



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公告本

(11) 證書號數：TW I766145 B

(45) 公告日：中華民國 111 (2022) 年 06 月 01 日

(21) 申請案號：108102340 (22) 申請日：中華民國 108 (2019) 年 01 月 22 日

(51) Int. Cl. : **B23C5/10 (2006.01)**

(30) 優先權：2018/02/26 美國 15/904,600

(71) 申請人：以色列商艾斯卡公司 (以色列) ISCAR LTD. (IL)
以色列(72) 發明人：史伯伊格艾爾曼 里歐尼德 SHPIGELMAN, LEONID (IL)；寇夫曼 亞歷山大
KOIFMAN, ALEXANDER (IL)

(74) 代理人：陳長文

(56) 參考文獻：

CN 107030319A

US 6991409B2

US 7223053B2

審查人員：簡廷昇

申請專利範圍項數：19 項 圖式數：11 共 35 頁

(54) 名稱

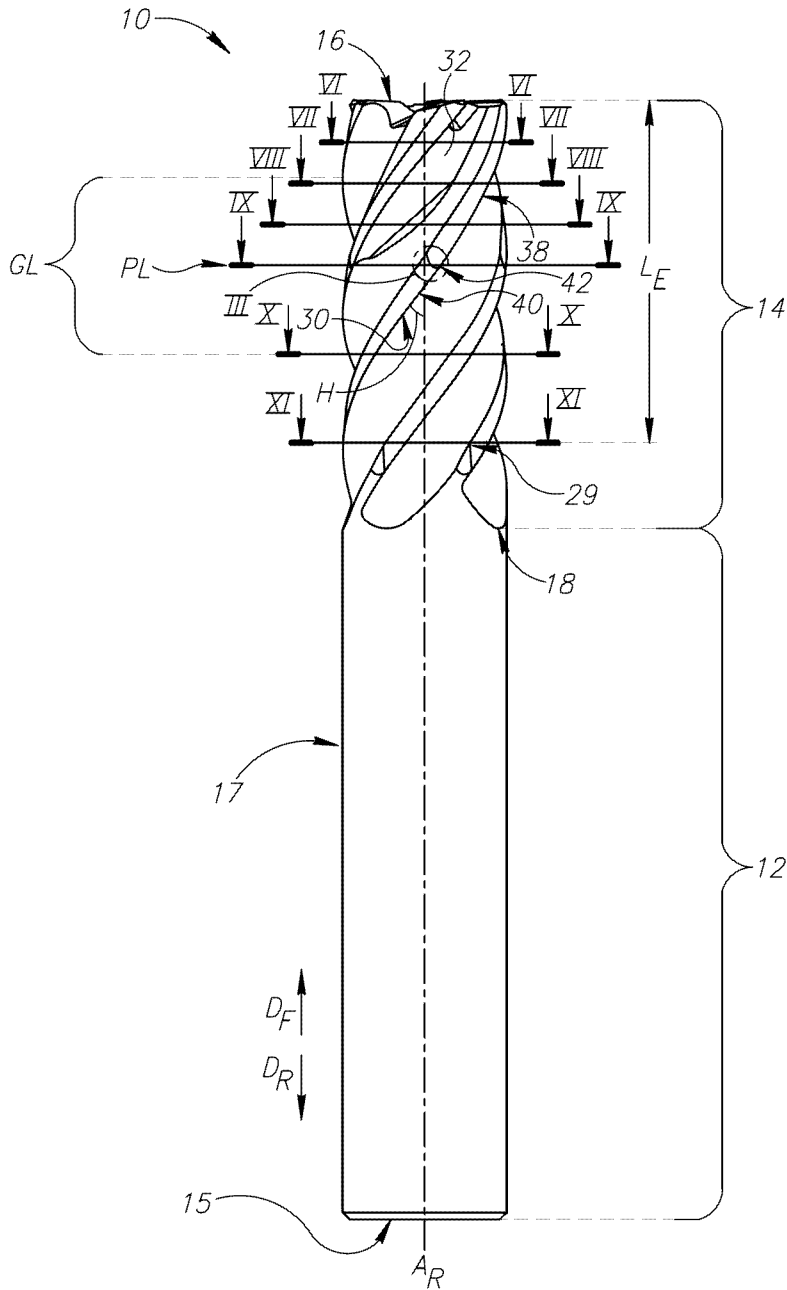
具有含可變角構形的周圍切削刀的立銑刀

(57) 摘要

本發明揭示一種用於方肩銑及/或開槽應用之立銑刀，其包含至少一個齒，該至少一個齒包含一切削刃。該切削刃包含自一切削端面向後延伸之一第一子刃及自該第一子刃向後延伸之一第二子刃。一角過渡交叉部界定該第一子刃結束且該第二子刃開始之處。該角過渡交叉部經大體定位於與一切削端面相距一有效切削長度之 20% 至 75% 之間處，且更具體言之，定位於該總體位置內存在前刀角之一增大及/或該切削刃之螺旋角之一明顯增大之一位置處。

An end mill for shouldering and/or slotting applications includes at least one tooth including a cutting edge. The cutting edge includes a first sub-edge extending rearwardly from a cutting end face and a second sub-edge extending rearwardly from the first sub-edge. An angle transition intersection defines where the first sub-edge ends and the second sub-edge starts. The angle transition intersection is located generally between 20% to 75% of an effective cutting length from a cutting end face and more specifically at a location within the general location where there is an increase in the rake angle and/or a significant increase in the helix angle of the cutting edge.

