

(19)日本国特許庁(JP)

**(12)特許公報(B2)**

(11)特許番号  
**特許第7091483号**  
**(P7091483)**

(45)発行日 令和4年6月27日(2022.6.27)

(24)登録日 令和4年6月17日(2022.6.17)

(51)国際特許分類

**B 2 3 D 61/12 (2006.01)****F I****B 2 3 D**

61/12

**B**

請求項の数 10 (全15頁)

(21)出願番号 特願2020-566952(P2020-566952)  
 (86)(22)出願日 令和1年6月27日(2019.6.27)  
 (65)公表番号 特表2021-531984(P2021-531984  
 A)  
 (43)公表日 令和3年11月25日(2021.11.25)  
 (86)国際出願番号 PCT/CN2019/093228  
 (87)国際公開番号 WO2020/258141  
 (87)国際公開日 令和2年12月30日(2020.12.30)  
 審査請求日 令和2年11月25日(2020.11.25)

(73)特許権者 520461864  
 湖南泰嘉新材料科技股 ふん 有限公司  
 B I C H A M P C U T T I N G T E C  
 H N O L O G Y ( H U N A N ) C O . ,  
 L T D  
 中華人民共和国湖南省長沙市望城經濟技  
 術開発区泰嘉路68号, 410200  
 68# Tai jia Road, Eco  
 nomic & Technology D  
 evelopment Zone, Wa  
 ngcheng, Changsha, H  
 unan 410200, China  
 (74)代理人 110000291弁理士法人コスマス国際特  
 許商標事務所  
 (72)発明者 ハイデン, ロバート

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 帯鋸刃

**(57)【特許請求の範囲】****【請求項1】**

鋸刃本体及び鋸刃本体にある鋸歯を含む帯鋸刃であって、順に並ぶ9つの鋸歯は1つのメイン鋸歯グループを形成し、各メイン鋸歯グループは、第1サブ鋸歯グループ、第2サブ鋸歯グループ及び第3サブ鋸歯グループを含み、各サブ鋸歯グループは、いずれも順に並ぶ第1鋸歯、第2鋸歯及び第3鋸歯を含み、前記第1鋸歯は直歯であり、前記第2鋸歯及び第3鋸歯はそれぞれ左アサリ歯及び右アサリ歯であり、

前記第1サブ鋸歯グループの第1鋸歯は第1高さを有し、その両側にいずれも面取りが設けられ、前記第2サブ鋸歯グループの第1鋸歯は第2高さを有し、その両側にいずれも面取りが設けられ、且つ最上部平面幅が前記第1サブ鋸歯グループの第1鋸歯の最上部平面幅より大きく、前記第3サブ鋸歯グループの第1鋸歯は第3高さを有し、且つ最上部平面幅が前記第2サブ鋸歯グループの第1鋸歯の最上部平面幅より大きく、

前記第1サブ鋸歯グループの第2鋸歯、第3鋸歯と前記第3サブ鋸歯グループの第2鋸歯、第3鋸歯は、同じ第5高さ及びアサリ振出量を有し、前記第2サブ鋸歯グループの第2鋸歯、第3鋸歯は第4高さを有し、且つ第2サブ鋸歯グループの第2鋸歯、第3鋸歯の外側に面取りが設けられ、

前記第1高さ、第2高さ、第3高さ、第4高さ及び第5高さは順に遞減する、ことを特徴とする帯鋸刃。

**【請求項2】**

前記鋸歯の刃口は硬質合金を用いる、ことを特徴とする請求項1に記載の帯鋸刃。

**【請求項 3】**

前記第1高さ、第2高さ、第3高さ、第4高さ及び第5高さは等差数列で順に遞減する、ことを特徴とする請求項1に記載の帯鋸刃。

**【請求項 4】**

前記第1サブ鋸歯グループの第1鋸歯の最上部平面幅は鋸刃厚さの20~30%に等しく、好ましくは25%である、ことを特徴とする請求項1に記載の帯鋸刃。

**【請求項 5】**

前記第2サブ鋸歯グループの第1鋸歯の最上部平面幅は鋸刃厚さの60~70%に等しく、好ましくは66%であることを特徴とする、請求項1に記載の帯鋸刃。

**【請求項 6】**

前記第3サブ鋸歯グループの第1鋸歯に面取りが設けられていない、ことを特徴とする請求項1に記載の帯鋸刃。

10

**【請求項 7】**

前記第1サブ鋸歯グループの第2鋸歯、第3鋸歯及び前記第3サブ鋸歯グループの第2鋸歯、第3鋸歯にいずれも面取りが設けられていない、ことを特徴とする請求項1に記載の帯鋸刃。

**【請求項 8】**

前記面取りはいずれも45°の面取りを用い、且つ前記第2サブ鋸歯グループの第2鋸歯、第3鋸歯の面取り幅はアサリ振出量の1/2である、ことを特徴とする請求項1に記載の帯鋸刃。

20

**【請求項 9】**

前記鋸歯の逃げ角は10~30度であり、好ましくは25度であり、前記鋸歯のすくい角は0~15度であり、好ましくは10度である、ことを特徴とする請求項1に記載の帯鋸刃。

