

(19) 日本国特許庁(JP)

再 公 表 特 許(A1)

(11) 国際公開番号

W02011/052682

発行日 平成25年3月21日(2013.3.21)

(43) 国際公開日 平成23年5月5日(2011.5.5)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
B 2 3 B 35/00 (2006.01)	B 2 3 B 35/00	3 C 0 3 6
B 2 3 B 27/14 (2006.01)	B 2 3 B 27/14	B 3 C 0 4 6

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 15 頁)

出願番号	特願2011-538480 (P2011-538480)	(71) 出願人	503212652
(21) 国際出願番号	PCT/JP2010/069172		住友電工ハードメタル株式会社
(22) 国際出願日	平成22年10月28日(2010.10.28)		兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号
(31) 優先権主張番号	特願2009-251869 (P2009-251869)	(74) 代理人	110001195
(32) 優先日	平成21年11月2日(2009.11.2)		特許業務法人深見特許事務所
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(72) 発明者	岡村 克己
			兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友
			電工ハードメタル株式会社内
		(72) 発明者	久木野 暁
			兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友
			電工ハードメタル株式会社内
		(72) 発明者	深谷 朋弘
			兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友
			電工ハードメタル株式会社内
		Fターム(参考)	3C036 AA00

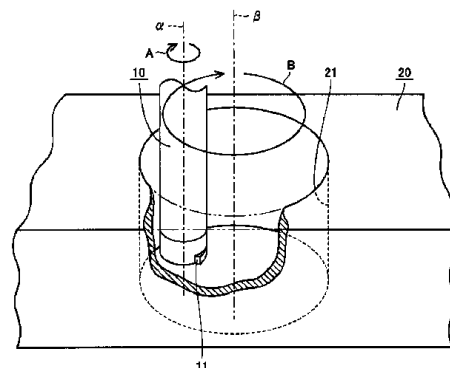
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 難削鋳鉄の加工方法

(57) 【要約】

難削鋳鉄からなる被加工物(20)の下穴(21)の内部に、先端部に切削チップ(11)が取り付けられた切削工具(10)が挿入され、下穴(21)の壁面が切削加工される。このとき、切削工具(10)は、軸(α)周りに自転するとともに、軸(β)周りに公転することにより、被加工物(20)は、工具(10)によってコンタリング加工される。そして、切削チップ(11)はC BNの含有率が85体積%以上の焼結体からなっており、かつ切削チップ(11)の熱伝導率は100W/(m・K)以上となっている。

【図1】



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

難削鋳鉄からなる被加工物（20）を準備する工程と、
切削チップ（11）を有する切削工具（10）を用いて前記被加工物（20）を切削加工する工程とを備え、

前記被加工物（20）を切削加工する工程では、前記切削工具（10）が自転しつつ公転することにより前記切削チップ（11）が前記被加工物（20）に対して断続的に接触し、

前記切削チップ（11）はCBNの含有率が85体積%以上の焼結体からなり、

前記切削チップ（11）の熱伝導率は $100\text{ W / (m} \cdot \text{K)}$ 以上である、難削鋳鉄の加工方法。

10

【請求項 2】

前記被加工物（20）を切削加工する工程においては、前記切削チップ（11）と前記被加工物（20）とが接触している時間である接触時間をX、前記切削チップ（11）が前記被加工物（20）と離れた状態で空転する時間である空転時間をYとした場合、Xは $0.2\text{ }\mu\text{sec}$ 以上 $2\text{ }\mu\text{sec}$ 以下、 X/Y は 0.06 以上 0.16 以下であることを特徴とする、請求の範囲第1項に記載の難削鋳鉄の加工方法。

【請求項 3】

前記切削チップ（11）の熱伝導率は $120\text{ W / (m} \cdot \text{K)}$ 以上であり、

前記被加工物（20）を切削加工する工程における切削速度は 1000 m / min 以上であることを特徴とする、請求の範囲第1項に記載の難削鋳鉄の加工方法。

20

【請求項 4】

前記切削チップ（11）を構成するCBN粒子の平均粒径は $3\text{ }\mu\text{m}$ 以上である、請求の範囲第1項に記載の難削鋳鉄の加工方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は難削鋳鉄の加工方法に関し、より特定的には、CBN（Cubic Boron Nitride；立方晶窒化硼素）を含む切削チップを用いた難削鋳鉄の切削加工において、切削チップの長寿命化と切削速度の向上とを両立させることを可能とする難削鋳鉄の加工方法に関するものである。