指定代表圖：



【圖1】

符號簡單說明：

- 10 . . . 立銑刀
- 12 . . . 柄部分
- 14 . . . 切削部分
- 15 . . . 後端面
- 16 . . . 切削端面
- 17 . . . 周圍表面
- 18 . . . 槽端
- 29 . . . 其中齒離隙面不再有效之軸向位置
- 30 . . . 切削刃
- 32 . . . 子槽
- 38 . . . 第一子刀
- 40 . . . 第二子刀
- 42 . . . 角過渡交叉部
- L_E . . . 有效切削長度
- A_R . . . 中心旋轉軸
- D_F . . . 向前方向
- D_R . . . 向後方向
- GL . . . 總體位置
- PL . . . 精確位置
- H . . . 螺旋角



I766145

【發明摘要】

【中文發明名稱】

具有含可變角構形的周圍切削刃的立銑刀

【英文發明名稱】

END MILL HAVING A PERIPHERAL CUTTING EDGE WITH A VARIABLE ANGLE CONFIGURATION

【中文】

本發明揭示一種用於方肩銑及/或開槽應用之立銑刀，其包含至少一個齒，該至少一個齒包含一切削刃。該切削刃包含自一切削端面向後延伸之一第一子刃及自該第一子刃向後延伸之一第二子刃。一角過渡交叉部界定該第一子刃結束且該第二子刃開始之處。該角過渡交叉部經大體定位於與一切削端面相距一有效切削長度之20%至75%之間處，且更具體言之，定位於該總體位置內存在前刀角之一增大及/或該切削刃之螺旋角之一明顯增大之一位置處。

【英文】

An end mill for shouldering and/or slotting applications includes at least one tooth including a cutting edge. The cutting edge includes a first sub-edge extending rearwardly from a cutting end face and a second sub-edge extending rearwardly from the first sub-edge. An angle transition intersection defines where the first sub-edge ends and the second sub-edge starts. The angle transition intersection is located generally between 20% to 75% of an effective cutting length from a cutting end face and more specifically at a location within the general location

where there is an increase in the rake angle and/or a significant increase in the helix angle of the cutting edge.

