(B)に示すように、打撃の際に低下して次の打撃開始までの期間に上昇するという変化を繰り返す。ライナ回転数は、単位時間あたりのライナ回転数であり、ライナ回転速度である。

30

【0047】

図3(I)は、図3(A)~(H)に示す動作における打撃トルクの大きさの時間変化を示すグラフである。T0は、ネジ締めに必要なトルクの一例である。グラフの実線は、実際のネジ締めで発生するトルクの簡易的な時間変化の一例を示す。破線は、シャフト10に係る負荷が最大の場合（例えばシャフト10を回転しないように固定した場合）に発生するトルクの簡易的な時間変化の一例を示す。破線の頂点は、各角度で発生し得る最大トルクを示す。図4(I)、図5(I)、図6(A)~(C)、図7(I)、図8(H)、図9(A)~(C)においても同様である。

【0048】

図3(A)に対応する0°での最大トルクは、図3(E)に対応する180°での最大トルクと等しい。図3(B)に対応する45°での最大トルクは、図3(F)に対応する225°での最大トルクと等しい。0°及び180°での最大トルクは、45°及び225°での最大トルクより大きい。これは、図6(B)に示すように、0°及び180°での打撃直前のライナ回転数が、45°及び225°での打撃直前のライナ回転数よりも高いためである。

40

【0049】

任意の打撃におけるトルクは、打撃直前のライナ回転数が大きいほど大きくなる。任意の打撃における打撃直前のライナ回転数は、打撃直前までのライナ30の加速区間（以下、単に「加速区間」）の長さ、当該任意の打撃の1つ前の打撃直後のライナ回転数と、によって決まる。加速区間の長さは、任意の打撃とその1つ前の打撃におけるライナ回転角度の差である。

50

## 【 0 0 5 0 】

0°及び180°での打撃においては加速区間の長さは約135°である。45°及び225°での打撃においては加速区間の長さは約45°である。本実施の形態では、加速区間の長さの違いが、0°及び180°での最大トルクと45°及び225°での最大トルクとの差となっている。換言すれば、本実施の形態では、任意の打撃とそれに続く打撃とで加速区間の長さが異なるように、シャフト10及びライナ30の各突起が配置される。第2ライナ側突起37、38と、第1シャフト側突起12、13及び第2シャフト側突起22、23と、の任意の組み合わせにおける近接時の隙間の長さは、互いに等しい。

## 【 0 0 5 1 】

本実施の形態によれば、下記の効果を奏することができる。

10

## 【 0 0 5 2 】

(1) 従来の1回転2打撃の打撃工具に対して1回転あたりの打撃数を増やし、シャフト10に対するライナ30の1回転に対して4打撃としているため、締付性能(締付速度)を向上させることができる。打撃数を増やしたことで、各打撃での最大トルクは低下するが、少なくとも1つの打撃における最大トルクがネジ締めに必要なトルク以上であれば、ネジ締め等においてトルク不足とはならない。

## 【 0 0 5 3 】

(2) 0°及び180°での最大トルクが45°及び225°での最大トルクより大きくなるため、各打撃での最大トルクが等しくなる場合と比較して、全体での最大トルクを大きく確保できる。よって、ネジ締め等においてトルク不足となるリスクを抑制できる。なお、図3(A)を0°とし45°及び225°で第2ライナ側突起37、38に対面する位置に第2シャフト側突起13、23を設けているが、第2シャフト側突起13、23を135°及び315°で第2ライナ側突起37、38に対面する位置に設けても同様のトルク波形となるため、同じ効果を得ることができる。また、シャフト側突起とライナ側突起の近接時の隙間の長さを等しくすること、すなわち、複数のシャフト側突起の突出長を等しくし、複数のライナ側突起の突出長を等しくすることで、シャフト及びライナを加工し易くすることができる。

20

## 【 0 0 5 4 】

(比較例)

