

(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2020-6464

(P2020-6464A)

(43) 公開日 令和2年1月16日(2020.1.16)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
B 2 6 F 3/02 (2006.01)	B 2 6 F 3/02	3 C 0 6 0
F 1 6 C 7/00 (2006.01)	F 1 6 C 7/00	3 J 0 3 3
B 2 3 P 13/00 (2006.01)	B 2 3 P 13/00	

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2018-128684 (P2018-128684)	(71) 出願人	000003997
(22) 出願日	平成30年7月6日 (2018.7.6)		日産自動車株式会社
		(74) 代理人	100086232
			弁理士 小林 博通
		(74) 代理人	100092613
			弁理士 富岡 潔
		(72) 発明者	千原 健史
			神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
		(72) 発明者	佐々木 清悦
			神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内

最終頁に続く

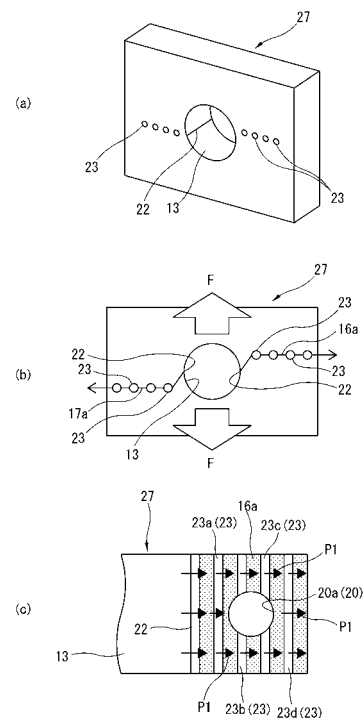
(54) 【発明の名称】 機械部品の破断分割方法

(57) 【要約】

【課題】破断面の進行方向そのものを積極的にコントロールできるようにした破断分割方法を提供する。

【解決手段】クランクピン軸受部13が形成されている熱間鍛造部品であるところのロアリンク素材27を、拡張力Fのもとでのクラッキングによる破断にて二分割する工法である。クランクピン軸受部13の内周面のうち、クランクピン軸受部13の中心を通る仮想平面上には破断開始部となるV溝状のノッチ部22を予め形成しておく。また、上記仮想平面からオフセットした位置であって且つ破断面16a, 17aとなる位置に、亀裂の進行方向を誘導するために、中心線方向がロアリンク素材27の厚み方向を指向する複数のリード穴23を予め形成しておく。

【選択図】図6



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

厚板状の機械部品に厚み方向に貫通する軸穴が形成されていて、上記機械部品を上記軸穴の両側の破断面から破断して二つの半割り部品に分割する方法であって、

上記機械部品のうち上記破断面に相当する位置に、当該破断面に沿って微細直径の複数のリード穴を予め形成しておくことを特徴とする機械部品の破断分割方法。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の機械部品の破断分割方法において、

少なくとも上記軸穴の内周面のうち直径方向で互いに対向する位置に、破断開始部となるノッチ部を予め形成しておくことを特徴とする機械部品の破断分割方法。

10

【請求項 3】

請求項 2 に記載の機械部品の破断分割方法において、

上記軸穴の両側の破断面のうち、一方の破断面に相当する位置に形成された上記複数のリード穴の中心線を通る平面と、他方の破断面に相当する位置に形成された上記複数のリード穴の中心線を通る平面とが、上記軸穴の内周面で対向する上記ノッチ部同士を結んだ平面に対して互いに逆方向にオフセットしていることを特徴とする機械部品の破断分割方法。

【請求項 4】

請求項 2 または 3 に記載の機械部品の破断分割方法において、

上記破断のための加工は、上記軸穴の内周側から上記二つの半割り部品同士が離間する方向に拡張力を負荷するものであり、

20

上記複数のリード穴の中心線方向が、上記軸穴の内周面側を上記破断開始部として当該内周面から遠ざかる方向に向かう破断進行方向を指向するように設定されていることを特徴とする機械部品の破断分割方法。

【請求項 5】

請求項 2 または 3 に記載の機械部品の破断分割方法において、

上記破断のための加工は、上記軸穴の内周側から上記二つの半割り部品同士が離間する方向に拡張力を負荷するものであり、

上記複数のリード穴の中心線方向が、上記軸穴の中心線方向と平行となるように設定されていることを特徴とする機械部品の破断分割方法。

30

【請求項 6】

請求項 4 に記載の機械部品の破断分割方法において、

上記中心線方向が上記破断進行方向を指向している上記複数のリード穴に加えて、

上記中心線方向が上記軸穴の中心線方向と平行な少なくとも一つのリード穴を形成しておくことを特徴とする機械部品の破断分割方法。

【請求項 7】

請求項 4 または 6 に記載の機械部品の破断分割方法において、

上記中心線方向が上記破断進行方向を指向している上記複数のリード穴は、上記軸穴に貫通していないものであることを特徴とする機械部品の破断分割方法。

【請求項 8】

40

請求項 7 に記載の機械部品の破断分割方法において、

上記中心線方向が上記破断進行方向を指向している上記複数のリード穴は、上記破断進行方向に合致していて且つ上記機械部品の厚みを二分する仮想中心線を対称中心として左右対称に配列されていることを特徴とする機械部品の破断分割方法。