30

【背景技術】

【0002】

FC材を除く鋳鉄、すなわち難削鋳鉄であるFCD材、FCV材、CGI材、ADI材などの切削加工においては、超硬コーティングチップを用いた低速加工（切削速度Vが 200 m / min 以下）が採用されるのが一般的である。また、切削速度を向上させることを目的として、CBNを含む焼結体（CBN焼結体）からなる切削チップが難削鋳鉄の切削加工に採用される場合がある。しかし、CBN焼結体からなる切削チップを用いた場合でも、切削速度を 400 m / min 以上に高めると、切削チップに急速な摩耗の進展や欠損が発生するため、さらなる高速加工は困難であるという問題があった。

40

【0003】

さらに、FC材（遠心鑄造鋳鉄を除く）の切削加工においては、CBNの含有率が85体積%以上のいわゆる高含有率系のCBN焼結体からなる切削チップを用いることにより、切削速度Vが 1000 m / min 以上の高速連続加工が一部で実用化されている。しかし、難削鋳鉄の切削加工においては、切削加工時において切削チップの刃先温度が上昇しやすく、鉄との反応性が高いCBNの含有率が高い高含有率系のCBN焼結体からなる切削チップを採用すると、切削チップの摩耗が著しく速く進行する。そのため、難削鋳鉄の切削加工には、高含有率系のCBN焼結体からなる切削チップの採用が難しいという問題がある。そして、このような問題を回避するため、難削鋳鉄の切削加工にはTiC（炭化チタン）、 Al_2O_3 （アルミナ）、 Si_3N_4 （窒化珪素）、SiAlON（サイア

50

ロン)等のセラミックスの焼結体や、これらのセラミックス粉末とCBN粒子とを混合して超高压焼結したCBN焼結体(いわゆる低含有率CBN焼結体)からなる切削チップが採用されるが、上述のように、切削速度は400m/min以下に抑えられているのが現状である。

【0004】

一方、切削チップを有する切削工具を用いて被加工物を切削加工する際、切削工具が自転しつつ公転することによって、切削チップが被加工物に対して断続的に接触するコンタリング加工が知られている(たとえば特開平11-347803号公報(特許文献1)および特開平8-39321号公報(特許文献2)参照)。

【先行技術文献】

10

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開平11-347803号公報

【特許文献2】特開平8-39321号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、上記特許文献に記載されたコンタリング加工方法を採用するのみでは、加工精度等の向上は達成可能であるものの、難削鋳鉄の切削加工における近年の高効率加工や切削チップの長寿命化の要求に対応することは困難である。

20

【0007】

そこで、本発明の目的は、難削鋳鉄の切削加工において、切削チップの長寿命化と加工能率の向上とを両立させることが可能な難削鋳鉄の加工方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明に従った難削鋳鉄の加工方法は、難削鋳鉄からなる被加工物を準備する工程と、切削チップを有する切削工具を用いて被加工物を切削加工する工程とを備えている。被加工物を切削加工する工程では、切削工具が自転しつつ公転することにより切削チップが被加工物に対して断続的に接触する。上記切削チップは、CBNの含有率が85体積%以上の焼結体からなっている。そして、切削チップの熱伝導率は100W/(m・K)以上である。

30

【0009】

本発明者は、難削鋳鉄の切削加工において、切削チップの長寿命化と加工能率の向上とを両立させる方策について詳細な検討を行なった。そして、切削速度Vを100m/min以下の低速に設定した場合、難削鋳鉄の切削加工においても切削チップの摩耗速度が大幅に小さくなるという知見に基づき、熱伝導率の高いCBN焼結体からなる切削チップの採用と、切削工具が自転しつつ公転することにより切削チップが被加工物に対して断続的に接触するコンタリング加工とを組み合わせることにより、切削チップの摩耗速度を著しく低減できることを見出し、本発明に想到した。

