

(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2017-1099

(P2017-1099A)

(43) 公開日 平成29年1月5日(2017.1.5)

(51) Int.Cl.

F 1

テーマコード (参考)

B 2 3 D 61/04 (2006.01)

B 2 3 D 61/04

B 2 7 B 33/08 (2006.01)

B 2 7 B 33/08

A

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2015-113803 (P2015-113803)
 (22) 出願日 平成27年6月4日 (2015.6.4)

(71) 出願人 000165398
 兼房株式会社
 愛知県丹羽郡大口町中小口1丁目1番地
 (74) 代理人 110000394
 特許業務法人岡田国際特許事務所
 (72) 発明者 西尾 悟
 愛知県丹羽郡大口町中小口1丁目1番地
 兼房株式会社内
 (72) 発明者 大藪 一樹
 愛知県丹羽郡大口町中小口1丁目1番地
 兼房株式会社内

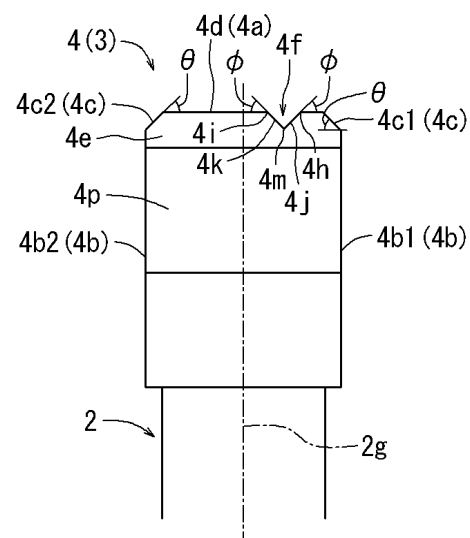
(54) 【発明の名称】 チップ付き丸鋸刃

(57) 【要約】

【課題】被削材の切断面を切屑によってより傷付けない丸鋸刃を提供する。

【解決手段】丸鋸刃は、円盤状の台金2と、台金2の外周から径方向に突出するように台金2に接合されたチップ4を有する。チップ4は、径方向外方に向く逃げ面4aと、逃げ面4aの厚み方向の一端に位置する側面4b1を有する。逃げ面4aと側面4b1の間に逃げ面4aに対して面取り角度 θ を有する面取り4c1が形成される。逃げ面4aの周方向の一端には、被削材を切断する切刃4dが位置する。切刃4dから周方向に延出するように逃げ面4aに溝4fが形成される。溝4fは、切刃4dに位置する第1溝端4hと、第1溝端4hよりも面取り4c1から遠くに位置する第2溝端4iを有する。第1溝端4hが逃げ面4aに対して 40° 以上かつ 60° 以下の溝端角度 ϕ を有する。さらに溝端角度 ϕ が面取り角度 θ よりも大きくかつ溝端角度 ϕ と面取り角度 θ の大きさの差が 15° 以下である。

【選択図】 図5



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

チップ付き丸鋸刃であって、
円盤状の台金と、

前記台金の外周から径方向に突出するように前記台金に接合されたチップを有し、

前記チップは、径方向外方に向く逃げ面と、前記逃げ面の厚み方向の両端の 1 つに位置する側面と、前記逃げ面と前記側面の間に形成されかつ前記逃げ面に対して面取り角度を有する面取りと、前記逃げ面の周方向の一端に位置して被削材を切断する切刃と、前記切刃から周方向に延出するように前記逃げ面に形成された溝を有し、

前記溝は、前記切刃に位置する第 1 溝端と、前記切刃に位置しかつ前記第 1 溝端よりも前記面取りから遠くに位置する第 2 溝端を有し、前記第 1 溝端が前記逃げ面に対して 40° 以上かつ 60° 以下の溝端角度を有し、かつ前記溝端角度が前記面取り角度よりも大きくかつ前記溝端角度と前記面取り角度の大きさの差が 15° 以下であるチップ付き丸鋸刃。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載のチップ付き丸鋸刃であって、

前記溝端角度と前記面取り角度の大きさの差が 5° 以上であるチップ付き丸鋸刃。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載のチップ付き丸鋸刃であって、

前記溝端角度と前記面取り角度の大きさの差が 10° 以下であるチップ付き丸鋸刃。

20

【請求項 4】

請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 つに記載のチップ付き丸鋸刃であって、

前記溝は、前記被削材から削り出される切屑を前記切刃の幅方向に分割するように構成され、

前記溝端角度と前記面取り角度は、前記面取りと前記溝の間に削り出される前記切屑を前記切刃の幅方向中心に向けて排出するように設定されているチップ付き丸鋸刃。

【請求項 5】

請求項 4 に記載のチップ付き丸鋸刃であって、

前記丸鋸刃は、前記被削材を切断することで前記被削材に相互に対向する第 1 と第 2 の切断面を形成する構成であり、

30

前記溝端角度と前記面取り角度は、前記面取りと前記溝の間に削り出される前記切屑を当該チップによって前記被削材を切断する時間において前記第 1 と第 2 の切断面の両方に到達しないように排出するように設定されているチップ付き丸鋸刃。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、円盤状でかつ外周に複数のチップが装着された丸鋸刃に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 に記載された丸鋸刃は、円盤状の台金と、台金の外周に周方向に所定間隔で接合されたチップを有する。チップの先端は、台金から径方向に突出し、丸鋸刃が回転することでチップがワークを切断する。チップは、略直方体であって、径方向外方に向く逃げ面と、逃げ面の厚み方向の両端に位置する側面を有する。逃げ面と各側面の間には面取りが形成される。

40

【0003】

逃げ面には、切刃から周方向に延出する溝が形成される。したがってチップによって被削材から削り出された切屑は、溝によって切刃の幅方向に分割される。かくして切断面に切屑が溶着することが抑制されて丸鋸刃によって被削材を高速で切断できる。さらに溝は、逃げ面に対して傾斜角度を有する傾斜面を有する。そして溝の傾斜角度が面取りの逃げ面に対する傾斜角度と同じ角度になるように設定されている。かくして切屑が被削材の切