図4及び図6(A)は、比較例に係る打撃工具に関する。この打撃工具は、オイルパルスユニットの構成を除き、実施の形態1の打撃工具1と同構成である。

30

## 【 0 0 5 5 】

比較例のオイルパルスユニットは、実施の形態1のオイルパルスユニット5のライナ30がライナ830に替わり、シャフト10がシャフト810に替わったものである。ライナ830は、ライナ30の第3ライナ側突起39、40を無くしたものである。シャフト810は、シャフト10の第1シャフト側突起13及び第2シャフト側突起23を無くしたものである。

## 【 0 0 5 6 】

上記の構成のため、図4(A)~(H)に示す比較例における間欠的な回転打撃動作では、図3(A)~(H)に示す実施の形態1のものと異なり、45°及び225°において打撃が発生しない。よって、シャフト810に対するライナ830の1回転に対して打撃回数は2回、180°の回転に対して打撃回数は1回となる。

40

## 【 0 0 5 7 】

上述の実施の形態1は、比較例の構成に対して、ライナ30が一对の第3ライナ側突起39、40を有し、シャフト10が第1シャフト側突起13及び第2シャフト側突起23を有することで、1回転あたりの打撃数が4回、180°の回転に対して打撃回数が2回となり、締付性能(締付速度)が向上するものである。

## 【 0 0 5 8 】

(実施の形態2)

図5及び図6(C)は、本発明の実施の形態2に係る打撃工具に関する。この打撃工具は

50

、オイルパルスユニットの構成を除き、実施の形態 1 の打撃工具 1 と同構成である。

【 0 0 5 9 】

本実施の形態のオイルパルスユニットは、実施の形態 1 のオイルパルスユニット 5 のライナ 3 0 がライナ 3 0 A に替わり、シャフト 1 0 がシャフト 1 0 A に替わったものである。ライナ 3 0 A は、ライナ 3 0 に一对の第 4 ライナ側突起 4 1、4 2 を追加したものである。シャフト 1 0 A は、シャフト 1 0 に第 1 シャフト側突起 1 4 及び第 2 シャフト側突起 2 4 を追加したものである。

【 0 0 6 0 】

第 1 シャフト側突起 1 4 及び第 2 シャフト側突起 2 4 は、ライナ室 3 4 内に位置し、ライナ室 3 4 の内周面側に突出する。第 1 シャフト側突起 1 4 及び第 2 シャフト側突起 2 4 は、シャフト 1 0 A の外周面からの突出長及びシャフト 1 0 A の中心軸からの先端までの長さが、第 1 シャフト側突起 1 2、1 3 及び第 2 シャフト側突起 2 2、2 3 と等しい。第 1 シャフト側突起 1 4 は、図 3 (A) と同様に定義される仮想線 X の一方側 ( 図 5 (A) 中の上側 ) に設けられる。第 2 シャフト側突起 2 4 は、仮想線 X の他方側 ( 図 5 (A) 中の下側 ) に設けられる。

10

【 0 0 6 1 】

第 2 ライナ側突起 3 7、3 8 と、第 1 シャフト側突起 1 2 ~ 1 4 及び第 2 シャフト側突起 2 2 ~ 2 4 と、の任意の組み合わせにおける近接時の隙間の長さは、互いに等しい。

【 0 0 6 2 】

第 4 ライナ側突起 4 1、4 2 は、それぞれ内側 ( シャフト 1 0 A の外周面側 ) に突出する。図 5 (A) に示す第 1 の状態において、第 4 ライナ側突起 4 1 は、回転方向において、第 1 ライナ側突起 3 6 と、第 2 ライナ側突起 3 7 との間に設けられる。第 4 ライナ側突起 4 2 は、回転方向において、第 1 ライナ側突起 3 5 と第 2 ライナ側突起 3 8 との間に設けられる。

20

【 0 0 6 3 】

上記の構成により、図 5 (A) ~ (H) に示す実施の形態 2 における間欠的な回転打撃動作では、図 3 (A) ~ (H) に示す実施の形態 1 のものと異なり、 $135^\circ$  ( 図 5 (D) ) 及び  $315^\circ$  ( 図 5 (H) ) においても打撃が発生する。