【0010】

40

より具体的には、本発明の難削鋳鉄の加工方法においては、切削工具が自転しつつ公転することにより切削チップが被加工物に対して断続的に接触するコンタリング加工が採用される。そのため、切削チップは被加工物に対して接触する状態と、接触することなく空転する状態とを繰り返すこととなる。その結果、被加工物との接触時に加熱された切削チップは、空転時に冷却されるため、加工時の切削チップの温度上昇が抑制される。また、本発明の難削鋳鉄の加工方法では、切削チップの熱伝導率が100W/(m・K)以上という高い値に設定されるため、切削チップからの放熱が効率よく進行し、加工時の切削チップの温度上昇が一層抑制される。その結果、切削チップの温度が限度を超えて上昇する前に冷却され、高い切削速度を採用した場合でも、CBN焼結体からなる切削チップにおいて鉄との反応によって生じる著しい摩耗の進行が回避される。

50

【 0 0 1 1 】

一方、本発明の難削鋳鉄の加工方法においては、上述のようにコンタリング加工が採用されるため、断続切削によって切削チップには衝撃が繰り返し作用する。これに対し、C B Nの含有率が85体積%以上の焼結体からなる切削チップが採用されるため、切削チップの強度が向上し、欠損などの損傷の発生が有効に抑制される。

【 0 0 1 2 】

以上のように、本発明の難削鋳鉄の加工方法によれば、切削チップの長寿命化と加工能率の向上とを両立させることが可能となる。

【 0 0 1 3 】

なお、上記本発明の難削鋳鉄の加工方法において、切削チップを構成する焼結体のC B Nの含有率を85体積%未満とすると、上述の衝撃の繰り返しに対して材料強度が不十分となり、欠損等の損傷が発生するおそれがある。そのため、本発明においてはC B Nの含有率を85体積%以上とした。また、上記本発明の難削鋳鉄の加工方法において、切削チップの熱伝導率を $100\text{ W / (m \cdot K)}$ 未満とすると、切削時に発生した切削熱の放熱作用が小さくなる。その結果、熱履歴の温度幅が大きくなり、これに起因して刃先に熱亀裂が発生し、欠損に至るまでの寿命が短くなるおそれがある。そのため、本発明においては、切削チップの熱伝導率を $100\text{ W / (m \cdot K)}$ 以上とした。

【 0 0 1 4 】

上記難削鋳鉄の加工方法において好ましくは、被加工物を切削加工する工程においては、切削チップと被加工物とが接触している時間である接触時間をX、切削チップが被加工物と離れた状態で空転する時間である空転時間をYとした場合、Xは $0.2\text{ }\mu\text{ s e c}$ （マイクロ秒）以上 $2\text{ }\mu\text{ s e c}$ 以下、X/Yは0.06以上0.16以下である。

【 0 0 1 5 】

切削チップの刃先と被加工物との接触時には、切削熱が蓄積され刃先温度が上昇する一方、空転時には刃先は冷却されてその温度は低下する。ここで、上述のように、切削速度Vを 100 m / m i n 以下の低速に設定した場合、難削鋳鉄の切削加工において切削チップの摩耗速度が大幅に小さくなるが、たとえば切削速度Vを 20 m / m i n 以下のごく低速にまで落とすと摩耗が増大する。この知見に基づき、摩耗速度が極小となる刃先温度が存在するという仮説から、種々の実験を実施した結果、高能率の加工を実現しつつ最適な刃先温度を維持することが可能な最適な切削チップと被加工物との接触時間および空転時間を見出した。具体的には、本発明者による検討の結果、Xを $0.2\text{ }\mu\text{ s e c}$ 以上 $2\text{ }\mu\text{ s e c}$ 以下とするとともに、X/Yを0.06以上0.16以下とすることにより、切削チップの摩耗速度を著しく低減しながら高能率加工を実現できることが明らかとなった。