【請求項 9】

請求項 8 に記載の機械部品の破断分割方法において、

中心線方向が上記破断進行方向を指向している上記複数のリード穴は奇数個であることを特徴とする機械部品の破断分割方法。

【請求項 10】

請求項 9 に記載の機械部品の破断分割方法において、

50

上記機械部品のうち上記軸穴の両側であって且つ上記仮想中心線上には、中心線方向が上記破断面と略直交する穴部が予め形成されていて、

上記奇数個のリード穴のうち配列方向の真ん中に位置するリード穴は、上記仮想中心線上であって且つ上記穴部よりも破断進行方向後方側に形成されていることを特徴とする機械部品の破断分割方法。

【請求項 11】

請求項 1 ～ 10 のいずれか一つに記載の機械部品の破断分割方法において、

上記機械部品は、アップリンクとロアリンクとコントロールリンクとを含む複リンク式ピストンクランク機構を備えた内燃機関のうち上記いずれか一つのリンク部材であることを特徴とする機械部品の破断分割方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、機械部品の破断分割方法に関し、例えば内燃機関におけるコネクティングロッドの大端部をロッド部とキャップ部とに破断して分割する場合等のような機械部品の破断分割方法に関する。

【背景技術】

【0002】

コネクティングロッドの大端部をロッド部とキャップ部とに破断して分割する方法は、コンロッドクラッキング技術とも称されていて、コネクティングロッドの加工に多用されている。この方法は、大端部に形成された軸穴の内周面あるいは軸穴に隣接するボルト穴の内周面に、破断開始部として機能する V 溝状のノッチ部をレーザ加工あるいは機械加工等により予め形成しておき、そのノッチ部の先端に応力を集中させるような拡張外力を負荷することで亀裂（クラック）を発生させて破断させる工法である。

20

【0003】

そして、上記軸穴の内周面を含む大端部の外周面にノッチ部を予め形成する方法が特許文献 1 に、上記ボルト穴の内周面にノッチ部を予め形成する方法が特許文献 2 に、それぞれ開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

30

【0004】

【特許文献 1】特許第 4 1 7 1 6 5 8 号公報

【特許文献 2】国際公開第 2 0 1 2 / 1 0 1 7 4 8 号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献 1、2 に代表されるような従来の破断分割方法では、予め形成されているノッチ部を起点として亀裂が発生して、ある程度はノッチ部の深さ方向に破断が進行することにはなるものの、一旦破断が開始されてしまうとその後の破断進行方向は積極的にコントロールすることができない。

40

【0006】

そのため、例えばボルト穴の一部がねじ穴（めねじ部）となっているような場合には、ねじ穴にまで破断面が及んでしまい、ねじ山あるいは谷部の一部が破損してしまうことがあり、事後的なボルト締結に際して支障をきたすなど、なおも改善の余地が残されている。

【0007】

本発明はこのような課題に着目してなされたものであり、破断面の進行方向そのものを積極的にコントロールできるようにした機械部品の破断分割方法を提供するものである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

50

本発明は、厚み方向に貫通する軸穴が形成されている機械部品を上記軸穴の両側の破断面から破断して二つの半割り部品に分割する際に、上記機械部品の上記破断面に相当する位置に、当該破断面に沿って微細直径の複数のリード穴を予め形成しておく方法とした。

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、破断面に相当する位置に複数のリード穴が予め形成されていて、亀裂の進行に基づく破断面は、複数のリード穴に沿ってそれらに誘導されるかたちで進行することになるので、リード穴の位置の選定によって破断面進行方向を積極的にコントロールすることができるようになる。そのため、予め予定していた位置に破断面を発生させることができ、破断面のずれや一部の欠けによる二次的不具合を未然に防止することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明に係る機械部品の破断分割方法を実施するためのより具体的な第1の実施の形態を示し、一例として本発明方法によって製造された部品がリンク部材として採用されている複リンク式ピストンクランク機構を備えた内燃機関の概略説明図。

【図2】図1に示したロアリンク単独での斜視図。

【図3】図2に示したロアリンクの垂直断面図。

【図4】図3に示したロアリンクが二分割される前のロアリンク素材の拡大断面図。

【図5】図4のA部の拡大図。

20

【図6】図4に示したロアリンク素材を破断により二分割するための工法を示し、(a)は図4に示したロアリンク素材の概略的な斜視図、(b)はロアリンク素材の正面図、(c)は図4の一方の破断面を上方から見た平面図。

【図7】本発明に係る機械部品の破断分割方法を実施するための第2の実施の形態として、図4に示したロアリンク素材を破断により二分割するための工法を示し、(a)は図4に示したロアリンク素材の概略的な斜視図、(b)はロアリンク素材の正面図、(c)は図4の一方の破断面を上方から見た平面図。

【図8】本発明に係る機械部品の破断分割方法を実施するための第3の実施の形態を示し、図4に示したロアリンク素材を破断により二分割するための工法を示す説明図。

【発明を実施するための形態】

30

【0011】

図1～6は本発明に係る機械部品の破断分割方法を実施するためのより具体的な第1の実施の形態を示し、特に図1は、一例として本発明方法によって製造された部品がリンク部材として採用されている複リンク式ピストンクランク機構を備えた内燃機関の概略を示している。

【0012】

図1に示すように、複リンク式ピストンクランク機構自体は公知のものであり、ピストン1にピストンピン2を介して一端が連結されたアップリンク3と、このアップリンク3の他端にアッパピン4を介して連結され、且つクランクシャフト5のクランクピン6に連結されたロアリンク7と、このロアリンク7の自由度を規制するコントロールリンク8とを備えている。