【指定代表圖】

圖1

【代表圖之符號簡單說明】

10	立銑刀
12	柄部分
14	切削部分
15	後端面
16	切削端面
17	周圍表面
18	槽端
29	其中齒離隙面不再有效之軸向位置
30	切削刃
32	子槽
38	第一子刃
40	第二子刃
42	角過渡交叉部
L_E	有效切削長度
A_R	中心旋轉軸
D_F	向前方向
D_R	向後方向
GL	總體位置

PL 精確位置

H 螺旋角

【發明說明書】

【中文發明名稱】

具有含可變角構形的周圍切削刃的立銑刀

【英文發明名稱】

END MILL HAVING A PERIPHERAL CUTTING EDGE WITH A VARIABLE ANGLE CONFIGURATION

【技術領域】

【0001】本申請案之標的物係關於一種經構形用於方肩銑 (shouldering) 及/或開槽應用之立銑刀，且尤其包括一種具有一可變角構形之周圍切削刃。

【先前技術】

【0002】自數個公開案(例如，自 US 6,991,409)，及論文「Variations on a theme」(切削刀具技術期刊，2004年十月，第56卷，第10號)已知沿著一單一切削刃之變化角。

【0003】在上述論文中，注意，存在術語「可變」之不同用途。在本申請案中，此用途係指具有一角度之一單一周圍刃，該角度在沿著刃之不同軸向位置處具有至少一個不同值(即，該角度不與圍繞立銑刀沿圓周間隔(由槽分開)之其他切削刃之角度比較，而與沿著同一刃之角度比較)。將理解，此立銑刀亦可包含該立銑刀之其他齒上之額外切削刃，其等具有沿著其等各自軸向長度之可變角度，且其等亦可不同於在同一軸向位置處之其他切削刃值。

【0004】在以上公開案中，可變角度用於減少顫震，此繼而可增加刀具壽命。雖然一立銑刀之所有特徵通常與改良刀具壽命相關，但本申請

案之標的物以一不同方式使用可變角來改良刀具壽命。

【0005】 特定言之，本申請案據信有利於經設計以使用周圍延伸之切削刃(即，沿著一立銑刀之一基本軸向方向延伸之刃而非定位於一立銑刀之一切削端面處之刃)銑削之立銑刀。例如，方肩銑應用使用周圍延伸之刃來圍繞一工件之一外部周圍銑削(通常但不限於，等於立銑刀之直徑之一深度(「1D」)或通常為直徑兩倍之一深度(「2D」))。類似地，開槽應用可使用銑刀之周圍刃來進入一工件以產生在類似深度之一槽或類似形狀。應理解，「經構形用於方肩銑及/或開槽應用之立銑刀」之術語不期望排除亦經構形用於面銑(facing)操作之立銑刀(即，在切削端面使用軸向刃銑削)，而期望排除經構形僅用於面銑操作且並不經構形用於方肩銑及/或開槽操作之立銑刀(即，面銑刀)。

【0006】 為簡明起見，本文論述之所有角將被理解為與一周圍延伸之切削刃或齒而非定位在一切削端面處之一軸向切削刃或齒或甚至在一軸向齒與一周圍齒之間延伸之一邊角切削刃相關。因此，簡稱「切削刃」可在下文中替代「周圍切削刃」使用。因此，將理解，本文中之術語前刀角(rake angle)可被更具體地稱為一徑向前刀角。此不應被理解為意指一給定齒亦不包括一軸向切削刃或軸向前刀角。

【0007】 一般言之，在說明書及發明申請專利範圍中，除非一角被陳述為沿著一給定子刃係「相同」的，否則該角可為可變的。例如，當陳述一切削刃具有「一螺旋角」時，可存在沿著子刃之不同螺旋角(即，一角度範圍)。

【發明內容】

【0008】 已觀察到，在方肩銑及/或開槽應用期間之一立銑刀之周圍

刃之初始磨損沿著比柄更接近切削端面之有效切削長度之一部分出現。在不受理論約束的情況下，據信，最大磨損量通常藉由以下事實出現在該部分處：其最先在此處引發(即，更靠近該切削端面之該切削刃更早接觸工件)且因此繼續相對於該切削刃之剩餘部分接觸該工件達最長之時段。

【0009】 本發明之標的物係關於一種立銑刀，其包括經構形具有一或多個可變角之一齒，該一或多個角經設計以延遲靠近一切削端面之磨損且藉此增加該立銑刀之刀具壽命。

【0010】 將理解，該初始磨損之一精確位置歸因於不同機械加工條件(例如，切口深度)或應用(例如，開槽對比方肩銑、機械加工深度等)而不同，即，開始於不同軸向位置。然而，其通常出現在與一切削端面相距有效切削長度之20%至75%內之一軸向位置，且甚至更通常在該長度之20%至50%內。