【 0 0 1 6 】

ここで、本願において「接触時間」とは、切削工具が1回自転する間に切削チップが被加工物に接触している時間を意味している。また、「空転時間」とは、切削工具が1回自転する間に切削チップと被加工物とが離れている時間（接触していない時間）を意味している。

【 0 0 1 7 】

上記難削鋳鉄の加工方法において好ましくは、切削チップの熱伝導率は $120\text{ W / (m \cdot K)}$ 以上であり、被加工物を切削加工する工程における切削速度は 1000 m / m i n 以上である。

【 0 0 1 8 】

切削チップの熱伝導率を $120\text{ W / (m \cdot K)}$ 以上とすることにより、 1000 m / m i n 以上の切削速度を採用した場合でも、切削チップの摩耗を十分に抑制することが可能となる。

【 0 0 1 9 】

上記難削鋳鉄の加工方法において好ましくは、切削チップを構成するC B N粒子の平均粒径は $3\text{ }\mu\text{ m}$ 以上である。C B N粒子の平均粒径を $3\text{ }\mu\text{ m}$ 以上とすることにより、切削チ

10

20

30

40

50

ップの熱伝導率を容易に向上させることができる。

【発明の効果】

【0020】

以上の説明から明らかなように、本発明の難削鋳鉄の加工方法によれば、難削鋳鉄の切削加工において、切削チップの長寿命化と切削速度の向上とを両立させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】本発明の加工方法を説明するための概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0022】

10

以下、難削鋳鉄からなる被加工物に対して穴加工を実施する場合を例に、図面に基づいて本発明の一実施の形態を説明する。本実施の形態における穴加工においては、まず難削鋳鉄からなる被加工物が準備される。具体的には、たとえば図1に示すように、FCD材、FCV材、CGI材、ADI材などの難削鋳鉄からなり、円筒状の下穴21が形成された被加工物20が準備される。そして、先端部に切削チップ11が取り付けられた切削工具10が、当該下穴21の内部に挿入され、下穴21の壁面が切削加工される。

【0023】

このとき、図1を参照して、切削工具10は、軸 α 周りに、すなわち矢印Aに沿って自転するとともに、下穴21の中心軸に一致する軸 β 周りに、すなわち矢印Bに沿って公転する。これにより、切削チップ11は、下穴21の壁面に断続的に接触し、当該壁面を切

20

【0024】

ここで、本実施の形態においては、切削チップ11はCBNの含有率が85体積%以上の焼結体からなっている。さらに、切削チップ11の熱伝導率は $100\text{ W / (m \cdot K)}$ 以上である。

【0025】

本実施の形態における穴加工においては、切削工具10が自転しつつ公転することにより、切削チップ11が被加工物20に形成された下穴21の壁面に対して断続的に接触するコンタリング加工が実施される。そのため、切削チップ11は被加工物20に対して接触状態と空転状態とを繰り返す。その結果、被加工物20との接触時に加熱された切削チップ11は、空転時に冷却されるため、加工時の切削チップ11の温度上昇が抑制される。また、本実施の形態の穴加工では、切削チップ11の熱伝導率が $100\text{ W / (m \cdot K)}$ 以上となっているため、切削チップ11からの放熱が効率よく進行し、加工時の切削チップ11の温度上昇が一層抑制される。その結果、切削チップ11の温度が限度を超えて上昇する前に冷却され、高い切削速度を採用した場合でも、CBN焼結体からなる切削チップ11において鉄との反応によって生じる著しい摩耗の進行が回避される。

30

【0026】

一方、本実施の形態の穴加工においては、コンタリング加工が採用されるため、断続切削によって切削チップ11には衝撃が繰り返し作用するが、CBNの含有率が85体積%以上の焼結体からなる切削チップ11が採用されることにより、切削チップ11の強度が

40

【0027】

さらに、本実施の形態の穴加工においては、切削チップ11と被加工物20との接触時間をX、空転時間をYとした場合、Xは $0.2\text{ }\mu\text{sec}$ 以上 $2\text{ }\mu\text{sec}$ 以下、 X/Y は 0.06 以上 0.16 以下とすることが好ましい。これにより、切削チップ11の摩耗速度を著しく低減しながら高能率加工を実現できる。