**【請求項 10】**

前記帯鋸刃は固定ピッチ又は可変ピッチを用いる、ことを特徴とする請求項1に記載の帯鋸刃。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

30

本発明は、帯鋸刃に関し、切断用金属刃物の分野に属し、特に切削しにくいニッケル基合金を切断する硬質合金帯鋸刃に関する。

**【背景技術】****【0002】**

切削しにくい大型の材料を切断するときに要する切削力を顕著に低減するという目標を達成するために、業界の技術者は、さまざまな努力をし、例えば、アサリなしトリプルチップ歯型を用いるが、該方法がサイクル内の歯数に制限されるため、切削力の低減が顕著ではない。各歯の平均切削力を増加するが総切削力を変えない又は低減するようにしてアサリなし切り屑3枚型歯型の切削する歯数が多すぎるという問題を克服するために、鋸背を波形にする場合がある。例えば、大型鍛造のインコネル(inconel)718材料の切断について、大きな残留内部応力があり、切断中に鋸が挟まれる等の現象を引き起こしやすく、また、この種類の材料が非常に高価で、一旦切断を始めると、切断を完了する必要があり、そうでないと材料が浪費し、高いコスト損失をもたらす。鋸が挟まるという問題を解決するために、アサリあり鋸刃はアサリ振出量を増加して切り欠きを広くしてもよく、アサリなしのものは溶接される硬質合金歯先を大きくする必要があり、且つ大きくした後の硬質合金歯先がさらに動き難くなりやすく、動き難くなりやすいことはアサリなし歯型製品の1つの主な弱点である。

40

**【0003】**

帯鋸刃は主に金属の棒材及び型材の切断に用いられ、丸鋸に比べて、切り幅が小さく、材料が浪費しないという利点を有し、大型のインコネル合金を切断する場合、砥石車による

50

切断は切り幅が広すぎるため大量の高価な材料の損失をもたらすが、帯鋸刃はそうではない。帯鋸刃の適用劣勢は、切断抵抗力が帯鋸刃の送り力を超えると、帯鋸刃が徐々にねじり剛性を失うため、帯鋸刃の切断が傾く恐れがあることである。この点から、これは、送り力を小さくするために帯鋸刃の歯型を調整できることを意味し、このような設計については、切削中の直線切断ガイド作用として、ある歯先高さをより高く設計し、且つ歯先の高さを異ならせるように設計し、切り屑を横方向に分けるが、切り屑の厚さが厚くなる。この概念における最も典型的な歯型は、例えば、アサリなし切り屑3枚型歯型である。

#### 【0004】

両側の切削抵抗力を低減させる唯一の方法は、最大の切削抵抗力を、左右の両側に対になるように発生させることである。対になるように発生するこの抵抗力間の距離が切削に同時に発生するまで十分に小さくなると、この2つの力は相互のバランスを達成できる。しかし、距離が十分に小さいことは、多くの歯が同時に切断することを意味し、つまり、大型の中実材料を切断する時、総送り力が増加する。

10

#### 【0005】

帯鋸刃が薄くて長いという幾何学的形状の特徴のため、「シャンク」に相当する鋸背部の剛性は低い。切削中のもう1つの問題は、基材剛性の低い鋸刃の多くの送り分力が同時に発生し、各ピッチが同じであると、各分力の距離も同じであり、それにより、振動、ノイズ、マット及び鋸刃の耐用年数低下を引き起こすことである。鋸刃の耐用年数低下は、振動によって歯先エッジが損傷されるためであり、特に硬質合金の刃口は振動に非常に敏感である。数本の歯だけが同時に切削すると、切削抵抗力のバランスが崩れ、さらにワーク表面に波紋が発生する。1988年の米国特許U.S.4784033から、ワークの波紋問題に対して新しい歯型を専ら設計することにより両側の切削抵抗力が等しくないという問題を克服し、両側の切削抵抗力を同一歯に同時に印加することにより、ワークの加工面を滑らかにする。

20

#### 【0006】

帯鋸刃は、「シャンク」の剛性が低いため、複雑な状況で切削しにくい大きな材料を切断することは言うまでもなく、特定の切断条件下でもその設計を最適化しにくい。切削しにくい大型の材料の切断問題を解決するために、多くの試みがなされてきた。歯先の高低歯の設計方式は、ガイドに用いられるだけでなく、いくつかのより長い歯が、合理的な切断効率に基づいて、硬い材料を切断する時にはより多くの切削タスクが割り当てられ、そして、柔らかい材料を切断する時には、すべての歯によって切削する。

30

#### 【0007】

可変ピッチは、振動を減少することができ、対になる同じ高さの歯が同時に切削でき、より多くの歯が同時に切削する必要がない。異なるアサリ振出量を設定することによって切り屑を複数枚に分割して切り屑の成形（より狭い、より厚い）を改善することができる。帯鋸刃のアサリ振り出しの通常のロジックは、直歯 - 右アサリ歯 - 左アサリ歯（左右歯が対になるように現れる）であるが、常に、5つ以上の歯が切削し、低歯が高歯よりも大きなアサリ振出量を有する傾向がある。