【0011】 根據本申請案之標的物之一第一態樣，提供一種用於方肩銑及/或開槽應用之立銑刀，其中至少一個切削刃具有定位在與一切削端面相距一有效切削長度之20%至75%處之一可變角構形。

【0012】 該可變角可為一前刀角、一螺旋角或兩者可為可變的。

【0013】 在下文中，替代更常用之術語「可變角(構形)」，將使用參考一「角過渡交叉部」(即，其中角變化之一位置)以及變化角之類型之一更精確定義。

【0014】 因此，且更精確言之，提供一種用於方肩銑及/或開槽應用之立銑刀，其中至少一個切削刃具有定位在與一切削端面相距一有效切削長度之20%至75%處之一角過渡交叉部，該角過渡交叉部之位置在以下條件之最前方出現者下界定或在定位在同一軸向位置的情況下在以下條件之

兩者下界定：一第一條件，其中在角過渡交叉部處之一前刀角大於更靠近該切削端面之所有前刀角；或一第二條件，其中在該角過渡交叉部處之一螺旋角明顯大於直接相鄰於該角過渡交叉部及在該角過渡交叉部前方之一螺旋角。

【0015】為了解釋該第一條件，由於一切削刃因在其中預期起始磨損之部分中鈍化該刃而更容易以一更高之前刀角受磨損(歸因於撞擊一工件之更尖刃形狀)，故此處顯露之磨損量被延遲。

【0016】應理解，一比較鈍之刃比一相對尖之刃更低效地切割一工件，且因此，在該最前方部分處之切削效率亦降低，然而，已被發現，延長刀具壽命提供一總體優勢。

【0017】為了解釋該第二條件，其使用一不同機制來延長刀具壽命，據信，藉由產生一顯著螺旋角變化(定量地定義為至少5%之一突變，如下文進一步描述)、自一切削端面向後之一顯著軸向距離，所形成之一切屑突然凸起(與由一恆定或逐漸彎曲之螺旋切削刃產生之典型平滑切削運動相反)。此凸起動作據信增加出現該撞擊處而非更靠近該切削端面之更脆弱區域處之初始磨損。換言之，此特徵係增加一特定位置處之磨損且藉此控制其進展之一有意嘗試。

【0018】除了上文描述之單獨有利功能外，使用兩個條件之一立銑刀之一優勢亦係：藉由減小預期磨損區域中之該前刀角，磨損被延遲但切削效率亦降低；一更高且因此更強勢之螺旋角可因此改良切削效率且補償由該更鈍刃造成之降低之切削效率。雖然該兩個特徵似乎將抵消彼此之效應，但據信，一相對尖之切削刃係比由一更高螺旋角引起之一更強勢切削操作更大之磨損肇因，且因此據信兩個特徵一起之互補效應係有利的。

【0019】 經測試之刀具展示靠近前切削表面之典型區中之一磨損延遲及導致所需延長刀具壽命(針對其開發此等特徵)之該角過渡交叉部處之顯露之開始。有趣的是且非典型地，在實驗期間，觀察到，在磨損在該角過渡交叉部處顯露之後，其接著在一向後方向上增大(即，遠離該切削端面)且稍後僅自角過渡交叉部在一向前方向上增大。

【0020】 雖然上文描述之該可變前刀角構形將易於被理解為尤其有利於正前刀角(即，其中該最前方部分具有一更低但仍正之前刀角(例如， 3°)且其向後部分具有一更高正前刀角(例如， 7°))，但理論上，此概念之優勢亦可應用於初始負之前刀角(例如，開始於 -3° 且過渡至 3°)。將理解，此段落中之例示性值僅出於解釋之目的提供。