【0028】

また、本実施の形態の穴加工においては、切削チップ11の熱伝導率は $120\text{ W / (m \cdot K)}$ 以上であり、切削速度は 1000 m / min. 以上であることが好ましい。切削チ

50

チップ 11 の熱伝導率を $120 \text{ W} / (\text{m} \cdot \text{K})$ 以上とすることにより、 $1000 \text{ m} / \text{min}$ 以上の切削速度を採用した場合でも、切削チップ 11 の摩耗が十分に抑制され、加工の高能率化が達成される。

【0029】

さらに、本実施の形態の穴加工においては、切削チップ 11 を構成する CBN 粒子の平均粒径は $3 \mu\text{m}$ 以上であることが好ましい。これにより、切削チップ 11 の熱伝導率を容易に向上させることができる。

【0030】

なお、上述のように切削チップ 11 の熱伝導率の向上は、たとえば切削チップ 11 を構成する CBN 粒子の粒径を大きくすることにより達成することができるほか、切削チップ 11 の組成を調整することにより達成することができる。具体的には、切削チップ 11 において結合相よりも熱伝導率が高い CBN 粒子の含有率を高めることが有効であり、CBN 粒子の含有率を 85 体積%以上とすることにより、CBN 粒子同士の接触率が高くなり、熱伝導率が向上する。より熱伝導率を向上させるためには、CBN 粒子の含有率は 90 体積%以上であることが好ましい。また、CBN 粒子の粒径を大きくすることにより容易に熱伝導率を向上させることが可能であるが、CBN の粒径を過度に大きくすると切削チップ 11 の強度が低下する。そのため、CBN の粒径は $20 \mu\text{m}$ 以下とすることが好ましく、切削チップ 11 の熱伝導率の向上は、強度と熱伝導率とを同時に向上させることが可能な CBN 粒子の高含有率化により達成することが好ましい。

【実施例】

【0031】

(実施例 1)

以下、実施例 1 について説明する。CBN 焼結体からなる切削チップを用いて、難削鉄である FCD450 からなる被加工物に対してコンタリング内径加工および連続内径加工を実施することにより、切削チップの摩耗量に及ぼす加工方法、切削チップの CBN 含有率および切削チップの熱伝導率の影響を調査する実験を行なった。表 1 にコンタリング内径加工の加工条件、表 2 に連続内径加工の加工条件を示す。また、切削チップの CBN 含有率および熱伝導率、ならびに切削加工により被加工物から除去された切り屑の体積が 50 cm^3 となった時点における切削チップの逃げ面摩耗量を表 3 に示す。なお、切削チップは型番 CNGA120408 を採用した。また、実施例 A ~ C および比較例 A の CBN 焼結体を構成する結合材は、WC、Co 化合物および Al 化合物を少なくとも含有している。一方、比較例 B の CBN 焼結体の結合材は、Ti 化合物および Al 化合物を少なくとも含有している。

【0032】

【表 1】

加工内径 $\phi 1(\text{mm})$	カッタ径 $\phi 2(\text{mm})$	加工長 L(mm)	切削速度 V(m/min.)	送り速度 Fz(mm/公転)	送り量 f(mm/刃)	径方向の切り込み ae(mm)	加工能率 ($\text{cm}^3/\text{分}$)
100	85	100	1400	2	0.5	0.1	3.5

【0033】

【表 2】

加工内径 $\phi 1(\text{mm})$	カッタ径 $\phi 2(\text{mm})$	加工長 L(mm)	切削速度 V(m/min.)	送り速度 F(mm/rev.)	送り量 f(mm/刃)	径方向の切り込み ae(mm)	加工能率 ($\text{cm}^3/\text{分}$)
100	-	100	350	0.1	-	0.1	3.5