#### 【0008】

通常の状況では、歯型サイクルは、歯研削、歯フライス加工、パンチングによって歯型にに対して加工成形を行い、且つアサリ振り出し装置を用いて鋸刃に対してアサリ振り出し加工を行う。歯型サイクルが長すぎると、それを加工するために、より大きな装置が必要となり、装置が大きいほど、高価になり、また、このような装置を提供できるメーカーがない恐れがある。

40

#### 【0009】

これらの米国特許U.S.4727788、U.S.5832803、U.S.5331876、U.S.4727788、U.S.6119571において、例えば高低歯、可変ピッチ、可変アサリ振出量の3つの異なる技術を適用して、切削しにくい大型材料の切断問題を解決する。しかし、U.S.4727788に記載の歯型の製造過程が複雑すぎ、ほとんどの特許が主張した改良製品の製造コストがいずれも高すぎるため、製品の競争に不利である。

50

**【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】****【0010】**

切削しにくい大型のニッケル基合金を切断し、切断過程でできるだけ多くの切り屑を生じて総切削力を低減するために、本発明は帯鋸刃を提供し、具体的な技術的解決手段は以下のとおりである。

**【課題を解決するための手段】****【0011】**

鋸刃本体及び鋸刃本体にある鋸歯を含む帯鋸刃であって、順に並ぶ9つの鋸歯は1つのメイン鋸歯グループを形成し、各メイン鋸歯グループは、第1サブ鋸歯グループ、第2サブ鋸歯グループ及び第3サブ鋸歯グループを含み、各サブ鋸歯グループは、いずれも順に並ぶ第1鋸歯、第2鋸歯及び第3鋸歯を含み、前記第1鋸歯は直歯であり、前記第2鋸歯及び第3鋸歯はそれぞれ左アサリ歯及び右アサリ歯であり、

10

前記第1サブ鋸歯グループの第1鋸歯は第1高さを有し、その両側にいずれも面取りが設けられ、前記第2サブ鋸歯グループの第1鋸歯は第2高さを有し、その両側にいずれも面取りが設けられ、且つ最上部平面幅が前記第1サブ鋸歯グループの第1鋸歯の最上部平面幅より大きく、前記第3サブ鋸歯グループの第1鋸歯は第3高さを有し、且つ最上部平面幅が前記第2サブ鋸歯グループの第1鋸歯の最上部平面幅より大きく、

前記第1サブ鋸歯グループの第2鋸歯、第3鋸歯と前記第3サブ鋸歯グループの第2鋸歯、第3鋸歯は同じ第5高さを有し、前記第2サブ鋸歯グループの第2鋸歯、第3鋸歯は第4高さを有し、且つ第2サブ鋸歯グループの第2鋸歯、第3鋸歯の外側に面取りが設けられ、

20

前記第1高さ、第2高さ、第3高さ、第4高さ及び第5高さは順に遞減することを特徴とする。

**【0012】**

さらに、前記鋸歯は硬質合金型材の刃口を含む。

**【0013】**

さらに、前記第1高さ、第2高さ、第3高さ、第4高さ及び第5高さは等差数列で順に遞減する。

**【0014】**

30

さらに、前記第1サブ鋸歯グループの第1鋸歯の最上部平面幅は鋸刃厚さの20～30%に等しく、好ましくは25%である。

**【0015】**

さらに、前記第2サブ鋸歯グループの第1鋸歯の最上部平面幅は鋸刃厚さの60～70%に等しく、好ましくは66%である。

**【0016】**

さらに、前記第3サブ鋸歯グループの第1鋸歯に面取りが設けられていない。

**【0017】**

さらに、前記第1サブ鋸歯グループの第2鋸歯、第3鋸歯及び前記第3サブ鋸歯グループの第2鋸歯、第3鋸歯にいずれも面取りが設けられていない。

40

**【0018】**

さらに、上記面取りはいずれも45°の面取りを用い、且つ前記第2サブ鋸歯グループの第2鋸歯、第3鋸歯の面取り幅はアサリ振出量の1/2である。

**【0019】**

さらに、前記鋸歯の逃げ角は10～30度であり、好ましくは25度であり、前記鋸歯のすくい角は0～15度であり、好ましくは10度である。

**【0020】**

さらに、前記帯鋸刃は固定ピッチ又は可変ピッチを用いる。1インチあたりの平均歯数(TPI)は帯鋸刃の幾何学的パターンにおいて任意の数であってもよい。

**【0021】**

50

さらに、第1サブ鋸歯グループ、第2サブ鋸歯グループ及び第3サブ鋸歯グループの並び順序は限定されず、任意の順序で並んでもよいが、前記切り屑の数又はサイズ又は切削能力に影響を与えない。

**【発明の効果】**

**【0022】**

本発明は、異なる歯部に対して面取りを行うことによって、帯鋸刃が切削しにくい大型の材料を切削する時に切り屑を11枚に分け、切削しにくい大型のニッケル基合金、例えばinconel718などの切削に必要な力を低減する。できるだけ多くの切り屑を生じて、総切削力を低減することができ、本発明の帯鋸刃を用いて切削する時、同じ切削効率の状況下で、各歯の平均切削力がより小さく、生じた切り屑が狭くて厚い。