50

断面に対して平行になる方向に排出され、切屑によって切断面が傷付けられることを抑制する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特許第3505476号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかし特許文献1に記載された丸鋸刃で被削材を削った場合、実際には被削材から排出される切屑は、切断面と平行ではなく、切刃の幅方向の中心向きになる。その結果、切屑によって切断面が傷付けられるおそれがある。したがって被削材の切断面が切屑によってより傷付けられない丸鋸刃が従来必要とされている。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は、各請求項に記載の通りの構成を備える丸鋸刃であることを特徴とする。本発明の1つの特徴によるとチップ付き丸鋸刃は、円盤状の台金と、台金の外周から径方向に突出するように台金に接合されたチップを有する。チップは、径方向外方に向く逃げ面と、逃げ面の厚み方向の両端の1つに位置する側面を有する。逃げ面と側面の間には、逃げ面に対して面取り角度を有する面取りが形成される。逃げ面の周方向の一端には、被削材を切断する切刃が位置する。切刃から周方向に延出するように逃げ面に溝が形成される。溝は、切刃に位置する第1溝端と、切刃に位置しかつ第1溝端よりも面取りから遠くに位置する第2溝端を有する。第1溝端が逃げ面に対して 40° 以上かつ 60° 以下の溝端角度を有する。さらに溝端角度が面取り角度よりも大きくかつ溝端角度と面取り角度の大きさの差が 15° 以下である。

【0007】

丸鋸刃で切断する被削材は、例えば棒状であって、丸鋸刃で切断することで丸鋸刃の両側に第1と第2の切断面が形成される。丸鋸刃の厚さは、例えば 1.5mm 程度であって一般に薄いため、第1と第2の切断面の間隔は比較的狭い。その狭い第1と第2の切断面の間にチップによって被削材から削り出される切屑が排出される。そして切屑は、チップの溝によって切刃の幅方向に分割される。

【0008】

切屑の排出角度は、面取りと溝の形状に影響を受ける。上述のように溝端角度は、面取り角度よりも大きい。しかも溝端角度と面取り角度の大きさの差が 15° 以下である。そのため切屑は、切断面とほぼ平行でわずかに内向き（幅中心方向）に排出される。これにより切断面が切屑によって傷付けられることが少なくなる。そのため切屑が反対側の切断面に接触することも避けられ得る。これにより反対側の切断面が切屑によって傷付けられることが少なくなる。

【0009】

したがって本発明では、切屑を切断面に対してほぼ平行に、かつ比較的小さな傾斜角度で切刃の幅中心方向に排出する。かくして2つの切断面が切屑によって傷付けられることが少なくなる。このように被削材を切断することで、被削材の切断面がきれいに仕上げられる。かくして後工程において切断面を磨く工程等を避けることができる。

【0010】

さらに溝端角度は、 40° 以上かつ 60° 以下になっている。溝端角度が 60° を越える場合、溝と逃げ面の間に形成される角部の角度が小さくなる。そのため溝端角度が 60° を越える場合には、熱クラック等によって欠けやすくなる。したがって本発明では、溝端角度が 60° 以下であるためにチップの耐久性を高く保持できる。溝端角度が 40° 未満の場合は、溝の幅が一定であるとする、溝が浅くなる。そのため溝の底が被削材に接触して溝の底でも被削材を切断してしまう。これにより切屑が溝で分離されなくなる。し

10

20

30

40

50

たがって本発明では、溝端角度が 40° 以上であるために切屑が溝の底に接することを避けることができ、切屑を分離することができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】丸鋸刃の側面図である。

【図2】丸鋸刃の一部拡大側面図である。

【図3】丸鋸刃の一部拡大平面図である。

【図4】丸鋸刃の一部拡大平面図である。

【図5】丸鋸刃の一部拡大正面図である。

【図6】丸鋸刃によって被削材を切断する際におけるチップと送りの関係を示す観念図である。 10

【図7】丸鋸刃によって被削材から切断された切屑の断面図である。

【図8】各種チップを備える丸鋸刃によって被削材を切断した際の実験結果を示す表である。

【図9】きれいな状態における被削材の切断面の写真である。

【図10】許容できる状態における切断面の写真である。

【図11】許容できない状態における切断面の写真である。

【図12】傷の多い状態における切断面の写真である。

【図13】溝端角度と面取り角度の大きさの差と面評価の関係を示す図である。

【図14】各ねじれ度における溝端角度と面取り角度の大きさの差と溝端角度の関係を示す表である。 20

【図15】他の構造にかかる溝を備えるチップの一部拡大正面図である。

【図16】他の構造にかかる溝を備えるチップの一部拡大正面図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

本発明の1つの実施形態を図1～14にしたがって説明する。図1に示すように丸鋸刃1は、円盤状の台金2と、台金2の外周に装着された複数のチップ3を有する。丸鋸刃1の外径は、例えば250mm～460mmである。台金2は、例えば鋼製であって、厚さが例えば0.8mm～2.5mmである。台金2は、円盤状の本体部2aと、本体部2aの外周から径方向外方に突出する刃体2bを一体に有する。 30

【0013】

刃体2bは、図1, 2に示すように本体部2aの外周に所定間隔で形成される。刃体2bの間には歯室2dが形成される。歯室2dは、径方向外方から中心に向けて幅が狭くなり、歯底2eを有する。刃体2bの一側部には、側方および径方向外方に開口する凹部2cが形成され、凹部2cにチップ3が取付けられる。

【0014】

台金2には図1に示すように例えば40個～100個のチップ3がろう付けなどにより取付けられる。チップ3は、台金2に等間隔で設けられ、例えば構成の異なるチップ4とチップ5が交互に設けられる。チップ3は、超硬合金製で、例えば炭化タングステンと結合剤であるコバルトを混合し、焼結することで得られる。チップ3は、TiN、TiC、TiCNなどのサーメットでも良い。チップ3の表面には、耐摩耗性を向上させるコーティングを施しても良い。 40

【0015】

図2～5に示すようにチップ3(4, 5)は、略直方体であって、径方向外方に向く逃げ面4a, 5aを有する。逃げ面4a, 5aは、長方形であって、台金2の厚みよりも広い長辺を有する。長辺の1つが切刃4dである。切刃4dの長さ(刃厚)は、例えば1mm～10mmである。切刃4dにおける周方向接線と逃げ面4a, 5aの間の逃げ角3bは、例えば 5° ～ 15° である。逃げ面4a, 5aは、刃体2bの先端から径方向外方に延出し、刃体2bよりも径方向外方に突出する。逃げ面4a, 5aの先端に切刃4d, 5dが位置する。 50

【0016】

図2に示すようにチップ3は、切刃4d、5dから合金2の中心に向けて延出するすくい面4e、5eを有する。すくい面4e、5eの合金2の直径線に対するすくい角3aは、 $0^{\circ} \sim -30^{\circ}$ である。すくい面4e、5eよりも径方向内側の所定領域において凹部4p、5pを有する。凹部4p、5pは、側面視においてすくい面4e、5eからチップ4、5の中央に向けて凹んでいる。