【0034】

10

20

30

40

【表 3】

	加工方法	切削チップ		結果
		CBN 含有率 (体積%)	熱伝導率 (W/m・K)	逃げ面摩耗量 (mm)
実施例 A	コンタリング加工	85	100	0.052
実施例 B	コンタリング加工	90	120	0.045
実施例 C	コンタリング加工	95	140	0.038
比較例 A	連続旋削加工	90	120	0.215
比較例 B	コンタリング加工	60	60	0.121

10

【0035】

表 3 を参照して、同一の切削チップを採用した本発明の実施例 B と本発明の範囲外である比較例 A とを比較すると、加工能率が同じであるにもかかわらず、実施例 B の逃げ面摩耗量は、比較例 A の逃げ面摩耗量に比べて大幅に少なくなっている。これは、コンタリング加工を採用した実施例 B においては、被加工物に対する切削チップの刃先の接触時間が数マイクロ秒以下と短かく、刃先の温度が限度を超えて上昇する前に空転により冷却されるため、刃先が連続的に接触する比較例 A に比べて摩耗が抑制されたものと推定される。この結果より、CBN 焼結体からなる切削チップを用いた難削鋳鉄の切削加工にコンタリング加工を採用することによって、切削チップの摩耗速度を大幅に低減できることが確認される。

20

【0036】

また、いずれもコンタリング加工を採用した実施例 A ～ C と比較例 B を比較すると、比較例 B の逃げ面摩耗が多くなっている。これは、比較例 B の熱伝導率が $100 \text{ W} / (\text{m} \cdot \text{K})$ 未満であるため、刃先温度が上がり易いことに加え、CBN 含有率が 85 体積% 未満であることにより材料強度が低く、機械的な摩耗が支配的に発達したことに起因するものと考えられる。このことから、CBN 焼結体からなる切削チップを用いた難削鋳鉄の切削加工にコンタリング加工を採用することを前提として、切削チップの CBN の含有率を 85 体積% 以上にするとともに、熱伝導率を $100 \text{ W} / (\text{m} \cdot \text{K})$ 以上とすることにより、切削チップの摩耗を十分に抑制できることが確認される。

30

【0037】

さらに、実施例 A ～ C に注目すると、切削チップの CBN 含有率が高く、熱伝導率が高い順に逃げ面摩耗量も小さくなっている。これは、熱伝導率が高い程、放熱作用が大きいいため刃先温度の上昇が抑制され、かつ、CBN 含有率が高い程、材料強度が高いため機械的な摩耗が抑制されるためであると推定される。

【0038】

(実施例 2)

次に、実施例 2 について説明する。CBN 焼結体からなる切削チップを用いて、難削鋳鉄である FC250 からなる被加工物に対してコンタリング内径加工を実施することにより、切削チップの摩耗量および熱亀裂の発生に及ぼす CBN の平均粒径および切削チップの熱伝導率、ならびに切削チップと被加工物との接触時間および空転時間の影響を調査する実験を行なった。切削条件等を表 4 に、切削チップを構成する CBN の平均粒径および切削チップの熱伝導率、ならびに切削加工により被加工物から除去された切り屑の体積が 50 cm^3 となった時点における切削チップの逃げ面摩耗量および熱亀裂の本数を表 5 に示す。なお、刃先の接触時間 X および空転時間 Y は、使用するカット径を調整することにより変更した。また、実施例 D ～ G の CBN 焼結体を構成する結合材は、WC (炭化タングステン)、Co (コバルト) 化合物、Al (アルミニウム) 化合物からなる群から選択される少なくとも 1 種の物質を含有している。

40

【0039】

50

【 表 4 】

	加工内径 φ1(mm)	カッタ径 φ2(mm)	加工長 L(mm)	切削速度 V(m/min.)	送り速度 Fz(mm/公転)	送り量 f(mm/刃)	径方向の切り込み ae(mm)	加工能率 (cm ³ /分)	接触時間 X(μsec)	空転時間 Y(μsec)	X/Y
実施例 D	100	65	100	1100	1	0.3	0.1	0.46	0.60	10.53	0.057
実施例 E	100	85	100	1100	1	0.3	0.1	0.82	1.12	13.45	0.083
実施例 F	100	96	100	1100	1	0.3	0.1	2.73	2.38	14.06	0.169
実施例 G	100	20	100	1100	1	0.3	0.1	0.66	0.19	3.24	0.059
比較例 C	100	96	100	1100	1	0.3	0.1	2.73	2.38	14.06	0.169