40

【0013】

コントロールリンク8は、一端がコントロールシャフト9の偏心軸部9aに揺動可能に支持され、他端がロアリンク7にコントロールピン10を介して連結されている。なお、図1の11はシリンダブロック、12はシリンダである。

【0014】

図2は図1に示したロアリンク7単独での斜視図を示し、図3は図2に示したロアリンク7の垂直断面図を示している。図2、3に示すように、ロアリンク7は、クランクピン6に嵌合する円筒状のクランクピン軸受部13を中央に有し、且つこのクランクピン軸受部13を挟んで互いにほぼ180°反対側となる位置に、アッパピン用ピンボス部14お

50

よびコントロールピン用ピンボス部 15 がそれぞれに設けられている。

【0015】

このロアリンク 7 は、全体として、菱形に近い平行四辺形の厚板状をなしており、クランクピン軸受部 13 の直径の延長線方向に延びる分割面 16, 17 において、アップピン用ピンボス部 14 を含むロアリンクアップ 7A と、コントロールピン用ピンボス部 15 を含むロアリンクロア 7B と、の二部品に分割して形成されている。これらのロアリンクアップ 7A とロアリンクロア 7B は、クランクピン軸受部 13 をクランクピン 6 に嵌め込んだ上で、互いに逆向きに挿入される一対のボルト 18, 19 によって互いに締結されている。

【0016】

なお、ロアリンクアップ 7A はアップピン 4 で軸支持されたアップリンク 3 を受容し、ロアリンクロア 7B はコントロールピン 10 で軸支持されたコントロールリンク 8 を受容することになる。そのため、ロアリンクアップ 7A は上面が開放された断面コ字状（二股状またはクレビス状）のものとして形成されていると共に、ロアリンクロア 7B は下面が開放された断面コ字状（二股状またはクレビス状）のものとして形成されている。また、図 1 に示したコントロールリンク 8 も、ロアリンク 7 あるいは既存のコネクティングロッドと同様に、大端部においてリンク本体 8a とキャップ部 8b との二分割されていて、ボルト 8c により締結されている。

【0017】

このような構造のロアリンク 7 は、例えば調質鋼等を用いて、ロアリンクアップ 7A とロアリンクロア 7B とが一体となった一部品として熱間鍛造により製造され、穴明け等の必要な機械加工が施された後に、後述する手法により分割面 16, 17 から破断分割されて、互いに対をなすロアリンクアップ 7A とロアリンクロア 7B とに仕上げられることになる。

【0018】

以上の説明から明らかなように、上記ロアリンク 7 が本願発明での厚板状の機械部品に相当し、ロアリンク 7 が二分割されたことによって形成されたロアリンクアップ 7A とロアリンクロア 7B とが、本願発明での半割り部品にそれぞれ相当している。同様に、上記クランクピン軸受部 13 が本願発明での軸穴に相当している。

【0019】

ここで、図 3 に示すように、ロアリンクアップ 7A とロアリンクロア 7B は、クランクピン軸受部 13 の両側において、互いに逆向きの二本のボルト 18, 19、すなわちロアリンクアップ 7A 側から挿入されるボルト 18 と、ロアリンクロア 7B 側から挿入されるボルト 19 とで、互いに締結固定されることになる。

【0020】

各ボルト 18, 19 が挿入される部分には、ロアリンクアップ 7A とロアリンクロア 7B とに跨るかたちで、それぞれにボルト穴 20, 21 が貫通形成されている。そして、これらのボルト穴 20, 21 のうち、分割面 16, 17 よりもボルト 18, 19 の頭部 18a, 19a 側の部分が貫通穴 20a, 21a とされているのに対して、分割面 16, 17 をはさんでボルト 18, 19 の頭部 18a, 19a とは反対側の部分がねじ穴（めねじ部）20b, 21b とされている。これらの貫通穴 20a, 21a とねじ穴 20b, 21b とからなる各ボルト穴 20, 21 は、分割面 16, 17 からロアリンクアップ 7A とロアリンクロア 7B とに破断分割される前に、上記機械加工の一環として加工が施される。

【0021】

ここでは、図 2 から明らかなように、クランクピン軸受部 13 の両側の分割面 16, 17 は、クランクピン軸受部 13 の中心を通る仮想平面 Q1 上にはなく、その仮想平面 Q1 からそれぞれオフセット量 α だけ互いに逆方向にオフセットしている。そのため、双方の分割面 16, 17 同士の関係だけに着目するならば、両者はオフセット量 $\alpha \times 2$ に相当する段差を有する段付き形状となっている。この段差は、各ボルト穴 20, 21 のうち各ねじ穴（めねじ部）20b, 21b の始端部を分割面 16, 17 から意図的にオフセットさ

10

20

30

40

50

せるために設定される。この点については後述する。

【 0 0 2 2 】

図 4 は、図 3 に示したロアリンク 7 がロアリンクアッパ 7 A とロアリンクロア 7 B とに二分劃される前の状態を拡大して示していて、図 3 に示したボルト 1 8 , 1 9 は装着されていない。ただし、ロアリンク 7 として最低限必要な機械加工は完了しているものとする。

【 0 0 2 3 】

ここでは、ロアリンクアッパ 7 A とロアリンクロア 7 B とに分割するいわゆるクラッキング工法に特徴があるので、ロアリンクアッパ 7 A とロアリンクロア 7 B とに分割される前の両者が一体となった部材をロアリンク素材 2 7 と称するものとする。同様に、図 2 , 3 の分割面 1 6 , 1 7 に相当する部分は、後述するように亀裂の進行による破断によって形成されるものであるので、図 4 および以下の説明では、図 2 , 3 の分割面 1 6 , 1 7 となるべき部分を破断面 1 6 a , 1 7 a と称するものとする。