【0021】 類似地，雖然可變前刀角及/或螺旋角構形並不被視為限於一特定應用，但其等之初始概念係針對由高熱傳遞材料製成之工件(諸如可快速劣化一立銑刀之不銹鋼)。憑藉此等工件，沿著該(等)切削刃之(若干)正前刀角尤其係有利的。將進一步注意，此等高熱傳遞材料在被機械加工時係相對「黏的」，且因此傳統智慧係其等需要更尖之更正前刀角。然而，測試結果展示，針對此等材料減小靠近該立銑刀之一切削端面之前刀角實際上係有利的。

【0022】 將進一步注意，一些已知立銑刀具有波形刃或反復變化之角，且可同時滿足上文提及之該等條件之至少一者。然而，此等立銑刀據信無法達成相鄰於一切削端面之延遲磨損，由於迄今所知，此等可變角亦更靠近該切削端面出現(即，比該有效切削長度之20%更靠近該切削端面)。為了詳述本申請案之標的物，主要提供一種立銑刀部分，其包括更靠近該切削端面之一較不強勢切削部分(此部分具有該有效切削長度之至

少20%之一顯著切削長度)，其後緊接經設計用於相對更強勢切割之一構形。亦將理解，本申請案之一立銑刀可較佳地但可選地具有恰好(僅)一個角過渡交叉部(如上文界定般定位)來達成所需目標。將注意，該角過渡交叉部之軸向位置可與該切削端面相距遠達該有效切削長度之75%，即便初始磨損更通常地出現在與該切削端面相距該有效切削長度之20%至50%內。在一些較佳實施例中，該角過渡交叉部可定位於該有效切削長度之25%至45%內。

【0023】 此係因為假設至少一些後續切削長度經受相對更高之磨損(即，至少最遠與該切削端面相距該有效切削長度之25%)，一較不強勢之切削區甚至延伸略微超過最佳之20%長度仍據信提供一有利效應。然而應理解，鈍化該切削刃在切削中係較低效的，且因此，其對於經定位更靠近該切削端面之該角過渡交叉部當然仍係較佳的。因此，下文提供具有更短長度之較佳範圍(即，自該切削端面至該角過渡交叉部之距離)。

【0024】 明顯地，並非一單一立銑刀之每一切削刃需要具備上文之有利構形。將理解，在一些立銑刀中，不同刃可具有不同功能。亦將理解，甚至減少一單一齒之磨損可改良一立銑刀之刀具壽命。然而，顯然，在一些應用中，一單一立銑刀之兩個或兩個以上，或甚至所有該等切削刃具有此構形(即，具有此角過渡交叉部)可為有利的。

【0025】 根據一第二態樣，提供一種立銑刀，其具有單體一件式構造且經構形用於方肩銑及/或開槽應用，且圍繞一中心旋轉軸(A_R)旋轉，該中心旋轉軸(A_R)界定相反之軸向向前方向(D_F)及向後方向(D_R)及相反之旋轉前方方向(D_P)及後方方向(D_S)，該前方方向(D_P)係該切削方向，該立銑刀包括：

- 相對之後端面及切削端面，及其等之間延伸之一周圍表面；
- 一柄部分，其自該後端面向前延伸；及
- 一切削部分，其自該柄部分向前延伸至該切削端面；
- 該切削部分包括：
 - 一直徑(D_E)；
 - 一有效切削長度(L_E)；
 - 複數個一體成型齒；及
 - 複數個槽，其等與該複數個齒交替；
 - 該複數個齒之至少一個齒包括：
 - 一前刀面；
 - 一離隙面，其在該前刀面後方且具有一離隙面寬度，可在垂直於該旋轉軸(A_R)之一平面中量測該離隙面寬度；及
 - 一切削刃，其形成於該前刀面與該離隙面之一交叉部處；
 - 該切削刃包括：
 - 一第一子刃，其自該切削端面向後延伸；
 - 一第二子刃，其自該第一子刃向後延伸；及
 - 一角過渡交叉部，其界定該第一子刃結束且該第二子刃開始之處；
 - 該第一子刃包括：
 - 一第一徑向前刀角；
 - 一第一螺旋角；及
 - 一第一離隙角；
 - 該第二子刃包括：
 - 一第二徑向前刀角；