【 0 0 4 0 】

10

20

30

40

【表 5】

	加工方法	切削チップ			切削結果 (切り屑除去体積が 50cm ³ の時点)	
		CBN 含有率 (体積%)	CBN 平均粒径 (μ m)	熱伝導率 (W/m $\cdot$ K)	逃げ面摩耗量 (mm)	熱亀裂の 本数(本)
実施例 D	コンタリング加工	90	4	120	0.035	0
実施例 E	コンタリング加工	90	4	120	0.032	0
実施例 F	コンタリング加工	90	4	120	0.047	0
実施例 G	コンタリング加工	90	4	120	0.053	0
比較例 C	コンタリング加工	90	0.7	90	0.075	2

10

【0041】

表 4 および表 5 を参照して、接触時間 X が $0.2 \mu\text{sec}$ 以上 $2 \mu\text{sec}$ 以下で、かつ空転時間 Y に対する接触時間 X の比である X/Y が 0.06 以上 0.16 以下である実施例 E の逃げ面摩耗量が本実験において最も小さくなっている。一方、接触時間 X が $0.2 \mu\text{sec}$ 以上 $2 \mu\text{sec}$ 以下であるものの X/Y が 0.06 以上 0.16 以下の範囲外とな

っている実施例 D の逃げ面摩耗量は、上記実施例 E に次いで小さくなっている。さらに、接触時間 X が $0.2 \mu\text{sec}$ 以上 $2 \mu\text{sec}$ 以下の範囲外であり、かつ X/Y が 0.06 以上 0.16 以下の範囲外となっている実施例 F および G は、上記実施例 D および E よりも逃げ面摩耗量が大きくなっている。この結果から、接触時間 X を $0.2 \mu\text{sec}$ 以上 $2 \mu\text{sec}$ 以下とし、かつ X/Y を 0.06 以上 0.16 以下とすることにより、切削チップと被加工物との接触時間および空転時間が最適化され、切削チップの摩耗速度を著しく低減しながら高能率加工を実現できることが確認された。

20

【0042】

また、CBN 粒子の平均粒径が $0.7 \mu\text{m}$ である比較例 C は、同じ加工条件で CBN 粒子の平均粒径が $3 \mu\text{m}$ 以上である実施例 F と比較して逃げ面摩耗量は同程度であるものの、刃先に熱亀裂が発生している。これは、CBN 粒子が実施例 F の切削チップに比べて微粒である比較例 C の切削チップは、熱伝導率が低いため、切削時に発生した切削熱の放熱作用が実施例 F より小さく、熱履歴の温度幅が大きくなったため、刃先に熱亀裂が発生したものと考えられる。この結果から、切削チップを構成する CBN 粒子の平均粒径を $3 \mu\text{m}$ 以上とすることにより、切削チップの熱伝導率を向上させ、刃先における熱亀裂の発生を抑制可能であることが確認される。

30

【0043】

今回開示された実施の形態および実施例はすべての点で例示であって、制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味、および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

40

【産業上の利用可能性】

【0044】

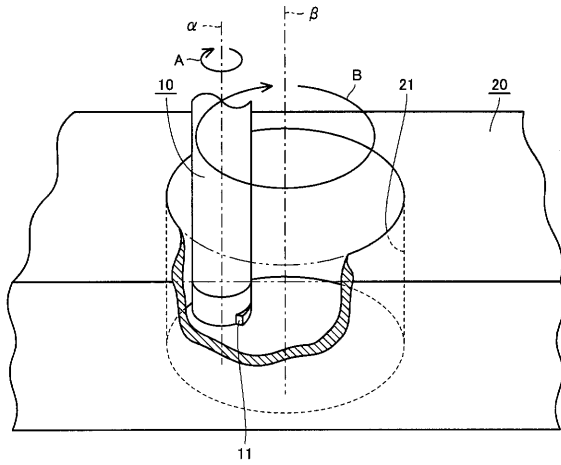
本発明の難削鋳鉄の加工方法は、切削チップの長寿命化と切削速度の向上との両立が求められる難削鋳鉄の加工に、特に有利に適用され得る。