10

**【図面の簡単な説明】**

**【0023】**

【図1】図1は本発明に係る帯鋸刃の歯型の横断面模式図である。

【図2】図2(a)は本発明に係る帯鋸刃の立面図であり(各鋸歯の高さを示すためのもの)、図2(b)は本発明に係る帯鋸刃の上面図である。

【図3】図3は本発明の歯研削後の各歯の正面図である。

【図4】図4は第12回国際フレキシブル自動化会議で発表された論文のグラフ「切削力と切り屑厚さとの関係」である。

【図5】図5は力と切削深さとの関係の標準化グラフである。

【図6】図6は標準化されたフラット歯の歯あたりの切削模式図である。

20

【図7】図7は標準化された三歯のアサリあり歯型の歯あたりの切削模式図である。

【図8】図8はBahco 3881 THQとBichamp CB PRO型歯の標準化された歯あたりの切削模式図である。

【図9】図9はLenox Cast Masterの標準化された歯あたりの切削模式図である。

【図10】図10はWikus 542のアサリなし歯型の標準化された歯あたりの切削模式図である。

【図11】図11は標準のアサリなし切り屑3枚型歯型の標準化された歯あたりの切削模式図である。

【図12】図12は本発明の型歯の標準化された歯あたりの切削模式図である。

30

【図13】図13はバイメタル帯鋸刃と硬質合金帯鋸刃との歯先のアサリねじれ角の比較である。

**【発明を実施するための形態】**

**【0024】**

以下、図面を参照しながら本発明をさらに詳細に説明する。

**【0025】**

図1～3、12を参照し、本発明の硬質合金帯鋸刃であって、9つの鋸歯を1つのメインサイクルとし(9つの鋸歯は1つのメイン鋸歯グループを形成する)、3つずつの鋸歯を1つのサブサイクルとし(3つの鋸歯は1つのサブ鋸歯グループを形成する)、各サブサイクルには順に並ぶ1つの直歯ガイド歯、1つの左アサリ歯、1つの右アサリ歯が含まれる(図2において、Sはアサリなし直歯であり、Lは左向きアサリ歯であり、Rは右向きアサリ歯である)。9つの鋸歯には5段階の歯高さがある。歯高さとは鋸歯の歯先高さを指し、高い順に、第1段階の高さ～第5段階の高さに分けられ、好ましくは、各段階の高さ段差が同じである(図3において、Y1～Y4は歯間の高さの差であり、各段階の高さ差はいずれも同じである)。9つの鋸歯には4種類の歯先形状がある。この4種類の歯先形状は、以下のとおりである。

40

第1種類、直歯で面取りがない

第2種類、直歯で両側に面取りがある

第3種類、アサリあり、外側に面取りがある

第4種類、アサリあり、面取りがない

50

**【 0 0 2 6 】**

メインサイクルにおいて、1番の歯は最も高い歯であり、歯先高さが第1段階であり、第2種類の歯先形状を有し、面取りされていない部分の幅 $\times 2$ が鋸刃厚さ $\times 1$ の25%である。

**【 0 0 2 7 】**

その後の2番の歯、3番の歯は第4種類の歯先であり、それらの高さが第5段階であり、且つ対称的に左右にアサリ振り出し加工が行われた。

**【 0 0 2 8 】**

4番の歯は第2種類の直歯であり、1番の歯の高さより一段低く、高さが第2段階である。面取りされていない部分の幅 $\times 3$ が帯鋸刃厚さ $\times 1$ の66%である。

10

**【 0 0 2 9 】**

5番の歯、6番の歯は第3種類の歯先であり、それぞれ左右にアサリ振り出し加工が行われ、歯先高さが第4段階であり、2番の歯、3番の歯より一段高い。一方側が面取りされ、その面取り幅 $\times 4$ がアサリ振出量Sの50%である。

**【 0 0 3 0 】**

7番の歯は第1種類の直歯の歯型であり、歯先高さが第3段階である。

**【 0 0 3 1 】**

8番の歯、9番の歯は第1種類の歯先であり、それぞれ左右にアサリ振り出し加工が行われ、歯先高さが第5段階であり、アサリ振出量及び高さがいずれも2番の歯、3番の歯と同じである。

20

**【 0 0 3 2 】**

1番の歯、2番の歯、3番の歯は第1サブ鋸歯グループを構成し、4番の歯、5番の歯、6番の歯は第2サブ鋸歯グループを構成し、7番の歯、8番の歯、9番の歯は第3サブ鋸歯グループを構成する。なお、第1サブ鋸歯グループ、第2サブ鋸歯グループ及び第3サブ鋸歯グループの並び方法は自由に組み合わせることができ、切削数又はサイズ又は切削能力に影響を与えない。

**【 0 0 3 3 】**

本発明の歯型は、硬質合金ヘッドが溶接される前に歯フライス加工（又は他の加工方式）によって成形された基材の歯型と必然的な関連性がなく、例えば、歯フライス加工によって形成された歯型サイクルは、7つの歯が1つのサイクルを形成し又は5つの歯が1つのサイクルを形成する可能性がある。従って、基材の歯先成形後の歯型サイクルが7つの歯であり、且つ歯先研削サイクルが本発明によって設計される場合、実際に鋸刃の歯型サイクルは64個の歯が1つのサイクルを形成するものである。歯フライス加工サイクルと歯研削サイクルとが合致しないため、歯フライス加工によって成形された同一の歯型において1番の研削歯の歯先が64個の歯ごとに現れる。