【0017】

図2～5に示すようにチップ3は、逃げ面4a、5aの厚み方向両端に側面4b、5bを有する。側面4b、5bは、逃げ面4a、5aに対してほぼ直交し、合金2の表面とほぼ平行である。逃げ面4a、5aと側面4b、5bの間には、面取り4c、5cが形成される。面取り4c、5cは、逃げ面4a、5aに対して面取り角度 θ （図5参照）を有する。チップ4、5は、それぞれ一对の面取り4c、5cを有し、一对の面取り4c、5cは、同じ角度になるように設定される。

【0018】

丸鋸刃1は、被削材を切断する際に摩擦熱を生じるため、切断を繰り返すことでチップ3に熱が繰返し加わる。そのため角度が小さい角部は、熱が原因で欠ける場合がある（熱クラック）。これに対して逃げ面4a、5aの端縁には、面取り4c、5cが形成される。そのため逃げ面4a、5aと側面4b、5bの間に形成される角部の角度が面取り4c、5cによって大きくなる。そのため逃げ面4a、5aと側面4b、5bの間に熱クラックが発生することが面取り4c、5cによって少なくなる。

【0019】

面取り4c、5cは、図3に示すように平面状であって、逃げ面4a、5aの端縁において全長に渡って形成される。面取り4c、5cの厚み方向幅は、例えば0.05mm～0.1mmであって、全長に渡って略同じ幅を有する。

【0020】

図3～5に示すようにチップ4、5の逃げ面4a、5aには、切屑を分断するための溝4f、5fが形成される。溝4f、5fは、逃げ面4a、5aの一端である切刃4d、5dから逃げ面4a、5aの他端まで延出する。溝4f、5fは、正面視でV字条であって、逃げ面4a、5aに対して傾斜する一对の傾斜面4j、4kを有する。溝4f、5fは、傾斜面4j、4kの交差する領域に底4mを有する。溝4f、5fの幅は、例えば0.1～0.5mmであり、深さは、例えば0.1～0.3mmである。

【0021】

溝4fは、図4、5に示すように切刃4d、5dにおいて溝端4h、4iを有する。溝端4h、4iの傾斜面は、直線状であって、逃げ面4aに対して溝端角度 ϕ （図5参照）を有する。溝端4h、4iの溝端角度 ϕ は、それぞれ同じ角度になるように設定される。傾斜面4j、4kも逃げ面4aに対して同じ角度を有する。溝4fは、切刃4dから周接線方向に延出し、切刃4dから離れるほど溝深さが浅くなる。

【0022】

溝端角度 ϕ は、 40° 以上かつ 60° 以下であることが好ましい。溝端角度 ϕ が 60° を越える場合は、溝4fと逃げ面4aの間に形成される角部の角度が小さくなる。そのため溝端角度 ϕ が 60° を越える場合には、熱クラック等によって欠けやすくなる。したがって耐久性の観点から溝端角度 ϕ は、 60° 以下であることが好ましい。溝端角度 ϕ が 40° 未満の場合は、溝4fの幅が一定であるとする、溝4fが浅くなる。そのため溝4fの底が被削材に接し、溝4fの底も被削材を切断してしまう。これにより切屑が溝4fにおいて分離されなくなる。したがって切屑を分離する観点から溝端角度 ϕ は、 40° 以上であることが好ましい。

【0023】

チップ4、5は、図3に示すように溝4f、5fを有する。溝4fは、チップ4の厚み方向中心線2gから外れており、中心線2gよりもチップ4の厚み方向の第1端に寄っている。一方、チップ5の溝5fは、中心線2gよりもチップ5の厚み方向の第2端に寄っ

10

20

30

40

50

ている。チップ 4, 5 は、台金 2 の外周縁に交互に配設される。

【0024】

図 1 に示すように台金 2 は、中心に取付穴 2 f を有する。取付穴 2 f に丸鋸盤の回転軸が挿入される。丸鋸盤は、例えば各種金属を切断するために用いられ、例えば被削材を常温で切断する際に用いられる。丸鋸盤は、被削材を切断する場合、丸鋸刃 1 を A 方向に回転させつつ B 方向に進行させる。図 6 に示すように丸鋸刃 1 が B 方向（上方）に移動しつつ、チップ 4, 5 が交互に被削材に到達する。

【0025】

チップ 4 は、図 4, 5 に示すように逃げ面 4 a の厚み方向の一端に第 1 面取り 4 c 1 を有し、他端に第 2 面取り 4 c 2 を有する。第 1 面取り 4 c 1 と第 2 面取り 4 c 2 は、厚み方向中心線 2 g に対して対称の形状を有する。溝 4 f は、厚み方向中心線 2 g よりも第 1 面取り 4 c 1 に近い領域に位置する。溝 4 f は、底 4 m を中心として対称形状を有する。

【0026】

図 3 に示すように台金 2 の外周には、チップ 4 とチップ 5 が交互に装着される。チップ 5 は、チップ 4 に対して厚み方向中心線 2 g に対して対称形状を有する。したがってチップ 4 の溝 4 f とチップ 5 の溝 5 f が交互に被削材に向かう。これにより丸鋸刃 1 は、被削材から厚み方向中心線 2 g に対して均等の力を受ける。

【0027】

図 7 に示すようにチップ 4 によって被削材から削られた切屑は、溝 4 f（図 6 参照）によって切屑 6, 7 に分断される。切屑 6, 7 は、切屑本体 6 a, 7 a と面取り対応部 6 b, 7 b と溝対応部 6 d, 7 d を有する。切屑本体 6 a, 7 a は、断面長方形であって、2 つのチップ 4, 5 の切刃 4 d, 5 d によって形成される。切屑本体 6 a の下縁中央には、台形状の凸部 6 f が形成される。凸部 6 f の側面は、チップ 4 の前に被削材を切断したチップ 5 の溝 5 f によって形成される。凸部 6 f の先端辺は、該チップ 5 の前に被削材を切断したチップ 4 の切刃 4 d によって形成される。

【0028】

図 7 に示すように面取り対応部 6 b, 7 b は、平行四辺形であって、2 つのチップ 4, 5 の面取り 4 c, 5 c によって形成される。溝対応部 6 d, 7 d は、三角形であってチップ 4 の溝 4 f によって形成される。

【0029】

図 1 に示すように丸鋸刃 1 を A 方向に回転させつつ B 方向に送り、丸鋸刃 1 によって被削材を切断する。被削材は、例えば棒状であって、所定の長さに切断される。切断された被削材は、鍛造等によって製品として加工される。例えば切断された被削材から冷間鍛造によってギヤ等が形成される。