【 0 0 6 4 】

図 5 (D) の状態を含む近傍の角度範囲では、第 4 ライナ側突起 4 1 がブレード 5 5 と接触し、第 4 ライナ側突起 4 2 がブレード 5 6 と接触し、第 2 ライナ側突起 3 8 が第 1 シャフト側突起 1 4 と近接し対面し、第 2 ライナ側突起 3 7 が第 2 シャフト側突起 2 4 と近接し対面する。

30

【 0 0 6 5 】

図 5 (D) の状態を含む近傍の角度範囲では、作動油は、第 4 ライナ側突起 4 1 とブレード 5 5 との接触部、及び第 4 ライナ側突起 4 2 とブレード 5 6 との接触部で、それぞれ移動が規制される ( 各接触部を通過できない ) 。また、第 2 ライナ側突起 3 8 と第 1 シャフト側突起 1 4 との隙間、及び第 2 ライナ側突起 3 7 と第 2 シャフト側突起 2 4 との隙間が狭くなっていて、各隙間を通る作動油の流量が制限される。

【 0 0 6 6 】

このため、図 5 (D) の状態を含む近傍の角度範囲では、シャフト 1 0 A に対するライナ 3 0 A の回転に伴い、ライナ室 3 4 のうち、回転方向において、第 4 ライナ側突起 4 1 とブレード 5 5 との接触部と、第 2 ライナ側突起 3 8 と第 1 シャフト側突起 1 4 との隙間と、の間の部分で、作動油は圧縮されて瞬間的に高圧になる。同様に、第 4 ライナ側突起 4 2 とブレード 5 6 との接触部と、第 2 ライナ側突起 3 7 と第 2 シャフト側突起 2 4 との隙間と、の間の部分でも、作動油が瞬間的に高圧になる。これに対応してその他の部分では、作動油は瞬間的に低圧になる。

40

【 0 0 6 7 】

図 5 (D) の状態を含む近傍の角度範囲で発生する、ライナ室 3 4 内における作動油の瞬間的な圧力差により、一对のブレード 5 5、5 6 の側面が Y 方向に押圧され、シャフト 1

50

0 に Y 方向の打撃トルクが発生する。

【 0 0 6 8 】

図 5 (H) の状態を含む近傍の角度範囲では、第 4 ライナ側突起 4 2 がブレード 5 5 と接触し、第 4 ライナ側突起 4 1 がブレード 5 6 と接触し、第 2 ライナ側突起 3 7 が第 1 シャフト側突起 1 4 と近接し対面し、第 2 ライナ側突起 3 8 が第 2 シャフト側突起 2 4 と近接し対面する。

【 0 0 6 9 】

図 5 (H) の状態を含む近傍の角度範囲では、作動油は、第 4 ライナ側突起 4 2 とブレード 5 5 との接触部、及び第 4 ライナ側突起 4 1 とブレード 5 6 との接触部で、それぞれ移動が規制される（各接触部を通過できない）。また、第 2 ライナ側突起 3 7 と第 1 シャフト側突起 1 4 との隙間、及び第 2 ライナ側突起 3 8 と第 2 シャフト側突起 2 4 との隙間が狭くなっていて、各隙間を通る作動油の流量が制限される。

【 0 0 7 0 】

このため、図 5 (H) の状態を含む近傍の角度範囲では、シャフト 1 0 A に対するライナ 3 0 A の回転に伴い、ライナ室 3 4 のうち、回転方向において、第 4 ライナ側突起 4 2 とブレード 5 5 との接触部と、第 2 ライナ側突起 3 7 と第 1 シャフト側突起 1 4 との隙間と、の間の部分で、作動油は圧縮されて瞬間的に高圧になる。同様に、第 4 ライナ側突起 4 1 とブレード 5 6 との接触部と、第 2 ライナ側突起 3 8 と第 2 シャフト側突起 2 4 との隙間と、の間の部分でも、作動油が瞬間的に高圧になる。これに対応してその他の部分では、作動油は瞬間的に低圧になる。

【 0 0 7 1 】

図 5 (H) の状態を含む近傍の角度範囲で発生する、ライナ室 3 4 内における作動油の瞬間的な圧力差により、一对のブレード 5 5、5 6 の側面が Y 方向に押圧され、シャフト 1 0 A に Y 方向の打撃トルクが発生する。