10

【 0 0 2 4 】

図 4 に示すロアリンク素材 2 7 は、図 2 に基づいて先に説明したように、クランクピン軸受部 1 3 の中心を通る仮想平面 Q 1 を想定した場合に、クランクピン軸受部 1 3 の両側の破断面 1 6 a , 1 7 a は上記仮想平面 Q 1 上にはなく、当該仮想平面 Q 1 からそれぞれオフセット量 α だけオフセットした位置に当該仮想平面 Q 1 と平行に設定される。すなわち、仮想平面 Q 1 を基準とした場合に、一方の破断面 1 6 a と他方の破断面 1 7 a とは、オフセット量 α だけ互いに逆向きにオフセットした位置に設定されていて、それぞれのオフセット量 α の総和 (オフセット量 $\alpha \times 2$) が、双方の破断面 1 6 a , 1 7 a 同士の段差となっている。

20

【 0 0 2 5 】

図 6 は図 4 に示したロアリンク素材 2 7 を破断により二分劃するための工法を示していて、同図 (a) は図 4 に示したロアリンク素材 2 7 の概略的な斜視図を示し、同図 (b) はロアリンク素材 2 7 の正面図を示している。さらに、同図 (c) は図 4 の一方の破断面 1 6 a を上方から見た平面図を示している。

【 0 0 2 6 】

図 4 に示したロアリンク素材 2 7 では、同図の A 部を拡大した図 5 に示すように、クランクピン軸受部 1 3 の内周面のうち仮想平面 Q 1 上において互いに対向する位置、すなわちクランクピン軸受部 1 3 の内周面の直径方向で対向する位置に、微細なノッチ部 2 2 が予め形成されている。このノッチ部 2 2 は、破断時において、亀裂発生による破断開始部となるもので、例えばレーザ加工あるいは機械加工により V 溝状のものとして形成され、ロアリンク素材 2 7 の板厚方向に沿って形成される。このノッチ部 2 2 は必ずしも V 溝状のものである必要はなく、例えば長 U 字溝状のものであっても良い。

30

【 0 0 2 7 】

さらに、図 6 の (a) , (b) に示すように、ロアリンク素材 2 7 のうち、クランクピン軸受部 1 3 の両側の破断面 1 6 a , 1 7 a に相当する位置に、その破断面 1 6 a , 1 7 a に沿って、直径が微細な複数 (図 6 では四つ) のリード穴 2 3 が所定のピッチ、ここでは等ピッチで予め形成されている。これらの複数のリード穴 2 3 は、後述するように、破断時の亀裂または破断の進行方向を積極的にコントロールするべく、上記進行方向を特定の方に誘導するために形成される。

40

【 0 0 2 8 】

複数のリード穴 2 3 は、互いに平行であって且つ中心線方向がロアリンク素材 2 7 の板厚方向を指向しつつ貫通するように、例えばドリリング等によって形成される。言い換えるならば、ノッチ部 2 2 が仮想平面 Q 1 上にあるのに対して、複数のリード穴 2 3 は仮想平面 Q 1 からオフセット量 α だけオフセットした破断面 1 6 a , 1 7 a 内に形成され、それぞれのリード穴 2 3 も仮想平面 Q 1 には及ばないように設定されている。すなわち、クランクピン軸受部 1 3 の両側の破断面 1 6 a , 1 7 a のうち、一方の破断面 1 6 a に相当する位置に形成された複数のリード穴 2 3 の中心線を通る平面と、他方の破断面 1 7 a に

50

相当する位置に形成された複数のリード穴 23 の中心線を通る平面とが、クランクピン軸受部 13 の内周面に対向するノッチ部 22 同士を結んだ仮想平面 Q1 に対して、互いに逆方向にオフセットしている。

【0029】

このようなノッチ部 22 と複数のリード穴 23 が形成されたロアリンク素材 27 について、仮想平面 Q1 とは直交する方向に、クランクピン軸受部 13 の内周側から当該クランクピン軸受部 13 を拡張させるような拡張力 F を負荷するものとする。その結果、ロアリンク素材 27 は、ノッチ部 22 での亀裂発生を契機として、予め複数のリード穴 23 が形成されている破断面 16a, 17a に沿って破断して、図 2, 3 に示したロアリンクアップ 7A とロアリンクロア 7B に二分割される。拡張力 F を負荷する手段としては、拡張径
10 可能な図示外のマンドレルをクランクピン軸受部 13 に挿入するものとし、例えば特開 2006-315098 号公報や特開 2010-196882 号公報に開示されているものと同等のものを使用することができる。

【0030】

図 6 の (c) は、一方の破断面 16a での破断の進行状態を示している。同図の (b), (c) に示すように、拡張力 F を負荷されたロアリンク素材 27 では、仮想平面 Q1 上のノッチ部 22 を破断開始部として亀裂が発生し、その亀裂はノッチ部 22 が形成されたクランクピン軸受部 13 の内周面から遠ざかる方向に破断面 16a に沿って進行する。