【0030】

丸鋸刃 1 は、被削材を切断することで、対向する 2 つの切断面を形成し、2 つの切断面の間を通過する。丸鋸刃 1 および切断時に生じる切屑 6, 7 によって切断面に傷が付く場合がある。切断面の傷は、冷間鍛造等を施した製品の表面の粗さにも現れる。例えば切断面の傷に応じてギヤの歯に傷が生じ、傷によって歯の表面粗さが粗くなる。そのためギヤの噛み合いが悪くなり、ギヤの噛み合わせ部分において異音が発生する場合がある。本形態では、切屑 6, 7 の排出方向を制御することで、被削材の切断面が切屑 6, 7 によって傷付けられることを少なくする。

【0031】

図 6, 7 を参照するように切屑 6, 7 は、被削材から切断される際にチップ 4 から力を受ける。これにより切屑 6, 7 は、厚み方向（図の左右方向）に所定の角度で排出される。切屑 6, 7 が切断面と平行に、すなわち厚み方向に対して角度を有さずに排出される場合、理論上では切屑 6, 7 が切断面を傷付けない。しかし実際は、諸条件によって切屑 6, 7 が厚み方向に振れて切断面を傷付けるおそれがある。

【0032】

そこで本発明者は、切屑 6, 7 を切断面とほぼ平行で、かつわずかに内向き（幅中心方

10

20

30

40

50

向)に排出することを考慮した。しかも切屑6, 7が2つの切断面の間を通ることから、切屑6, 7が反対側の切断面に到達しないようにも考慮した。すなわち切屑6, 7が反対側の切断面に到達して、反対側の切断面を傷付けないようにすることにも配慮した。以下にその構成を説明する。

【0033】

図7に示すように切屑6は、左右対称の切屑本体6aと左右対称の凸部6fを有する。さらに切屑6は、厚み方向外側に面取り対応部6bを有し、厚み方向中心側に溝対応部6dを有する。したがって切屑6は、面取り対応部6bがチップ4から受ける力と溝対応部6dがチップ4から受ける力の差によって厚み方向に所定の角度を有して排出される。

【0034】

図7に示すように面取り対応部6bが受ける厚み方向の力F1は、下記の式(1)のように求められる。すなわちF1は、厚さに長さを掛けて面取り対応部6bの面積を求め、かつ力の方向成分を掛けることで得られる。溝対応部6dが受ける厚み方向の力F2は、下記の式(2)のように求められる。すなわちF2は、厚さに長さを掛け、かつ三角形であるために2で割ることで溝対応部6dの面積を求め、かつ力の方向成分を掛けることで得られる。

【0035】

$$(式1) F1 = Sz \times \cos \theta \times C / \cos \theta \times F \sin \theta = F \cdot C \cdot Sz \cdot \sin \theta$$

$$(式2) F2 = Sz \times \cos \phi \times Sz / \sin \phi / 2 \times F \sin \phi = F \cdot Sz^2 / 2 \cdot \cos \phi$$

Szは、丸鋸刃1の送り量である。詳しくはチップ当たりの送り量である。

θは、面取り4cの逃げ面4aに対する面取り角度である。

φは、溝端4iの逃げ面4aに対する溝端角度である。

Fは、単位面積当たりのチップ4から受ける力である。

【0036】

発明者は、切屑6の厚み方向に力を受ける度合いとして下記の式(3)で示す切屑ねじれ度Bを定義した。

$$(式3) \text{切屑ねじれ度 } B = \text{面取りにおける厚み方向力 } F1 / \text{溝における厚み方向力 } F2$$

$$B = F1 / F2 = 2Cs \cdot \cos \theta / Sz \cdot \cos \phi \quad 2 \cos \theta / \cos \phi$$

$$(Cs \quad Sz)$$

【0037】

切屑ねじれ度Bが大きいほど切屑6が厚み方向中心側へ向かう角度が大きくなる。切屑ねじれ度Bが1よりも小さい場合には厚み方向外側へ向かうことを意味する。なお式1、式2、式3は、切屑6のみならず、切屑7にも適応され得る。すなわち切屑7の面取り対応部7bが受ける厚み方向の力も式(1)のように求められる。溝対応部7dが受ける厚み方向の力も式(2)のように求められる。さらにチップ4によって被削材から削り出される切屑6, 7のみならず、チップ5によって被削材から削り出される切屑にも上記考えが適用され得る。

【0038】

実験の結果、上記考えを裏付けることができるとともに、2つの切断面のいずれをも傷付けることの少ない条件を見出すことができた。以下に実験結果の一例を記載する。

【0039】

実験のために各種チップ4, 5を有する丸鋸刃1を準備した。丸鋸刃1の外径は285mmであり、台金2の厚さは1.5mmであり、チップ4, 5の刃厚は2.0mmであり、刃数は72個である。チップ4, 5として図8に示す溝端角度φと面取り角度θを有する各種チップを準備した。被削材としてSCM420(クロムモリブデン鋼)製の直径40mmの丸棒を準備した。加工条件として回転数を130rpm、送り速度Szを0.06mm/刃に設定した。

【0040】

切削面を目視で確認し、A～Dにランク分けした。各ランクのサンプルを準備し、各サ

10

20

30

40

50

ンプルを図 9～12 に示す。図 9 の切断面は、ランク A であって、きれいな状態である。詳しくは、切断面にはいわゆるナイフマークと言われるチップ 3 による浅い傷のみが現れており、深い傷が見られない。したがってランク A では、切屑が切断面を傷付けていない状態であると考えられる。

【0041】

図 10 の切断面は、ランク B であって、許容できる状態である。詳しくは切断面には深い傷が少ない。したがって切屑によって切断面がほとんど傷付けられていない状態であると考えられる。図 11 の切断面は、ランク C であって、許容できない状態である。詳しくは切断面には深い傷が例えば切断面の下領域に部分的に見られる。図 12 の切断面は、ランク D であって、傷が多い状態である。詳しくは切断面には深い傷が右下から中央における広い範囲で見られる。

10

【0042】

図 8 に示すように溝端角度 ϕ が 90° で、面取り角度 θ が $30^\circ \sim 45^\circ$ であるチップ 4, 5 を準備した。溝端角度 ϕ が 90° であるチップとして溝の形状が U 字状であるものを準備した。実験の結果、丸鋸刃 1 で被削材を切断した際に生じる 2 面の評価は、それぞれランク D またはランク C であった。切屑ねじれ度 B は、いずれも無限大になる。そのため切屑は、近接する切断面から大きく離れる角度で排出されると考慮される。そして実験結果から切屑が反対側の切断面に到達して、反対側の切断面を傷付けたと考えられる。