30

**【 0 0 3 4 】**

本願の別の変更は逃げ角を従来の20度から25度に調整することである。1986年から、主に逃げ角が大きくなると切断中に振動が大きすぎることを懸念するため、硬質合金帯鋸刃の歯先の逃げ角は20度を用いてきた。しかし、本発明によって設計される歯型は、現場でインコネル718の切断を試みることにより、25度の逃げ角が大きすぎる振動を引き起こさないことを証明した。逃げ角増大の目的は切削力をさらに低減することである。

40

**【 0 0 3 5 】**

本願の主な目的は、できるだけ多くの切り屑を生じて総切削力を低減することである。該歯型を用いて切削する時、同じ切削効率の状況下で、各歯の平均切削力がより小さく、生じた切り屑が狭くて厚い。

**【 0 0 3 6 】**

本願の別の目的も米国特許U.S.5,832,803に開示されている歯型とは異なり、それは現在のより大きくてより切削しにくい材料に対応できる。勿論、U.S.5,832,803の製品は市場に20年ほど存在できることは、その成功した設計からであり、それは米国特許

50

U S 5 3 3 1 8 7 1 の更新バージョンの設計ではなく、別の理念である。

【 0 0 3 7 】

本発明の歯型設計の目的は、切削力を低減し、さらに切刃の張力損失を低減することである。これによって、切断の品質を向上させ且つ帯鋸刃の耐用年数を延長させる。

【 0 0 3 8 】

本願の帯鋸刃歯型と他の歯型との切削力の分析比較

【 0 0 3 9 】

切削力の低減に関するほとんどの歯型特許の明細書では、原理を分析せず、主にさまざまな形態の複数の切り屑を生じる歯の幾何学的形状に注目しており、また、性能評価を特許審査官に任せ、エンドユーザーがこれらの請求項を受けることを事実とする。

10

【 0 0 4 0 】

以下では、さまざまな歯型がどのように切削力に影響を与えるかを原理的に分析する。先ず、切り屑厚さと切り屑の形成に必要な切削力との関係を理解する必要がある。2002年、ドイツのドレスデン(Dresden)で開催されたフレキシブル自動化とスマート製造国際会議では、M. Sarwar、H. Hellberg、A. R. Doraisingam及びM. Perssonは「帯鋸刃の断続的な切削動作のシミュレーション(Simulation of the Intermittent Cutting Action of a Bandsaw Blade)」をタイトルとする論文を提案した。該研究は、イギリス・ニューカッスル・ノーザンブリア大学の工学部で完了された。

20

【 0 0 4 1 】

該研究は本質的に切断時に生じる切削力と切り屑厚さとの関係を研究したものである。彼らは1つの単一歯切断試料を旋盤の回転治具に取り付ける。単一の歯台に取り付けられた計器は切削力及び送り力を測定した。該論文の1つの図は本出願の図4に示される。

【 0 0 4 2 】

本願の発明者は1991年から2006年までの15年間一緒に働いたHellberg氏とPersson氏の同僚である。この期間、「経験則」によって、切り屑厚さを2倍にすると、切削力が60%しか増加しないと考えられた。長年にわたって、すべてのタイプの材料に対する切断テストは、この理論を証明し、帯鋸刃はバイメタル及び硬質合金チップ帯鋸刃を含む。該研究結果及び試験結果に基づき、図5の切削力と切り屑厚さとの関係曲線をまとめた。

30

【 0 0 4 3 】

該図では、横軸の切り屑深さと縦軸の切削力は標準化された。標準切り屑厚さ値「1.0」は特定の材料を切断する時の帯鋸刃切断の歯あたりの推奨切削深さを表す。標準切削力「1.0」は、1mm幅の単一歯で、切削される特定の材料の1.0標準化切り屑厚さを切削するのに必要な力を表す(以下では単位切削力と称する)。

【 0 0 4 4 】

図4のグラフを標準化した場合の図5の曲線を検証する。図5の曲線図は、切削される材料に関わらず、さまざまな歯型の相対的な切削力を比較することに用いられる。

【 0 0 4 5 】

前人の歯型設計と本願の歯型との比較分析はインコネル718の切断を例とする。該分析は、同じ切削速度、同じ送り速度、同じ切り幅(2.6mm)、同じ材料及び同じピッチというパラメータに基づくものである。

40

【 0 0 4 6 】

図6はフラット歯切削の模式図である。C1は生じた1番目の切り屑であり、切り屑厚さ $t_c = 1.0$ 、 $F = 1.0 f / mm$ 、 $f$ は1mmあたりの切り屑幅で表れる1つの単位切削力であり、 $F_t = (2.6) \times F = 2.6 f$ 、歯あたりの平均切削力は2.6fである。

【 0 0 4 7 】

図7はバーコ(Bahco)3868 TSX、レノックス(Lenox)Tri-Tech、ビチャムプ(Bichamp)CB-MP等の三歯のアサリあり歯型の切削模式図である。C1~C3は生じた3枚の切り屑を示し、