【0031】

この場合、ノッチ部 22 が設定されている仮想平面 Q1 と、複数のリード穴 23 が形成されている破断面 16a とは、図 4 に示したオフセット量 α だけオフセットしている。そのため、図 6 の (b) に示すように、ノッチ部 22 を破断開始部とする亀裂は、最初にノッチ部 22 から複数のリード穴 23 のうちでもクランクピン軸受部 13 の内周面に最も近いリード穴 23 に向かって斜めに進行する。以降は、クランクピン軸受部 13 の内周面に最も近いリード穴 23 に達した亀裂は、破断面 16a に沿って順次隣のリード穴 23 に向かって進行する。
20

【0032】

ここでは、理解を容易にするために、図 6 の (c) に関するかぎりにおいて、複数のリード穴 23 のうちクランクピン軸受部 13 に近いものから順に 23a ~ 23d の符号を付している。そのため、ノッチ部 22 を破断開始部として発生した亀裂による破断は、同図
30 に矢印 P1 で示す方向に、リード穴 23a ~ 23d の順に進行することになる。このような挙動は、もう一方の破断面 17a においてもほぼ同時に進行する。

【0033】

この破断面 16a での破断の進行を微視的に見た場合、ノッチ部 22 で発生した亀裂は、最初にクランクピン軸受部 13 の内周面に最も近いリード穴 23a の手前の穴以外に部位に及び、それに続いて、亀裂はクランクピン軸受部 13 の内周面に最も近いリード穴 23a に及ぶようになる。亀裂がクランクピン軸受部 13 の内周面に最も近いリード穴 23a に及ぶと、そのリード穴 23a で亀裂の連続性は一旦断たれることになる。

【0034】

この状態でも、ロアリンク素材 27 にはなおも拡張力 F が負荷されているので、クランクピン軸受部 13 の内周面に最も近いリード穴 23a の内周面を破断開始部として亀裂が発生して、そのリード穴 23a の後方側に隣接している穴以外の部位に亀裂が発生するようになり、その亀裂は次のリード穴 23b に及ぶようになる。このような挙動は、最終の
40 リード穴 23d を通過するまで繰り返される。

【0035】

つまり、図 6 の (c) の例では、穴領域以外の領域で発生した亀裂がリード穴 23a に及ぶことで亀裂の連続性が一旦は断たれるものの、再びそのリード穴 23a を破断開始部として穴領域以外の隣接する領域で亀裂が発生するようになり、このような断続的な破断がリード穴 23b ~ 23d の順に破断面 16a の全域で繰り返されることになる。そして、最終的には、破断面 16a のほか、もう一方の破断面 17a から、図 2, 3 に示した口
50

アリンクアップ 7 A とロアリンクロア 7 B とに分割される。

【0036】

このように、ノッチ部 22 が設定されている仮想平面 Q1 からオフセット量 α だけオフセットしている位置に破断面 16a, 17a を設定し、その破断面 16a, 17a に複数のリード穴 23 (23a ~ 23d) を予め形成してあるので、仮想平面 Q1 上のノッチ部 22 での亀裂発生を破断開始部としつつも、その仮想平面 Q1 からオフセットしている破断面 16a, 17a に沿って破断を進行させることができる。

【0037】

そのため、図 4 に示すように、破断面 16a, 17a にボルト穴 20, 21 が開口してはいても、破断面 16a, 17a が及んでいるのは貫通穴 20a, 21a であって、ねじ穴 (めねじ部) 20b, 21b には破断面 16a, 17a が及んでいない。その結果、破断面 16a, 17a での破断によってねじ穴 (めねじ部) 20b, 21b のねじ山や谷部に欠損等が発生することがなく、以降のボルト穴 20, 21 へのボルト締結に際して、締め込み不良等の二次的不都合の発生を未然に防止することができる。

【0038】

図 7 は本発明に係る機械部品の破断分割方法の第 2 の実施の形態を示していて、同図の (a) ~ (c) は図 6 の (a) ~ (c) と同じ状態を示している。そして、図 6 と共通する部分には同一符合を付してある。

【0039】

この第 2 の実施の形態では、ロアリンク素材 27 の破断面 16a, 17a に相当する位置に予め形成される複数のリード穴 24 のそれぞれの中心線方向が、図 6 のものとは 90°異なっている点で相違している。

【0040】

図 4 のほか図 7 の (a), (b) に示すように、クランクピン軸受部 13 の両側の破断面 16a, 17a に相当する位置に、その破断面 16a, 17a に沿って、直径が微細な複数 (図 7 では三つ) のリード穴 24 が所定のピッチで、ここでは等ピッチで予め形成されている。これらの複数のリード穴 24 は、後述するように、破断時の亀裂の進行方向または破断進行方向を積極的にコントロールするべく、上記進行方向を特定の方向に誘導するために形成される。これらの複数のリード穴 24 は、互いに平行であって且つ中心線方向が破断面 16a, 17a に沿った破断進行方向を指向するように、例えばドリリング等によって形成される。

【0041】

すなわち、先の第 1 の実施の形態と同様に、クランクピン軸受部 13 の内周面のノッチ部 22 を破断開始部として当該内周面から遠ざかる方向に破断面 16a, 17a に沿って破断が進行する場合に、ロアリンク素材 27 の破断面 16a, 17a での破断進行方向と平行に、複数のリード穴 24 が形成される。なお、図 4 に示すように、ノッチ部 22 が仮想平面 Q1 上にあるのに対して、複数のリード穴 24 は仮想平面 Q1 からオフセット量 α だけオフセットした破断面 16a, 17a 内に形成される点は図 6 の第 1 の実施の形態と同様である。