【0043】

図 8 に示すように溝端角度 ϕ が 45° で、面取り角度 θ が $25^\circ \sim 45^\circ$ であるチップ 4, 5 も準備した。溝端角度 ϕ が 45° であるチップとして溝の形状が図 6 に示す V 字状であるものを準備した。実験の結果、面取り角度 θ が 45° の場合、丸鋸刃 1 で被削材を切断した際に生じる 2 面の評価のうちの 1 つがランク C であった。面取り角度 θ が 45° の場合、切屑ねじれ度 B は、1 より大きい。そのため切屑は近接する切断面から離れる。しかし切屑が近接する切断面から離れる角度が十分でないため、切屑が近接する切断面を傷付けたと思慮される。

20

【0044】

図 8 に示すように溝端角度 ϕ が 45° で、面取り角度 θ が 25° の場合、2 つの切断面のうちの 1 つがランク C であった。切屑ねじれ度 B は、1 より大きいため、切屑は近接する切断面から離れる。しかし切屑が近接する切断面から離れる角度が大きいため、切屑が反対側の切断面を傷付けたと思慮される。

30

【0045】

図 8 に示すように溝端角度 ϕ が 45° で、面取り角度 θ が 30° 以上で 40° 以下の場合、切断面の 2 面がいずれもランク A または B であった。切屑ねじれ度 B は、1 より大きいため、切屑は近接する切断面から離れる。しかも切屑が近接する切断面から離れる角度は比較的小さい。そのため切屑が反対側の切断面に到達し、反対側の切断面を傷付けることも避け得たと思慮される。

【0046】

図 13 は、溝端角度 ϕ が 45° の場合における図 8 の実験結果を模式的に表した図である。図 13 に示すように溝端角度 ϕ と面取り角度 θ の大きさの差 ($\phi - \theta$) が 0° よりも大きく、 15° 以下の場合において、面評価がランク A またはランク A と B の中間になる。溝端角度 ϕ と面取り角度 θ の大きさの差が 0° あるいは 15° よりも大きい場合には切断面の面評価がランク C またはランク D になる。

40

【0047】

図 14 は、式 (3) の考えと実験結果が対応することを示す。図 14 に示すように各ねじれ度 B における溝端角度 ϕ と面取り角度 θ の大きさの差 ($\phi - \theta$) と溝端角度 ϕ との関係を示す。上述するように溝端角度 ϕ は、熱耐久性の観点から 60° 以下であることが好ましい。一方、切屑を分離するために十分に溝深さを得るとの観点から溝端角度 ϕ は、 40° 以上であることが好ましい。実験結果から角度の差は、2 つの切断面を傷付けない観点から 0° より大きく 15° 以下であることが好ましい。より好ましくは角度差が 5° 以

50

上 10° 以下である。

【0048】

図14からねじれ度Bが2より大きく、2.5より小さい場合に切断面を傷付け難いことがわかる。ねじれ度Bが2.2以上かつ2.4以下の場合に切断面をより傷付けないことがわかる。したがって切屑が排出される角度を所定範囲内にすることで切断面が切屑によって傷付けられ難いことがわかる。

【0049】

図1に示すように丸鋸刃1は、台金2とチップ4, 5を有する。図2, 3に示すようにチップ4, 5は、逃げ面4a, 5aと第1側面4b1, 5b1と第2側面4b2, 5b2を有する。逃げ面4a, 5aと第1側面4b1, 5b1の間には、逃げ面4a, 5aに対して面取り角度 θ (図7参照)を有する第1面取り4c1, 5c1が形成される。逃げ面4a, 5aと第2側面4b2, 5b2の間には、逃げ面4a, 5aに対して面取り角度 θ (図7参照)を有する第2面取り4c2, 5c2が形成される。逃げ面4a, 5aの周方向の一端には、被削材を切断する切刃4d, 5dが位置する。

【0050】

図3に示すように逃げ面4a, 5aには、切刃4d, 5dから周方向に延出するように溝4f, 5fが形成される。図4に示すように溝4fは、切刃4dに位置する第1溝端4hと、切刃4dに位置しかつ第1溝端4hよりも第1面取り4c1から遠くに位置する第2溝端4iを有する。第1溝端4hが逃げ面4aに対して 40° 以上かつ 60° 以下の溝端角度 ϕ を有する。さらに溝端角度 ϕ が面取り角度 θ よりも大きくかつ溝端角度 ϕ と面取り角度 θ の大きさの差が 15° 以下である。

【0051】

丸鋸刃1で切断する被削材は、例えば棒状であって、丸鋸刃1で切断することで丸鋸刃1の両側に第1と第2の切断面が形成される。丸鋸刃1の厚さは、例えば1.5mm程度であって薄いため、第1と第2の切断面の間隔は比較的狭い。その狭い第1と第2の切断面の間にチップ4, 5によって被削材から削り出される切屑6, 7が排出される。そして切屑6, 7は、チップ4, 5の溝4f, 5fによって切刃4d, 5dの幅方向に分割される。

【0052】

切屑6, 7の排出角度は、面取り4c, 5cと溝4f, 5fの形状に影響を受ける。上述のように溝端角度 ϕ が面取り角度 θ よりも大きい。しかも溝端角度 ϕ と面取り角度 θ の大きさの差が 15° 以下である。そのため切屑が切断面と平行ではなく、面取り4c, 5cに近い切断面から離れるように幅方向中心側に排出される。これにより切断面が切屑によって傷付けられることが少なくなる。しかも切屑の排出角度は、幅方向に大きな角度を有しない。そのため切屑6, 7が反対側の切断面に接触することも避けられ得る。これにより反対側の切断面が切屑6, 7によって傷付けられることが少なくなる。

【0053】

したがって本形態では、切屑6, 7を切断面に対して平行ではなく、比較的小さな傾斜角度で切刃4d, 5dの幅中心方向に排出する。かくして2つの切断面が切屑6, 7によって傷付けられることが少なくなる。このように切断時に切断面がきれいに仕上げられる。かくして後工程において切断面を磨く工程等を避けることができる。