50

$$F_t = ((2) \times (0.65) \times (2.1) + (1.3) \times (2.1)) f$$

$$F_t = 2.73 + 2.73 = 5.46 f$$

歯あたりの平均切削力 = 総切削力 / 総歯数 = 5.46 f / 3 = 1.82 f。

#### 【0048】

図8はバーコ(Bahco)3881 THQ、ビチャムプ(Bichamp)CB PR O等の六歯のアサリあり歯型の切削模式図である。C1~C7は生じた7枚の切り屑を示し、

$$F_t = (2.6) \times (3.35) = 9.1 f$$

歯あたりの平均切削力 = 総切削力 / 歯数 = 9.1 f / 6 = 1.516 f。

#### 【0049】

図9はレノックス(Loenox)Cast Masterの三歯のアサリなし歯型の切削模式図である。C1~C5は生じた5枚の切り屑を示し、

$$F_t = (2.6) \times (2.1) = 5.46 f$$

歯あたりの平均切削力 = 総切削力 / 歯数 = 5.46 f / 3 = 1.82 f。

#### 【0050】

図10はWikus 542のアサリなし歯型の切削模式図である。C1~C7は生じた7枚の切り屑を示し、

$$F_t = ((1) \times (2.56) + (2) \times (0.45) \times (2.56) + 4 \times (0.35) \times (2.1)) f$$

$$= (2.56 + 2.304 + 2.24) f$$

$$F_t = 7.104 f$$

歯あたりの平均切削力 = 総切削力 / 歯数 = 7.104 f / 4 = 1.776 f。

#### 【0051】

図11は標準のアサリなし切り屑3枚型歯型の切削模式図である。C1~C3は生じた3枚の切り屑を示し、

$$F_t = (2.6) \times (1.6) = 4.16 f$$

歯あたりの平均切削力 = 総切削力 / 歯数 = 4.16 f / 2 = 2.08 f。

#### 【0052】

図12は本願の歯型の切削模式図である。C1~C11は生じた11枚の切り屑を示し、切り屑厚さはt c であり、

$$\text{切り屑 } (3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) t_c = 9, F = 4.5 f$$

$$\text{切り屑 } (2, 10) t_c = 6, F = 3.35 f$$

$$\text{切り屑 } (1, 11) t_c = 3, F = 2.1 f$$

$$F_t = ((2.1) \times (4.5) + (2) \times (0.25) \times (2.1) + (2) \times (0.25) \times (3.35)) f$$

$$= (9.45 + 1.05 + 1.675) f$$

$$F_t = 12.175 f$$

歯あたりの平均切削力 = 総切削力 / 歯数 = 12.175 f / 9 = 1.352 f。

#### 【0053】

最後に、さまざまな歯型の歯あたりの平均切削力を比較する。その結果は刃物の最も低い切削力に基づくものであり、7つの歯型の歯あたりの平均切削力は低い順に表1に示される。

#### 【0054】

10

20

30

40

50

## 【表1】

表1 さまざまな歯型の歯あたりの平均切削力の比較

| 順位 | 歯型の名称                  | 切削力      | アサリ形態 | 1サイクル当たりの歯数 | 生じた切り屑数 |
|----|------------------------|----------|-------|-------------|---------|
| 1  | 本願                     | 1. 3 5 2 | アサリあり | 9           | 1 1     |
| 2  | 3 8 8 1 T H Q          | 1. 5 1 6 | アサリあり | 6           | 7       |
| 3  | W i k u s 5 4 2        | 1. 7 7 6 | アサリなし | 4           | 7       |
| 4  | 3 8 6 8 T S X          | 1. 8 2   | アサリあり | 3           | 3       |
| 5  | C a s t<br>M a s t e r | 1. 8 2   | アサリなし | 3           | 5       |
| 6  | 切り屑3枚型                 | 2. 0 8   | アサリなし | 2           | 3       |
| 7  | フラット歯                  | 2. 6     | アサリなし | 1           | 1       |

## 【0055】

明らかに、本願の歯型の切削力が最も低い。なお、切削力が線形的で、切り屑厚さが切削力の2倍であると仮定する場合、すべての歯が同じ2.6倍の単位切削力を有する。また、本願の歯型の最上部隙間角を25度まで増加することを考慮すると、実際には、切削力はより小さくなる。

## 【0056】

米国特許出願公開U S 2 0 0 5 / 2 5 7 6 6 0 A 1に開示された書類において、その時にバーコ(Bahco)ツールのパートタイム従業員であった本願の発明者は、三歯のアサリあり歯型を2つ提案した。基本的に、該出願はBahco 3 8 8 1 T H Qと類似する歯型であり、薄い切り屑を生成するためのアサリあり面取り歯を除き、より小さいアサリ振出量を有する面取りされていない平歯を使用し、該出願の歯型が3 8 6 8 T S Pと表記される。標準Bahco 3 8 6 8 T S X及び3 8 8 1 T H Qに提案された歯型に基づいてサンプルを設計し、耐摩耗テストを行った。テストワークは140mm角の304SSである。各鋸刃の初期切削力が予想されたものと合致し、T S X鋸刃が最大の力を有し、T H Q及びT S Pの力が80%低減する。興味深いことに、歯先切削力を比較する新しい方法には類似する比較がある。T S X歯型は55枚を切断し、T H Qは90枚を切断し、T S Pは27枚だけの切削を完了する。T S P歯型は失敗したと考えられ、該プロジェクトはキャンセルされ、特許は拒絶された。その時、理解されていないことは、複数のアサリ振出量の組み合わせの場合、硬質合金鋸刃は必ず失敗するが、バイメタルにこの問題がないことである。根本的な理由は、鋸刃の逃げ角の差であり、通常、硬質合金鋸刃は20度であるが、バイメタル鋸刃は30度である。該角度は逆に歯先のねじれ角に影響を与え、メイン逃げ角が小さいほど、ねじれ角が小さくなる。ねじれ角が小さいほど、歯先がエッジ摩耗しやすくなり、それにより、より高い横方向力及びより低い横方向切削能力をもたらし、これは、T S P鋸刃が低いアサリ振出量を設定するため失敗する理由である。