【 0 0 7 2 】

図 5 (I) は、図 5 (A) ~ (H) に示す動作における打撃トルクの大きさの時間変化を示すグラフである。図 5 (H) に対応する 3 1 5 ° での最大トルクは、図 5 (D) に対応する 1 3 5 ° での最大トルクと等しい。図 5 (A) に対応する 0 ° での最大トルクは、図 5 (E) に対応する 1 8 0 ° での最大トルクと等しい。図 5 (B) に対応する 4 5 ° での最大トルクは、図 5 (F) に対応する 2 2 5 ° での最大トルクと等しい。

【 0 0 7 3 】

3 1 5 ° 及び 1 3 5 ° での最大トルクは、図 6 (C) に示すように、加速区間が長い関係で、0 ° 及び 1 8 0 ° での最大トルクより大きい。0 ° 及び 1 8 0 ° での最大トルクは、1 つ前の打撃直後のライナ回転数が高い関係で、4 5 ° 及び 2 2 5 ° での最大トルクより大きい（図 6 (C) も参照）。

【 0 0 7 4 】

本実施の形態によれば、シャフト 1 0 A に対するライナ 3 0 A の 1 回転に対して打撃回数は 6 回としているため、締付性能（締付速度）を更に向上させることができる。

【 0 0 7 5 】

（実施の形態 3）

図 7 及び図 9 (B) は、本発明の実施の形態 3 に係る打撃工具に関する。この打撃工具は、オイルパルスユニットの構成を除き、実施の形態 2 の打撃工具と同構成である。

【 0 0 7 6 】

本実施の形態のオイルパルスユニットは、実施の形態 2 のオイルパルスユニットのシャフト 1 0 A がシャフト 1 0 B に替わったものである。シャフト 1 0 B は、シャフト 1 0 A の第 1 シャフト側突起 1 2 及び第 2 シャフト側突起 2 2 を無くしたものである。

【 0 0 7 7 】

上記の構成により、図 7 (A) ~ 図 7 (H) に示す実施の形態 3 における間欠的な回転打撃動作では、図 5 (A) ~ (H) に示す実施の形態 2 のものと異なり、0 ° 及び 1 8 0 ° において打撃が発生しない。打撃は、図 7 (B),(D),(F),(H) に対応する 4 5 °、1 3 5 °、

10

20

30

40

50

225°、315°で等角度間隔(90°間隔)で発生することになり、図7(I)に示すように各打撃の最大トルクは互いに等しい。

【0078】

本実施の形態も、従来の1回転2打撃の打撃工具に対して1回転あたりの打撃数を増やし、シャフト10Bに対するライナ30Aの1回転に対して4打撃としているため、締付性能(締付速度)を向上させることができる。本実施の形態において、一对の第1ライナ側突起35、36は無くしてもよい。ライナ30Aのようにライナ側突起を全て設けて、シャフトを変更する(シャフト側突起の位置を変更する)ことで複数パターンのオイルパルスユニットを生成することもできる。この場合はシャフトを交換するだけで容易に打撃パターンを変更することができる。

10

【0079】

(実施の形態4)

図8及び図9(C)は、本発明の実施の形態4に係る打撃工具に関する。この打撃工具は、オイルパルスユニットの構成を除き、実施の形態2の打撃工具と同構成である。

【0080】

本実施の形態のオイルパルスユニットは、実施の形態2のオイルパルスユニットのシャフト10Aがシャフト10Cに替わり、ライナ30Aがライナ30Bに替わったものである。シャフト10Cは、シャフト10Aの第1シャフト側突起12~14及び第2シャフト側突起22~24が、第1シャフト側突起15~17及び第2シャフト側突起25~27に替わったものである。ライナ30Bは、ライナ30Aの一对の第2ライナ側突起37、38が、一对の第2ライナ側突起43、44に替わったものである。