【0054】

さらに溝端角度 ϕ は、 40° 以上かつ 60° 以下になっている。溝端角度 ϕ が 60° を越える場合、溝4f, 5fと逃げ面4a, 5aの間に形成される角部の角度が小さくなる。そのため溝端角度 ϕ が 60° を越える場合には、熱クラック等によって欠けやすくなる。したがって本形態では、溝端角度 ϕ が 60° 以下であるためにチップ4, 5の耐久性を高く保持できる。溝端角度 ϕ が 40° 未満の場合は、溝4f, 5fの幅が一定であるとする、溝が浅くなる。そのため溝4f, 5fの底が被削材に接して溝4f, 5fの底においても被削材を削ってしまう。これにより溝4f, 5fにおいて切屑が分離されないおそれがある。したがって本形態では、溝端角度 ϕ が 40° 以上であるために切屑が溝4f,

5 f の底に接することを避けることができる。

【0055】

溝端角度 ϕ と面取り角度 θ の大きさの差は、 5° 以上であることが好ましい。これにより切屑 6, 7 は、面取り 4 c, 5 c に近い切断面からより確実に離れるように切刃 4 d, 5 d の幅方向中心側に排出される。

【0056】

溝端角度 ϕ と面取り角度 θ の大きさの差は、 10° 以下であることが好ましい。これにより切屑 6, 7 は、面取り 4 c, 5 c に近い切断面の反対側の切断面に向けて大きな角度を有して進出することが避けられる。かくして切屑 6, 7 が反対側の切断面に到達せず、反対側の切断面を傷付けることをより確実に少なくできる。

10

【0057】

溝 4 f, 5 f は、被削材から削り出される切屑 6, 7 を切刃 4 d, 5 d の幅方向に分割するように構成される。溝端角度 ϕ と面取り角度 θ は、面取り 4 c, 5 c と溝 4 f, 5 f の間で削り出される切屑 6, 7 を切刃 4 d, 5 d の幅方向中心に向けて排出するように設定されている。したがって面取り 4 c, 5 c に近い切断面が切屑 6, 7 によって傷付けられることが少なくなる。

【0058】

丸鋸刃 1 は、被削材を切断することで被削材に相互に対向する第 1 と第 2 の切断面を形成する構成である。溝端角度 ϕ と面取り角度 θ は、面取り 4 c, 5 c と溝 4 f, 5 f の間で削り出される切屑 6, 7 を当該チップ 4, 5 によって被削材を切断する時間において第 1 と第 2 の切断面の両方に到達しないように排出するように設定されている。すなわちチップ 4 の 1 つが被削材に到達し、被削材から離れるまで時間において、当該チップ 4 によって被削材から削り出される切屑が第 1 と第 2 の切断面の両方に到達しないように排出される。したがって切屑が第 1 と第 2 の切断面の両面を傷付けることが少なくなる。

20

【0059】

溝 4 f, 5 f は、図 5, 6 に示すように周方向視において V 字状である。したがって溝 4 f, 5 f は、比較的狭い幅で、比較的深い構成になっている。そのため切刃 4 d, 5 d の実質的な長さが溝 4 f, 5 f によって短くなることを抑制できる。また溝 4 f, 5 f を深くすることで、切屑 6, 7 が溝 4 f, 5 f の底 4 m, 5 m に当たることを抑制でき、より確実に切屑 6, 7 を分割することができる。

30

【0060】

実験の結果、面取り角度 θ と溝端角度 ϕ の大きさの差が 0° よりも大きく、 15° 以下である場合に切屑が切断面を傷付け難いことがわかった。また面取り角度 θ と溝端角度 ϕ の大きさの差が 5° 以上あるいは $\sim$ および 10° 以下であることがより好ましいことがわかった。さらに切屑ねじれ度 B が、2.0 より大きく、2.5 以下であることが好ましいこともわかった。さらに切屑ねじれ度 B が、2.2 以上あるいは $\sim$ および 2.4 以下であることがより好ましいことがわかった。

【0061】

本発明の形態を上記構造を参照して説明したが、本発明の目的を逸脱せずに多くの交代、改良、変更が可能であることは当業者であれば明らかである。したがって本発明の形態は、添付された請求項の精神と目的を逸脱しない全ての交代、改良、変更を含み得る。例えば本発明の形態は、前記特別な構造に限定されず、下記のように変更が可能である。

40

【0062】

チップ 4 は、図 6 に示す溝 4 f に代えて図 15 に示す溝 8 を有していても良い。溝 8 は、逃げ面 4 a から延出する平面状の溝端 8 a を有する。溝端 8 a の逃げ面 4 a に対する溝端角度は、上述の実施例と同様の条件に設定される。すなわち溝端角度は、逃げ面 4 a に対して 40° 以上 60° 以下である。溝端角度は、面取り 4 c の逃げ面 4 a に対する面取り角度よりも大きい。溝端角度と面取り角度の大きさの差は、 15° 以下であり、好ましくは、 5° 以上および $\sim$ 又は 10° 以下である。

【0063】

50

図15に示すように溝8は、溝端8aから延出し逃げ面4aに対して垂直である垂直面8bと、垂直面8bと底面8dを結ぶ傾斜面8cを有する。底面8dは、逃げ面4aと平行であり、傾斜面8cは、垂直面8bと底面8dに対して傾斜角度を有し、垂直面8bと底面8dを緩やかに連結する。溝8は、垂直面8bを有することで、溝8の幅が狭くても溝8を比較的深くすることができる。これにより切屑6, 7が底面8dに接することが抑制され得る。

【0064】

チップ4は、図6に示す溝4fに代えて図16に示す溝9を有していても良い。溝9は、逃げ面4aから延出する曲面状の溝端9aを有する。溝端9aは、逃げ面4aから徐々に角度が大きくなるように湾曲する。溝端9aは、逃げ面4aに対して傾斜角度を有し、詳しくは逃げ面4aと交差、あるいは近接する部分における接線9dと逃げ面4aの間に溝端角度を有する。

10

【0065】

溝端角度は、上述の実施例と同様の条件に設定される。すなわち溝端角度は、逃げ面4aに対して 40° 以上 60° 以下である。溝端角度は、面取り4cの逃げ面4aに対する面取り角度よりも大きい。溝端角度と面取り角度の大きさの差は、 15° 以下であり、好ましくは、 5° 以上および／又は 10° 以下である。

【0066】

図16に示すように溝9は、溝端9aから延出し逃げ面4aに対して垂直である垂直面9bと、逃げ面4aと平行な底面9cを有する。溝端9aは、曲面状であるため逃げ面4aとの間における角度変化を小さくする。これにより溝端9aにおける角度変化が小さく、溝端9aが欠けることが抑制され得る。例えば切削時に生じる熱が繰返し加えられることによる溝端9aの欠けを少なくすることができる。