【符号の説明】

【0045】

10 切削工具、11 切削チップ、20 被加工物、21 下穴。

【 図 1 】



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/069172

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B23C3/00(2006.01)i, B23C5/10(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B23C3/00, B23C5/10

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2007/039955 A1 (Sumitomo Electric Hardmetal Corp.), 12 April 2007 (12.04.2007), paragraphs [0001], [0011] to [0013], [0025] to [0029]; fig. 1, 2 & US 2008/0254282 A1 & EP 1932816 A1 & CA 2577615 A1	1-4
Y	JP 10-277831 A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 20 October 1998 (20.10.1998), entire text; all drawings & US 5890847 A & EP 868957 A2	1-4

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
29 November, 2010 (29.11.10)Date of mailing of the international search report
07 December, 2010 (07.12.10)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/069172

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2007/057995 A1 (Sumitomo Electric Hardmetal Corp.), 24 May 2007 (24.05.2007), paragraphs [0001], [0017], [0020] to [0022], [0038] to [0055] & JP 4528786 B1 & US 2008/0286558 A1 & EP 1950189 A1 & CA 2571470 A1	1-4
Y	JP 2000-042823 A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 15 February 2000 (15.02.2000), entire text; all drawings & EP 1006091 A1 & WO 1999/061391 A1	1-4
Y	JP 2006-181702 A (Sumitomo Electric Hardmetal Corp.), 13 July 2006 (13.07.2006), paragraph [0001]; fig. 9 (Family: none)	1-4
Y	JP 01-316110 A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 21 December 1989 (21.12.1989), page 2, upper right column, line 15 to lower left column, line 2; fig. 1 (Family: none)	1-4
Y	JP 60-015109 A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 25 January 1985 (25.01.1985), page 2, lower left column, line 19 to lower right column, line 14 (Family: none)	2,3

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 0 / 0 6 9 1 7 2	
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. B23C3/00(2006.01)i, B23C5/10(2006.01)i			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. B23C3/00, B23C5/10			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2010年 日本国実用新案登録公報 1996-2010年 日本国登録実用新案公報 1994-2010年			
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号	
Y	WO 2007/039955 A1 (住友電工ハードメタル株式会社) 2007.04.12, 段落【0001】、【0011】-【0013】、【0025】-【0029】、図1, 2 & US 2008/0254282 A1 & EP 1932816 A1 & CA 2577615 A1	1-4	
Y	JP 10-277831 A (住友電気工業株式会社) 1998.10.20, 全文, 全図 & US 5890847 A & EP 868957 A2	1-4	
☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献			
国際調査を完了した日 29.11.2010		国際調査報告の発送日 07.12.2010	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 八木 誠	3C 4418 電話番号 03-3581-1101 内線 3324

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 0 / 0 6 9 1 7 2
C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	WO 2007/057995 A1 (住友電工ハードメタル株式会社) 2007.05.24, 段落【0001】、【0017】、【0020】－【0022】、【0038】－【0055】 & JP 4528786 B1 & US 2008/0286558 A1 & EP 1950189 A1 & CA 2571470 A1	1-4
Y	JP 2000-042823 A (住友電気工業株式会社) 2000.02.15, 全文, 全図 & EP 1006091 A1 & WO 1999/061391 A1	1-4
Y	JP 2006-181702 A (住友電工ハードメタル株式会社) 2006.07.13, 段落【0001】、図9 (ファミリーなし)	1-4
Y	JP 01-316110 A (住友電気工業株式会社) 1989.12.21, 第2ページ 右上欄第15行から左下欄第2行、図1 (ファミリーなし)	1-4
Y	JP 60-015109 A (住友電気工業株式会社) 1985.01.25, 第2ページ 左下欄第19行から右下欄第14行 (ファミリーなし)	2, 3

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

Fターム(参考) 3C046 FF35

(注) この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。