## 【0057】

特殊なアサリ振出方式でアサリ振り出し加工が行われた、正常なアサリ振出量を保つ硬質合金鋸刃は、歯先をできるだけねじることで、十分なねじれ角度を達成し、切断が早すぎることを防止する。皮肉なことに、最初に面取り歯の概念のみを使用するのは、主にその時にアサリ振り出し装置が複数の段階のアサリ振出量を形成できないからである。さらなる証拠として、市場には複数のアサリ振出量段階の硬質合金鋸刃がなく、そして、バイメタル帯鋸刃の高低歯はマルチ段階のアサリ歯である。

## 【0058】

図13では、ねじれ角に対する逃げ角とアサリ振出量の影響が示される。

## 【0059】

10

20

30

40

50

## 試験テスト

中国の1つの大手クロムニッケル鉄合金メーカーで試験を行った。目標はサイズが550ミリメートル(21インチ)を超える大型のInconel 718鍛造品の切断を完了することである。この前に米国のメーカーが製造したTriple Set型の硬質合金プレードで切断することを試み、3つの鋸刃を用いても該タスクを完了できなかった。ビチャムプ(Bichamp)のCB PRO帯鋸刃で行われたテストでは、16時間以内に1回の切断が行われたが、切断された底部三分の一の箇所で切断が傾いた。

### 【0060】

本願の帯鋸刃を用いる場合、初めての切断では、8時間以内にワーク全体の切断加工をうまく完了し、切断が傾くなどの故障がない。帯鋸刃作業者は非常に注意深く慎重であることを考えると、切断時間はそれほど長くない。その後、複数の同様な製品を用いてテストを行った結果、本願の切断効率、切断効果及び切断耐用年数は、他の製品に比べて、いずれも顕著に改良された。

10

### 【0061】

以上、図面を参照しながら本発明の実施例を説明し、矛盾しない限り、本発明の実施例及び実施例の特徴は相互に組み合わせることができる。本発明は上記具体的な実施形態に制限されず、上記具体的な実施形態は例示的なものに過ぎず、限定的なものではなく、当業者は本発明の示唆下で、本発明の趣旨及び特許請求の範囲の保護範囲から逸脱することなく、多くの形態をとることができ、これらはいずれも本発明の保護範囲内に属する。