20

【0067】

図6に示すチップ4は、厚み方向中心線2gに対して対象である一对の面取り4cを有する。すなわち一对の面取り4cは、逃げ面4aに対して同じ大きさの面取り角度を有する。これに代えてチップ4は、面取り角度の異なる一对の面取りを有していても良い。

【0068】

図6に示す溝4fは、底4mを中心に対象である一对の傾斜面4j, 4kと溝端4h, 4iを有する。すなわち一对の溝端4h, 4iは、逃げ面4aに対して同じ大きさの溝端角度を有する。これに代えて溝4fは、異なる溝端角度を有する第1溝端4hと第2溝端4iを有していても良い。なお第1溝端4hは、第2溝端4iよりも第1面取り4c1に近い場所に位置する。第2溝端4iは、第1溝端4hよりも第2面取り4c2に近い場所に位置する。

30

【0069】

この場合、第1面取り4c1と第1傾斜面4jが上述の関係を有し、第2面取り4c2と第2傾斜面4kが上述の関係を有するように構成される。すなわち第1溝端4hの第1溝端角度と第2溝端4iの第2溝端角度は、それぞれ逃げ面4aに対して 40° 以上 60° 以下である。第1溝端角度は、第1面取り4c1の逃げ面4aに対する第1面取り角度よりも大きい。第1溝端角度と第1面取り角度の大きさの差は、 15° 以下であり、好ましくは、 5° 以上および／又は 10° 以下である。第2溝端角度は、第2面取り4c2の逃げ面4aに対する第2面取り角度よりも大きい。第2溝端角度と第2面取り角度の大きさの差は、 15° 以下であり、好ましくは、 5° 以上および／又は 10° 以下である。

40

【0070】

図3に示すように丸鋸刃1は、チップ4, 5を交互に1つずつ有する。これに代えて丸鋸刃1は、チップ4とチップ5を所定個ずつ交互に有していても良い。

【0071】

面取り4c, 5cは、図5等に示すように平面であっても良いし、曲面であっても良い。面取り4c, 5cが曲面の場合、面取り4c, 5cの逃げ面4a, 5aに対する面取り角度は、逃げ面4aの近傍部分における接線と逃げ面4aとの間の角度によって決定でき

50

る。

【0072】

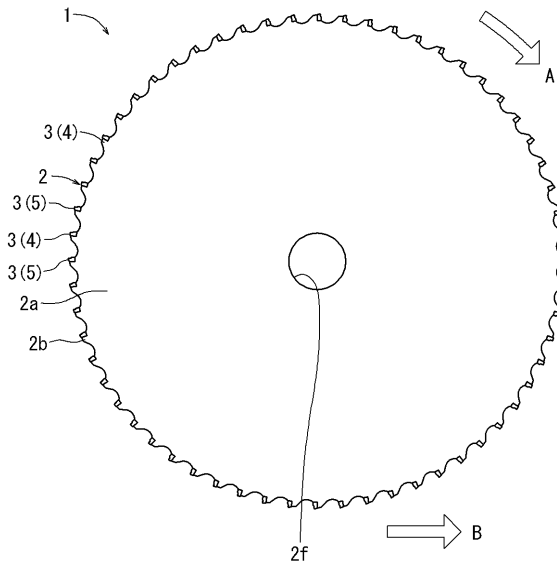
チップ3は、図3に示すように逃げ面4a、5aの両端に面取り4c、5cを有していても良いし、あるいは逃げ面4a、5aの一端のみに面取り4c、5cを有していても良い。

【符号の説明】

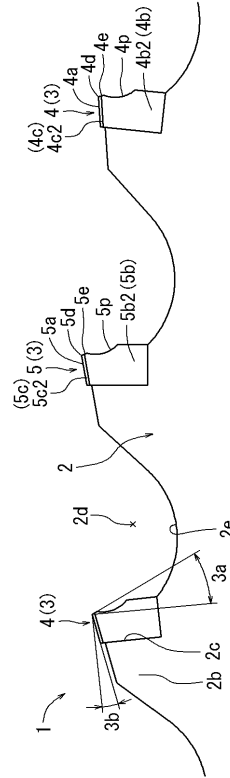
【0073】

1	丸鋸刃	
2	台金	
3, 4, 5	チップ	10
4a, 5a	逃げ面	
4b, 5b	側面	
4b1, 5b1	第1側面	
4b2, 5b2	第2側面	
4c, 5c	面取り	
4c1, 5c1	第1面取り	
4c2, 5c2	第2面取り	
4d, 5d	切刃	
4e, 5e	すくい面	
4f, 5f, 8, 9	溝	20
4h, 4i, 5h, 5i, 8a, 9a	溝端	
4j, 4k	傾斜面	
4m, 5m	底	
6, 7	切屑	
6a, 7a	切屑本体	
6b, 7b	面取り対応部	
6d, 7d	溝対応部	
6f	凸部	
9d	接線	
θ	面取り角度	30
ϕ	溝端角度	