一第二螺旋角；及

一第二離隙角；

該角過渡交叉部包括：

一交叉前刀角；

一交叉螺旋角；及

一交叉離隙角；

其中，針對該切削刃：

該角過渡交叉部大體定位於一總體位置GL中，其為藉由以下條件界定之與該切削端面相距之一軸向距離： $0.20L_E \leq GL \leq 0.75L_E$ ；及

該角過渡交叉部精確定位於該總體位置GL內之一精確位置PL處，該精確位置PL經界定為該總體位置GL內最靠近該切削端面之一軸向位置，其滿足以下之至少一者：

一第一條件，其中該交叉前刀角大於更靠近該切削端面之所有前刀角；及

一第二條件，其中該交叉螺旋角比直接在該交叉螺旋角前方之一第一螺旋角大至少5%。

【0026】 根據本申請案之標的物之一第三態樣，提供一立銑刀，其用於方肩銑及/或開槽應用，其中複數個槽之至少一個槽包括一子槽，該子槽在一向後方向上自該切削端面延伸且具有一子槽邊界；該子槽在一前方方向上自該複數個齒之一第一齒之一切削刃朝向該複數個齒之一第二齒延伸。

【0027】 可提供該子槽以減小相鄰於其之一切削刃之一前刀角。雖然此子槽通常將被視為沿著一單一切削刃提供一不同前刀角之一繁複方

式，但該子槽容許一角過渡交叉部之容易產生。

【0028】 應理解，在一單一切削刃中將始終存在自一個子刃至另一子刃之一過渡區。例如，自一軸向切削刃(其中存在一個)至一第一子刃，存在一過渡區。類似地，自該第一子刃至該角過渡交叉部存在一過渡區等。因此，界定沿著一特定子刃之該長度具有「相同值」之一角之特徵不應被視為包含此等過渡區。例如，一特徵：「該第一子刃之各第一前刀角可具有相同值」應被解釋為「該第一子刃之各第一前刀角無該等過渡區」或被替代地解釋為「該第一子刃之大多數相鄰第一前刀角具有相同值」。此理解亦可應用於說明書及發明申請專利範圍中被陳述為具有「相同值」之所有其他角，而非僅所使用之實例。

【0029】 亦將理解，上文所述係一發明內容，且以上該等態樣之任一者可進一步包括下文描述之特徵之任一者。具體言之，以下特徵(單獨或組合)可應用於以上態樣之任一者：

A. 一立銑刀可經構形用於方肩銑及/或開槽應用，且圍繞一中心旋轉軸(A_R)旋轉，該中心旋轉軸(A_R)界定相反之軸向向前方向(D_F)及向後方向(D_R)及相反之旋轉前方方向(D_P)及後方方向(D_S)，該前方方向(D_P)係該切削方向。該立銑刀可包括相對之後端面及切削端面，及其等之間延伸之一周圍表面。該立銑刀可包括自該後端面向前延伸之一柄部分及自該柄部分向前延伸至一切削端面之一切削部分。該切削部分可包括一直徑(D_E)；一有效切削長度(L_E)；複數個一體成型齒；及複數個槽，其等與該複數個齒交替。該複數個齒之各齒可包括一前刀面；一離隙面，其在該前刀面後方；及一切削刃，其形成於該前刀面及該離隙面之一交叉部處。各離隙面可具有一離隙面寬度，可在垂直於該旋轉軸(A_R)之一平面中量測該離隙面

寬度。

B.至少一個(較佳地至少兩個且最佳地各)切削刃可包括：一第一子刃，其自該切削端面向後延伸；一第二子刃，其自該第一子刃向後延伸；及一角過渡交叉部，其界定該第一子刃結束且該第二子刃開始之處。各第一子刃可包括一第一徑向前刀角；一第一螺旋角；及一第一離隙角。各第二子刃可包括一第二徑向前刀角；一第二螺旋角；及一第二離隙角。各角過渡交叉部可包括：一交叉前刀角；一交叉螺旋角；及一交叉離隙角。