20

【0081】

第1シャフト側突起15~17及び第2シャフト側突起25~27は、ライナ室34内に位置し、ライナ室34の内周面側に突出する。第1シャフト側突起15~17及び第2シャフト側突起25~27は、シャフト10Cの外周面からの突出長が互いに等しく、シャフト10Cの中心軸からの先端までの長さが互いに等しい。第1シャフト側突起15~17は、図3(A)と同様に定義される仮想線Xの一方側(図8(A)中の上側)に設けられる。第2シャフト側突起25~27は、仮想線Xの他方側(図8(A)中の下側)に設けられる。

【0082】

一对の第2ライナ側突起43、44は、それぞれ内側(シャフト10Cの外周面側)に突出する。一对の第2ライナ側突起43、44は、ライナ室34の内周面からの突出長が互いに等しい。一对の第2ライナ側突起43、44の各先端からシャフト10Cの中心軸までの距離は互いに等しい。

30

【0083】

図8(A)に示す第1の状態において、一对の第2ライナ側突起43、44は、仮想線Zに対して僅かに同じ側(図8(A)中の右側)上にずれて位置し、第1シャフト側突起17及び第2シャフト側突起26とそれぞれ近接し対面する。

【0084】

上記の構成のため、図8(A)~(G)に示す比較例における間欠的な回転打撃動作では、図3(A)~(H)に示す実施の形態1のものと異なり、225°において打撃が発生しない。したがって、シャフト10Cに対するライナ30Bの1回転に対して打撃回数は3回となる。

40

【0085】

図8(A)の状態を含む近傍の角度範囲では、第1ライナ側突起35がブレード55と接触し、第1ライナ側突起36がブレード56と接触し、第2ライナ側突起43が第1シャフト側突起17と近接し対面し、第2ライナ側突起44が第2シャフト側突起26と近接し対面する。

【0086】

図8(A)の状態を含む近傍の角度範囲では、作動油は、第1ライナ側突起35とブレード

50

ド 5 5 との接触部、及び第 1 ライナ側突起 3 6 とブレード 5 6 との接触部で、それぞれ移動が規制される（各接触部を通過できない）。また、第 2 ライナ側突起 4 3 と第 1 シャフト側突起 1 7 との隙間、及び第 2 ライナ側突起 4 4 と第 2 シャフト側突起 2 6 との隙間が狭くなっていて、各隙間を通る作動油の流量が制限される。

【 0 0 8 7 】

このため、図 8 (A) の状態を含む近傍の角度範囲では、シャフト 1 0 C に対するライナ 3 0 B の回転に伴い、ライナ室 3 4 のうち、回転方向において、第 1 ライナ側突起 3 5 とブレード 5 5 との接触部と、第 2 ライナ側突起 4 3 と第 1 シャフト側突起 1 7 との隙間と、の間の部分で、作動油は圧縮されて瞬間的に高圧になる。同様に、第 1 ライナ側突起 3 6 とブレード 5 6 との接触部と、第 2 ライナ側突起 4 4 と第 2 シャフト側突起 2 6 との隙間と、の間の部分でも、作動油が瞬間的に高圧になる。これに対応してその他の部分では、作動油は瞬間的に低圧になる。

10

【 0 0 8 8 】

図 8 (A) の状態を含む近傍の角度範囲で発生する、ライナ室 3 4 内における作動油の瞬間的な圧力差により、一対のブレード 5 5、5 6 の側面が Y 方向に押圧され、シャフト 1 0 C に Y 方向の打撃トルクが発生する。

【 0 0 8 9 】

ライナ 3 0 B がシャフト 1 0 C に対して更に回転して図 8 (A) の状態を含む近傍の角度範囲を過ぎると、ライナ室 3 4 内における作動油の圧力差は無くなる。その後ライナ 3 0 B がシャフト 1 0 C に対して更に回転し、図 8 (B) の位置を過ぎ、次は図 8 (C) の状態を含む近傍の角度範囲で打撃トルクが発生する。

20

【 0 0 9 0 】

図 8 (C) の状態を含む近傍の角度範囲では、第 3 ライナ側突起 3 9 がブレード 5 5 と接触し、第 3 ライナ側突起 4 0 がブレード 5 6 と接触し、第 2 ライナ側突起 4 3 が第 1 シャフト側突起 1 5 と近接し対面し、第 2 ライナ側突起 4 4 が第 2 シャフト側突起 2 5 と近接し対面する。