【0042】

図 7 の (c) は、一方の破断面 16a での破断の進行状態を示している。同図の (b), (c) に示すように、この例では、ロアリンク素材 27 の厚みを二分する仮想中心線 Q2 上にボルト穴 20 が設定されていると共に、上記仮想中心線 Q2 を対称中心として三つのリード穴 24 が左右対称に形成されている。

【0043】

ここでは、図 7 の (c) に関するかぎりにおいて、三つのリード穴 24 の配列のうち、配列の両側のものを 24a とし、真ん中のものを 24b としている。それ故に、真ん中に位置するリード穴 24b は上記仮想中心線 Q2 上に位置している。そして、配列の両側に位置するリード穴 24a は、クランクピン軸受部 13 に対して非貫通となっている。同時に、真ん中に位置するリード穴 24b は、ボルト穴 20 のうち貫通穴 20a に対して貫通

10

20

30

40

50

してはいても、そのボルト穴 20 よりも破断進行方向後方側にのみ形成されている。また、いずれのリード穴 24a, 24b も図 4 の仮想平面 Q1 には及んでいない点は、先の第 1 の実施の形態と同様である。

【0044】

クランクピン軸受部 13 の両側の破断面 16a, 17a での破断に際しての拵径力 F の負荷方法は、先の第 1 の実施の形態と同様である。図 7 の (b), (c) に示すように、拵径力 F を負荷されたロアリンク素材 27 では、仮想平面 Q1 上のノッチ部 22 を破断開始部として亀裂が発生し、その亀裂はクランクピン軸受部 13 の内周面から遠ざかる方向に破断面 16a に沿って進行する。

【0045】

この場合、ノッチ部 22 が設定されている仮想平面 Q1 と、複数のリード穴 24a, 24b が形成されている破断面 16a, 17a とは、図 4 に示したオフセット量 α だけオフセットしている。そのため、ノッチ部 22 を破断開始部とする亀裂は、最初にノッチ部 22 から複数のリード穴 24a, 24b のうちでも深さの大きな両側のリード穴 24a の最深部に向かって斜めに進行する。

【0046】

以降は、その亀裂は、破断面 16a 上にある両側の二つのリード穴 24a に沿ってノッチ部 22 から遠ざかる方向に進行し、ボルト穴 20 のうち貫通穴 20a の部分に及ぶようになると共に、やがてはその貫通穴 20a にまで貫通している真ん中のリード穴 24b の最深部にも及ぶようになる。結果として、図 7 の (c) に矢印 P2, P3 で示す方向に亀裂進行に伴う破断が進行することになる。このような挙動は、もう一方の破断面 17a においてもほぼ同時に進行する。そして、最終的には、三つのリード穴 24a, 24b の末端まで亀裂進行に伴う破断が進行し、破断面 16a のほか、もう一方の破断面 17a から、図 2, 3 に示したロアリンクアッパ 7A とロアリンクロア 7B とに分割されることになる。

【0047】

このように、ノッチ部 22 が設定されている仮想平面 Q1 からオフセット量 α だけオフセットしている位置に破断面 16a, 17a を設定し、その破断面 16a, 17a に、中心線方向が破断進行方向を指向する複数のリード穴 24 (24a, 24b) を予め形成してあるので、仮想平面 Q1 上のノッチ部 22 での亀裂発生を破断開始部としつつも、その仮想平面 Q1 からオフセットしている破断面 16a, 17a に沿って破断を進行させることができる。

【0048】

そのため、破断面 16a, 17a にボルト穴 20, 21 が開口してはいても、破断面 16a, 17a が及んでいるのは貫通穴 20a, 21a であって、ねじ穴 (めねじ部) 20b, 21b には破断面 16a, 17a が及んでいない。その結果、先の第 1 の実施と同様に、破断面 16a, 17a での破断によってねじ穴 (めねじ部) 20b, 21b のねじ山や谷部に欠損等が発生することがなく、以降のボルト穴 20, 21 へのボルト締結に際して、締め込み不良等の二次的不都合の発生を未然に防止することができる。

【0049】

また、複数のリード穴 24 (24a, 24b) は、仮想中心線 Q2 を対称中心として左右対称に形成されているので、破断面 16a, 17a での破断進行方向に沿って安定して破断が進行することになる。

【0050】

しかも、真ん中のリード穴 24b は仮想中心線 Q2 上に位置していると共に、ボルト穴 20, 21 よりも破断進行方向後方側にのみ形成されている。そのため、図 7 の (c) に示すように、ボルト穴 20, 21 を挟んでロアリンク素材 27 の厚み方向両側から矢印 P3 の方向をもって進行してきた亀裂が、破断進行過程の末期において中央のリード穴 24b にて合流するかたちとなる。このように、中央のリード穴 24b が矢印 P3 で示す左右からの亀裂の合流部として機能することで、破断末期の亀裂合流部での段差の発生や、局

10

20

30

40

50

部分的な欠損の発生を未然に防止することができる。

【0051】

さらに、先にも述べたように、複数のリード穴24はクランクピン軸受部13に対しては貫通していないので、例えば破断完了後にクランクピン軸受部13の仕上げ切削加工を行う場合に、複数のリード穴24がクランクピン軸受部13に貫通している場合のようないわゆる断続切削となることがない。そのため、クランクピン軸受部13の内周面での「バリ」の発生や、仕上げ面の「むら」の発生を未然に防止することができる。