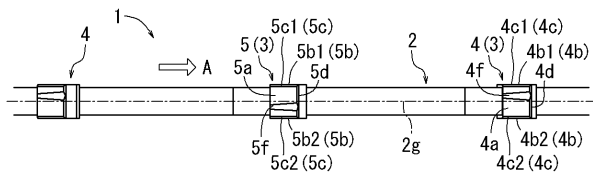
【図 1】



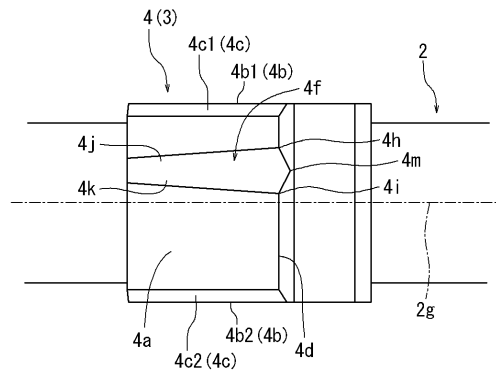
【図 2】



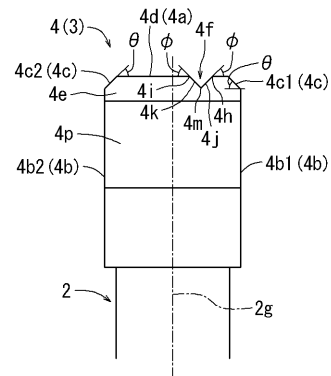
【図 3】



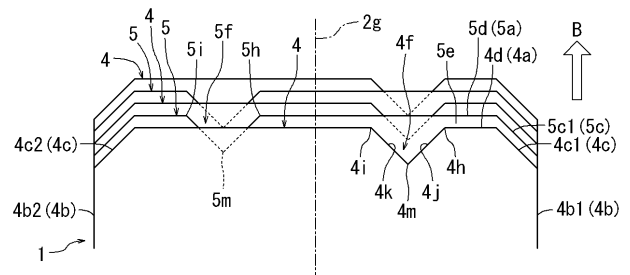
【図 4】



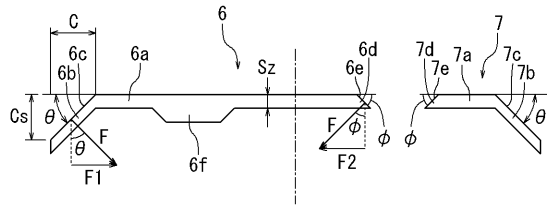
【図 5】



【図 6】



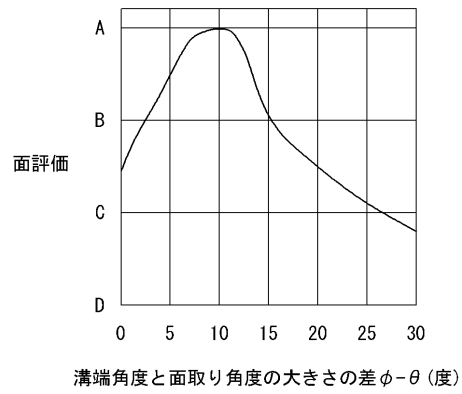
【図 7】



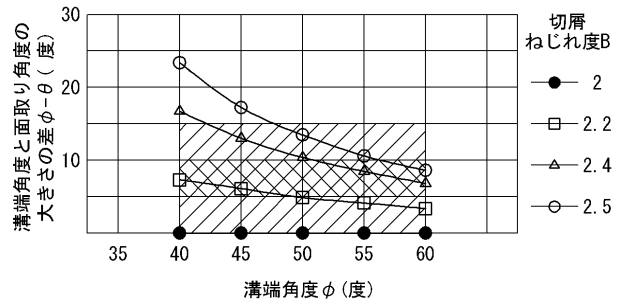
【図 8】

溝端角度 ϕ	面取り角度 θ	角度差 ($\phi - \theta$)	切削面評価	B
90	45	45	D D	∞
	40	50	D D	∞
	35	55	C C	∞
	30	60	C C	∞
45	45	0	B C	2.0
	40	5	A B	2.2
	35	10	A A	2.3
	30	15	B B	2.5
	25	20	B C	2.6

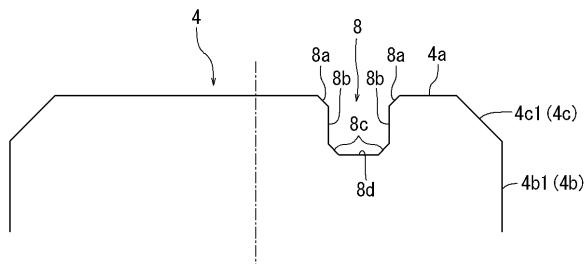
【図 13】



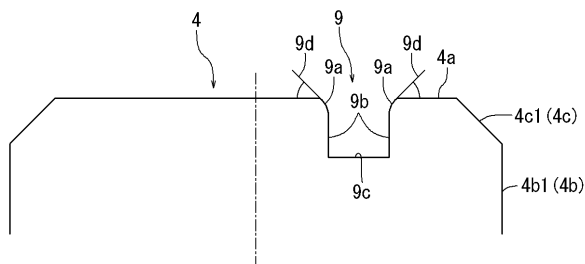
【図 14】



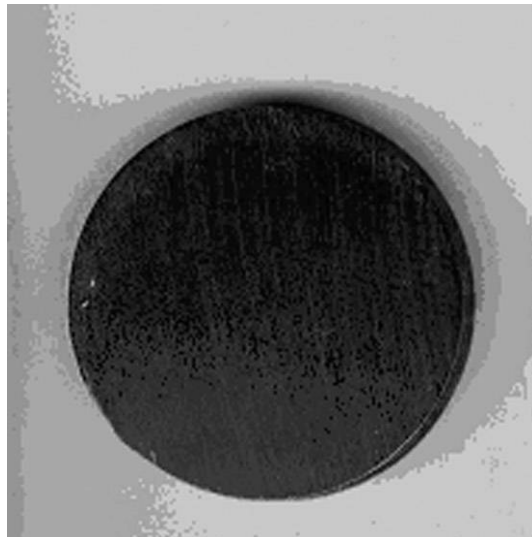
【図 15】



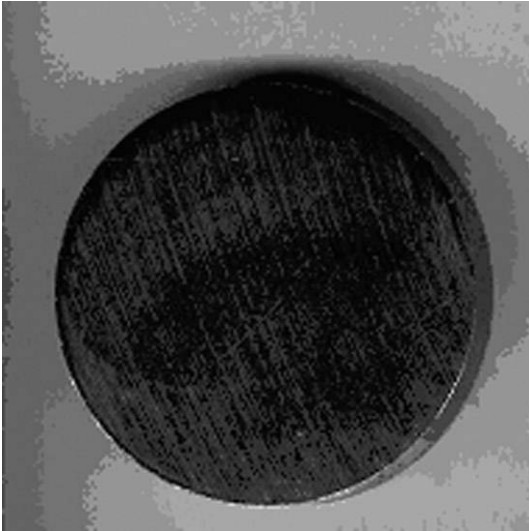
【図 16】



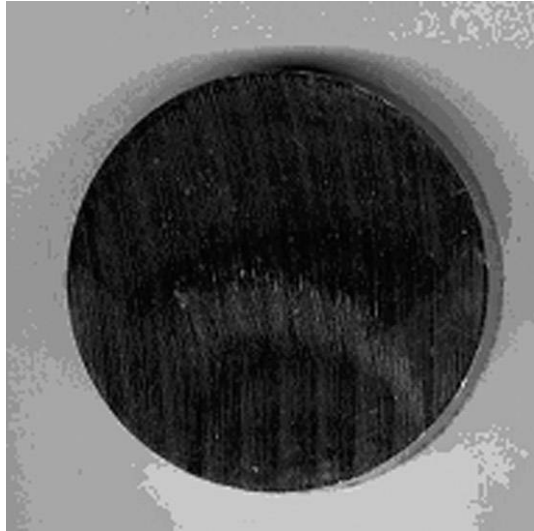
【図 9】



【図 1 0】



【図 1 1】



【図 1 2】