【 0 0 9 1 】

図 8 (C) の状態を含む近傍の角度範囲では、作動油は、第 3 ライナ側突起 3 9 とブレード 5 5 との接触部、及び第 3 ライナ側突起 4 0 とブレード 5 6 との接触部で、それぞれ移動が規制される（各接触部を通過できない）。また、第 2 ライナ側突起 4 3 と第 1 シャフト側突起 1 5 との隙間、及び第 2 ライナ側突起 4 4 と第 2 シャフト側突起 2 5 との隙間が狭くなっていて、各隙間を通る作動油の流量が制限される。

30

【 0 0 9 2 】

このため、図 8 (C) の状態を含む近傍の角度範囲では、シャフト 1 0 C に対するライナ 3 0 B の回転に伴い、ライナ室 3 4 のうち、回転方向において、第 3 ライナ側突起 3 9 とブレード 5 5 との接触部と、第 2 ライナ側突起 4 3 と第 1 シャフト側突起 1 5 との隙間と、の間の部分で、作動油は圧縮されて瞬間的に高圧になる。同様に、第 3 ライナ側突起 4 0 とブレード 5 6 との接触部と、第 2 ライナ側突起 4 4 と第 2 シャフト側突起 2 5 との隙間と、の間の部分でも、作動油が瞬間的に高圧になる。これに対応してその他の部分では、作動油は瞬間的に低圧になる。

40

【 0 0 9 3 】

図 8 (C) の状態を含む近傍の角度範囲で発生する、ライナ室 3 4 内における作動油の瞬間的な圧力差により、一対のブレード 5 5、5 6 の側面が Y 方向に押圧され、シャフト 1 0 C に Y 方向の打撃トルクが発生する。

【 0 0 9 4 】

ライナ 3 0 B がシャフト 1 0 C に対して更に回転して図 8 (C) の状態を含む近傍の角度範囲を過ぎると、ライナ室 3 4 内における作動油の圧力差は無くなる。その後ライナ 3 0 B がシャフト 1 0 C に対して更に回転し、図 8 (D) の位置を過ぎ、次は図 8 (E) の状態を含む近傍の角度範囲で打撃トルクが発生する。

【 0 0 9 5 】

50

図8(E)の状態を含む近傍の角度範囲では、第1ライナ側突起36がブレード55と接触し、第1ライナ側突起35がブレード56と接触し、第2ライナ側突起43が第2シャフト側突起27と近接し対面し、第2ライナ側突起44が第1シャフト側突起16と近接し対面する。

【0096】

図8(E)の状態を含む近傍の角度範囲では、作動油は、第1ライナ側突起36とブレード55との接触部、及び第1ライナ側突起35とブレード56との接触部で、それぞれ移動が規制される(各接触部を通過できない)。また、第2ライナ側突起43と第2シャフト側突起27との隙間、及び第2ライナ側突起44と第1シャフト側突起16との隙間が狭くなっていて、各隙間を通る作動油の流量が制限される。

10

【0097】

このため、図8(E)の状態を含む近傍の角度範囲では、シャフト10Cに対するライナ30Bの回転に伴い、ライナ室34のうち、回転方向において、第1ライナ側突起36とブレード55との接触部と、第2ライナ側突起44と第1シャフト側突起16との隙間と、の間の部分で、作動油は圧縮されて瞬間的に高圧になる。同様に、第1ライナ側突起35とブレード56との接触部と、第2ライナ側突起43と第2シャフト側突起27との隙間と、の間の部分でも、作動油が瞬間的に高圧になる。これに対応してその他の部分では、作動油は瞬間的に低圧になる。

【0098】

図8(E)の状態を含む近傍の角度範囲で発生する、ライナ室34内における作動油の瞬間的な圧力差により、一対のブレード55、56の側面がY方向に押圧され、シャフト10CにY方向の打撃トルクが発生する。