【0052】

加えて、図6に示した第1の実施の形態では、複数のリード穴23の中心線方向が破断面16a, 17aでの破断進行方向と直交しているので、ノッチ部22を破断開始部とする亀裂の進行が断続的なものとなることは先に述べた通りである。これに対して、図7に示した第2の実施の形態では、複数のリード穴24の中心線方向が破断進行方向に一致しているので、亀裂の進行が断続的なものとはなく、亀裂の進行は複数のリード穴24の中心線方向に沿った連続したものとなる。そのため、第1の実施の形態に比べて、第2の実施の形態の方が亀裂発生に必要な応力は低くなり、結果として、破断面16a, 17aでの破断に必要な拡張力Fも小さくて済むことになる。

【0053】

その一方、先に述べた第1の実施の形態では、図6に示すように、複数のリード穴23が破断面16a, 17aの全幅に及んでいるので、第2の実施の形態に比べて、亀裂発生に基づく破断面16a, 17aでの破断進行方向のコントロール性が良く、破断進行方向の誘導性に着目した場合には、第1の実施の形態の方が有利となる。

【0054】

図8は本発明に係る機械部品の破断分割方法の第3の実施の形態を示す図で、図6, 7の(a)と共通する部分には同一符合を付してある。

【0055】

図8に示す第3の実施の形態では、ロアリンク素材27に予め形成される複数のリード穴23, 24の配置形態として、第2の実施の形態における三つのリード穴24に加えて、第1の実施の形態における単一のリード穴23を付加したものである。より具体的には、中心線方向が図4の破断面16a, 17aでの破断進行方向を指向する三つのリード穴24の配置形態は図7の(a)に示したものと全く同一である。その一方、中心線方向がロアリンク素材27の厚み方向を指向するものについては、図6の(a)に示した三つのリード穴23のうち、クランクピン軸受部13の最も近いもののみを単独で付加している。

【0056】

中心線方向が破断進行方向を指向する三つのリード穴24も、中心線方向がロアリンク素材27の厚み方向を指向する単一のリード穴23も、仮想平面Q1からオフセット量 α だけオフセットした同じ破断面16a, 17a上に形成されるので、結果として、単一のリード穴23は他の三つのリード穴24と交差することになる。

【0057】

したがって、この第3の実施の形態では、第1の実施の形態における破断進行方向の誘導性の良さと、第2の実施の形態における破断進行時の発生応力低減化とを両立できるようになる。特に、中心線方向が破断進行方向を指向する三つのリード穴24に加えて、中心線方向がロアリンク素材27の厚み方向を指向する単一のリード穴23がクランクピン軸受部13の近くに付加されていることで、ノッチ部22を契機とした亀裂発生直後の破断面16a, 17aの進行方向の誘導性に優れたものとなる。

【0058】

ここで、上記第1～第3の実施の形態におけるリード穴23, 24の数は一例にすぎず、例えばロアリンク素材27の大きさ等を考慮して、任意に設定することが可能である。

【0059】

また、上記各実施の形態では、図1に示した複リンク式ピストンクランク機構のロアリ

10

20

30

40

50

ンク 7 を例にとって説明したが、同図のコントロールリンク 8 の大端部において、リンク本体 8 a とキャップ部 8 b とに破断する場合においても本発明を適用することができる。さらに、本発明は、図 1 に示した複リンク式ピストンクランク機構のロアリンク 7 やコントロールリンク 8 に限らず、一般的なコネクティングロッドのほか、同種の機械部品の破断にも当然に適用することができる。加えて、対称となる機械部品は必ずしも鍛造品である必要はなく、例えば鋳造品や焼結部品、さらにはチタン合金等の部品であっても良い。

【符号の説明】

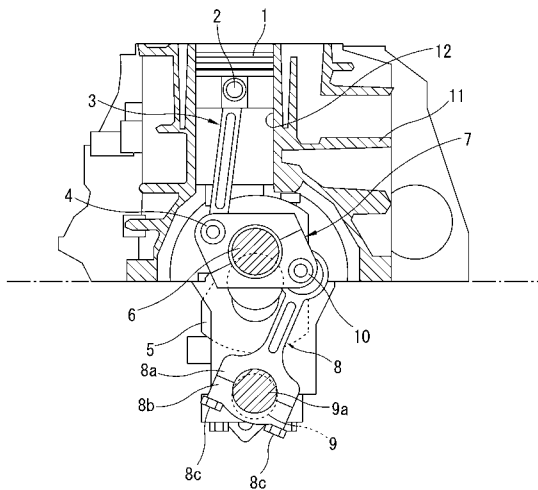
【 0 0 6 0 】

- 7 ... ロアリンク（機械部品）
- 7 A ... ロアリンクアップ（半割り部品）
- 7 B ... ロアリンクロア（半割り部品）
- 1 3 ... クランクピン軸受部（軸穴）
- 1 6 a ... 破断面
- 1 7 a ... 破断面
- 2 0 ... ボルト穴（穴部）
- 2 1 ... ボルト穴（穴部）
- 2 2 ... ノッチ部
- 2 3 , 2 3 a , 2 3 b , 2 3 c , 2 3 d ... リード穴
- 2 4 , 2 4 a , 2 4 b ... リード穴
- 2 7 ... ロアリンク素材
- Q 1 ... 仮想平面
- Q 2 ... 仮想中心線