20

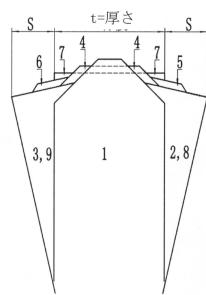
30

40

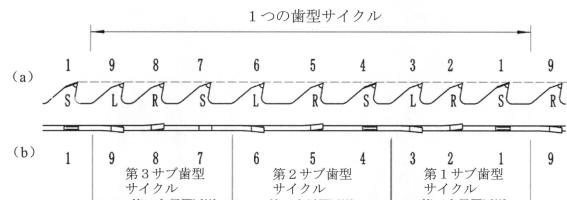
50

【四面】

【 四 1 】

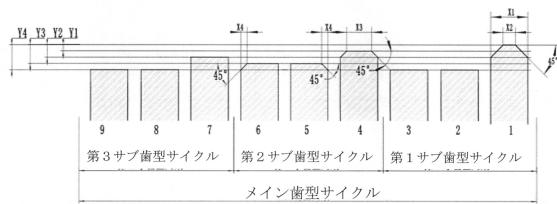


【 図 2 】

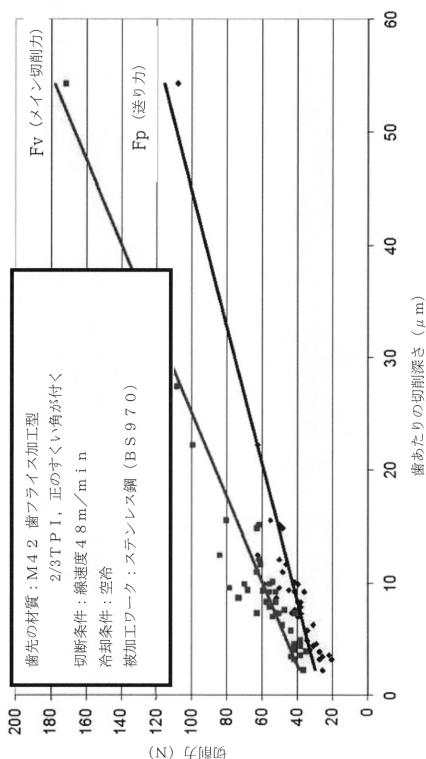


10

【図3】



【 図 4 】



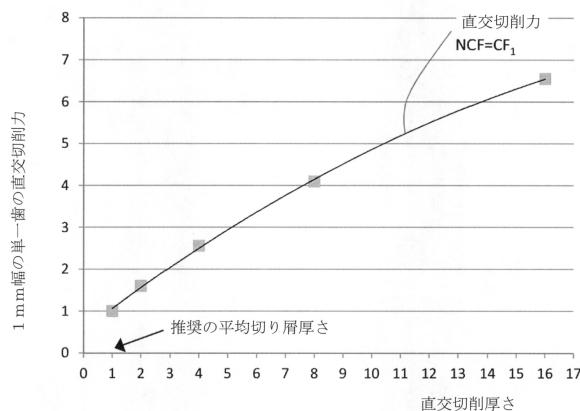
20

30

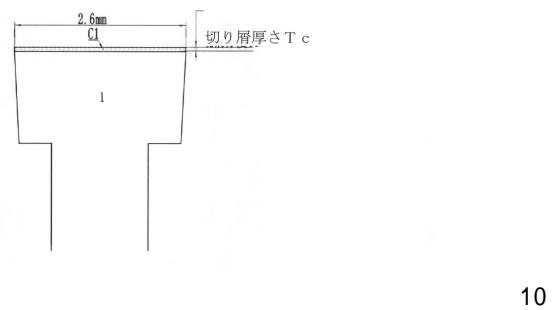
40

50

【図 5】



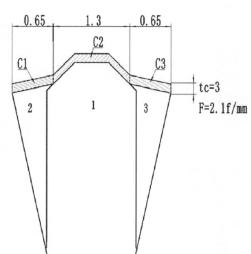
【図 6】



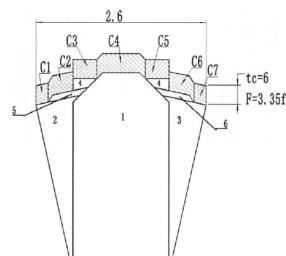
10

20

【図 7】



【図 8】

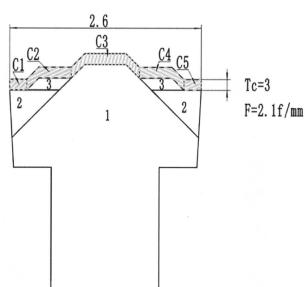


30

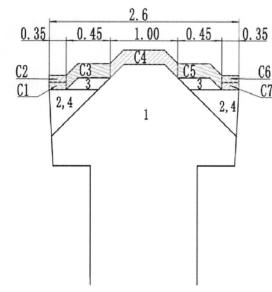
40

50

【図 9】

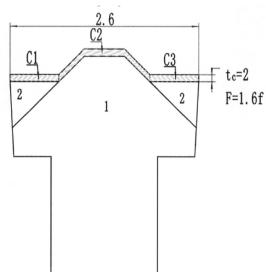


【図 10】

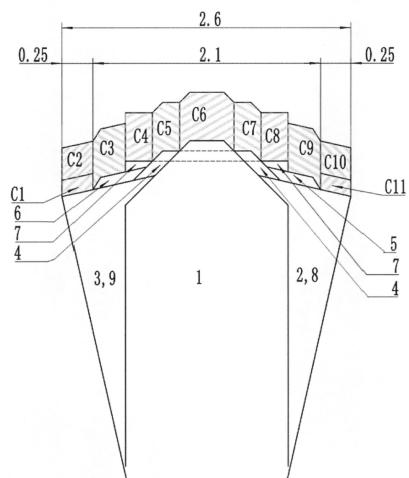


10

【図 11】



【図 12】



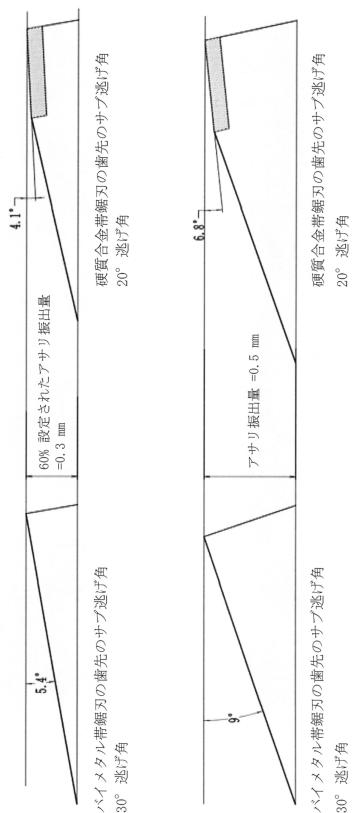
20

30

40

50

【図 1 3】



10

20

30

40

50

---

フロントページの続き

中華人民共和国湖南省長沙市望城經濟技術開發区泰嘉路 68号, 410200

(72)発明者 郭 喜如

中華人民共和国湖南省長沙市望城經濟技術開發区泰嘉路 68号, 410200

審査官 小川 真

(56)参考文献 特開昭61-230811(JP,A)

特開2005-305639(JP,A)

特開2012-232409(JP,A)

特開2003-340643(JP,A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

B23D 61/02、61/12

B27B 33/06、33/08