20

【0099】

ライナ30Bがシャフト10Cに対して更に回転して図8(E)の状態を含む近傍の角度範囲を過ぎると、ライナ室34内における作動油の圧力差は無くなる。その後ライナ30Bがシャフト10Cに対して更に回転し、次は、前述と同様に、図8(A)の状態を含む近傍の角度範囲で打撃トルクが発生する。

【0100】

本実施の形態において、図8(F)に対応する225°において打撃が発生しないのは、一対の第2ライナ側突起43、44が仮想線Zに対して僅かに同じ側(図8(A)中の右側)上にずれて位置するためである。これにより、図8(F)の状態において、第2ライナ側突起43は第2シャフト側突起25と回転方向における位置がずれ、第2ライナ側突起44は第1シャフト側突起15と回転方向における位置がずれる。よって、作動油の流量が制限されず、作動油の圧力差が発生せず、打撃が発生しない。

30

【0101】

図8(H)に示すように、図8(A)に対応する0°での最大トルクは、図8(E)に対応する180°での最大トルクより大きい。図8(C)に対応する45°での最大トルクは、図8(E)に対応する180°での最大トルクより小さい。最大トルクの差は、打撃直前のライナ回転数の差に起因する。

【0102】

40

本実施の形態では、従来の1回転2打撃の打撃工具に対して1回転あたりの打撃数を増やし、シャフト10Cに対するライナ30Bの1回転に対して3打撃としているため、締付性能(締付速度)を向上させることができる。実施の形態1の1回転4打撃と比較すると打撃数は減るが、その分、全体での最大トルクを大きく確保でき、ネジ締め等においてトルク不足となるリスクを抑制できる。

【0103】

以上、実施の形態を例に本発明を説明したが、実施の形態の各構成要素や各処理プロセスには請求項に記載の範囲で種々の変形が可能であることは当業者に理解されるところである。以下、変形例について触れる。

【0104】

50

本発明の打撃工具における打撃数は、シャフトに対するライナの1回転に対して、実施の形態で例示した3打撃、4打撃、6打撃に限定されず、3打撃以上の任意の打撃数でよい。本発明の技術思想によれば、シャフト側とライナ側の突起の数や回転方向の間隔の組み合わせにより、任意の打撃数と各打撃の最大トルクのバランスを選択できる。

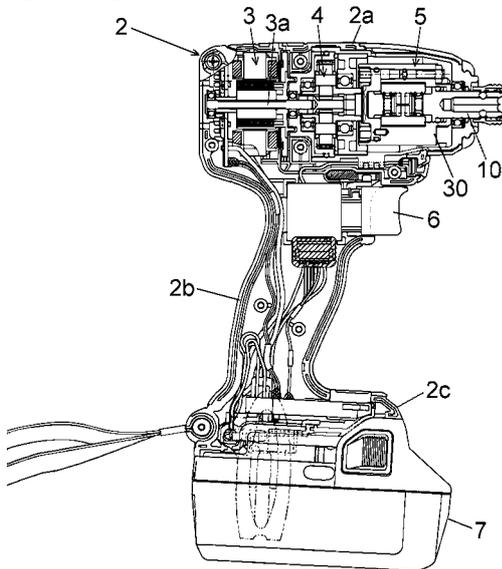
【符号の説明】

【0105】

1 打撃工具、2 ハウジング、2 a 胴体部、2 b ハンドル部、2 c バッテリ着脱部、3 モータ、4 減速機構、5 オイルパルスユニット、6 トリガスイッチ、7 電池パック、10、10 A ~ 10 C シャフト、11 先端工具保持穴、12 ~ 17 第1シャフト側突起、19 ブレード挿入溝、22 ~ 27 第2シャフト側突起、30、30 A、30 B ライナ、31 接続プレート、31 a 軸受部、31 b 接続部、32 主筒状部、33 先端筒状部、34 ライナ室、35、36 第1ライナ側突起、37、38 第2ライナ側突起、39、40 第3ライナ側突起、41、42 第4ライナ側突起、43、44 第2ライナ側突起、55、56 ブレード、57 スプリング（付勢部材）、B 回転軸、X 仮想線、Y 回転方向、Z 仮想線。