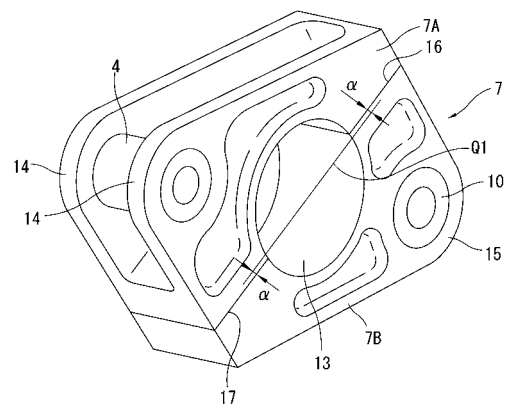
10

20

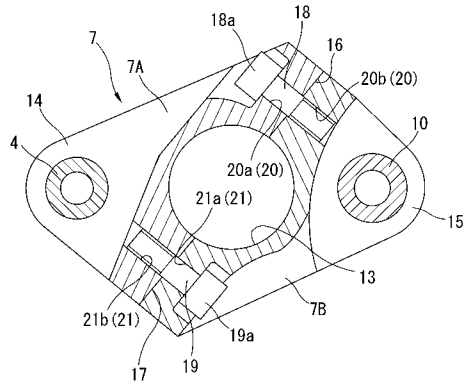
【 図 1 】



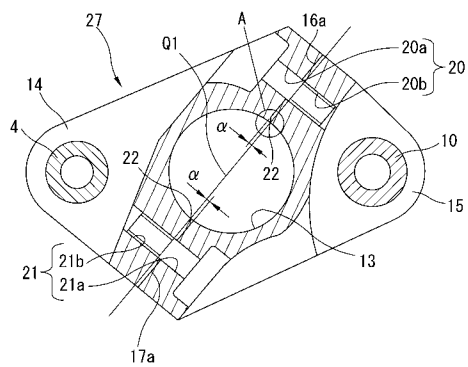
【 図 2 】



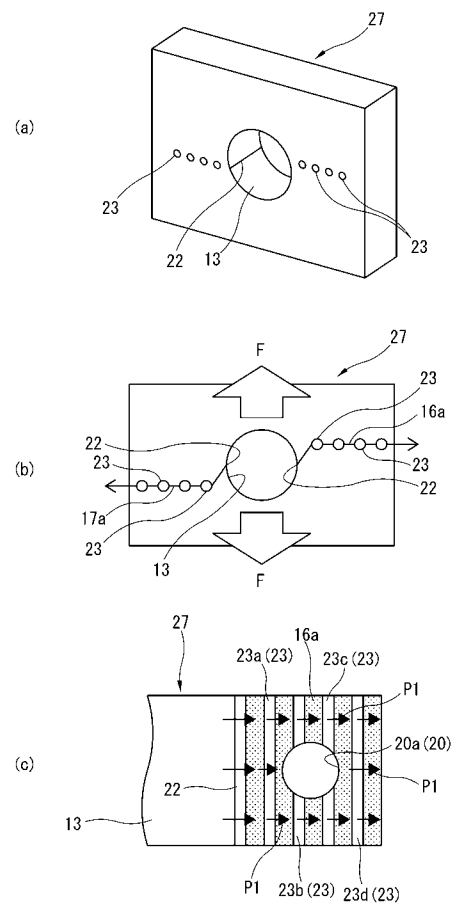
【図 3】



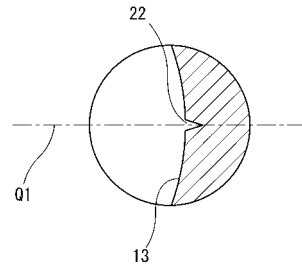
【図 4】



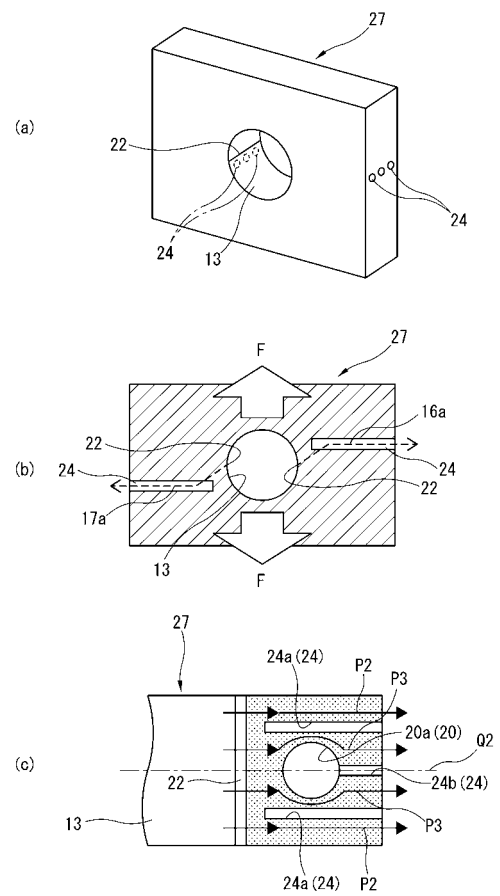
【図 6】



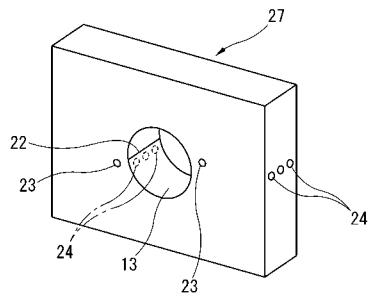
【図 5】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

- (72)発明者 小田 重則
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
- (72)発明者 猿渡 隆弘
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
- (72)発明者 山下 大介
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
- (72)発明者 遠藤 実行
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
- (72)発明者 保科 秋男
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内

Fターム(参考) 3C060 AA16 CD01
3J033 AA04 AC01 EA00 EA01