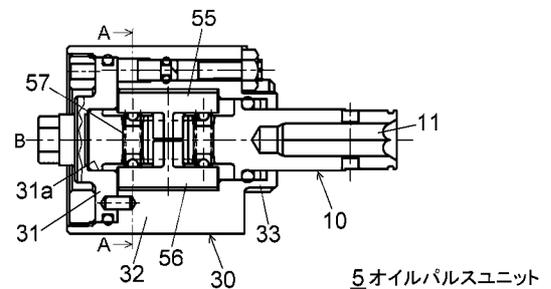
10

【図1】



1打撃工具

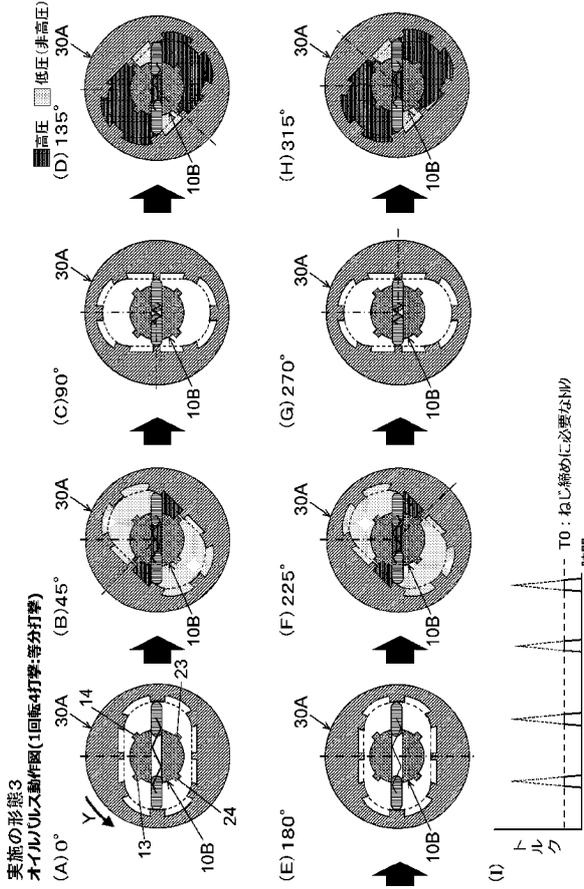
【図2】



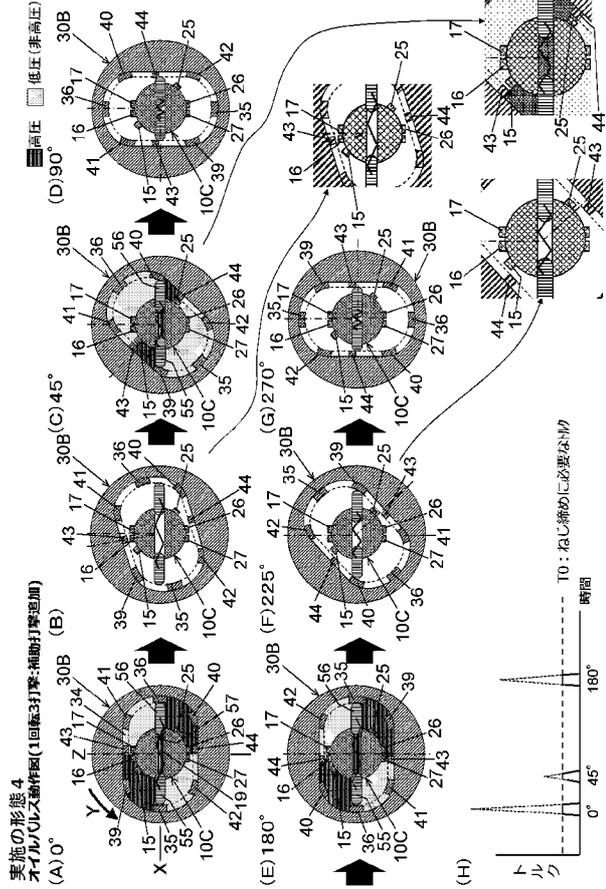
5オイルパルスユニット



【図7】



【図8】



【図9】