C.一立銑刀可較佳地具有一錐形核心(即，該核心隨著與該切削端面相距之增大距離而放大)。

D.一立銑刀可包括至少一個槽，該至少一個槽繼而包括在自一切削端面之一向後方向上自該切削端面延伸之一子槽，且該子槽可包括一子槽邊界。該子槽可在一前方方向上自一第一齒之一切削刃朝向一第二齒延伸。該子槽邊界可與該第二齒之離隙面間隔開。藉由不容許該子槽邊界到達該第二齒之離隙面，不會減小該離隙面之一離隙面寬度，此可容許使用一單獨製造步驟(比一更低廉單一製造步驟)更容易地控制其寬度。

E.一角過渡交叉部可大體定位於一總體位置GL中，其為藉由以下條件界定之與該切削端面相距之一軸向距離： $0.20L_E \leq GL \leq 0.75L_E$ 。較佳地，該角過渡交叉部可藉由以下條件界定： $0.20L_E \leq GL \leq 0.50L_E$ ，或更佳地 $0.25L_E \leq GL \leq 0.45L_E$ 。該角過渡交叉部可精確定位於該總體位置GL內之一精確位置PL處，該精確位置PL經界定為該總體位置GL內最靠近該切削端面之一軸向位置，其滿足以下之至少一者：一第一條件，其中該交叉前刀角大於更靠近該切削端面之所有前刀角；及一第二條件，其中該交叉螺旋角比直接在該交叉螺旋角前方之一第一螺旋角大至少5%。

F.較佳地，僅存在沿著一給定切削刃具有該兩個條件之一者之一單一過渡交叉部。

G.用於界定一精確位置 PL 之該兩個條件之兩者可在一軸向分離距離 L_P 內，該軸向分離距離 L_P 不大於 $0.15L_E$ 。較佳地，該軸向分離距離 L_P 不大於 $0.05L_E$ ，最佳地不大於 $0.02L_E$ 。

H.一交叉前刀角可比直接相鄰於其之一第一前刀角大至少20%，較佳地大至少30%。

I.沿著該第一子刃之各第一前刀角可具有一正值。

J.該第一子刃之各第一前刀角可具有相同值。例如，在沿著該第一子刃之不同點處量測之該前刀角可為 3° 。

K.一交叉螺旋角可比直接相鄰於其之該第一螺旋角大至少10%，較佳地大至少14%。

L.根據一項較佳實施例，總體位置可經定位於與該切削端面相距該有效切削長度之20%至40%之間處，且沿著該第一子刃之各第一螺旋角具有相同值。此實施例之測試已被發現對開槽應用係有利的。根據一第二、替代性、較佳實施例，一總體位置可經定位於與該切削端面相距該有效切削長度之40%至75%處，且沿著該第一子刃之該第一螺旋角之值隨著與該角過渡交叉部之鄰近度增大而減小。該第二實施例之測試已被發現對方肩銑應用係有利的。

M.一交叉離隙角可小於可沿著該第一子刃量測之該等第一離隙角之至少一者。此在該交叉前刀角大於直接相鄰於其之該第一前刀角時係尤其有利的。在此情況中，該交叉離隙角較佳地小於直接相鄰於其之該第一離隙角。

N.一第一離隙角可在一向後方向上自一切削端面朝向一角過渡交叉部逐漸增大。

O.可沿著一第一子刃形成一可見離隙間斷。

P.在沿著該第一子刃之各軸向位置處之該前刀面與該離隙面之間可量測之各內齒角可具有相同值。

Q.各離隙面可包括一離隙面寬度，可在垂直於該旋轉軸(A_R)之一平面中量測該離隙面寬度。在沿著該第一子刃之各軸向位置處之各離隙面寬度可隨著自該切削端面之距離增大而自該切削端面增大。將理解，靠近該切削端面具有一小離隙面寬度可在最需要排屑之處(靠近該切削端面)容許額外排屑空間。在沿著該第二子刃之各軸向位置處之該離隙面寬度可具有相同值。將理解，在較不關鍵之區(與該切削端面相距更遠)中，一更簡單之製造設計(即，具有一恆定離隙面寬度)係較佳的。

R.一切削刃之一第一螺旋角之值可隨著自該切削端面至該角過渡交叉部之距離增大而變化，且該切削刃之一第二螺旋角可隨著自該角過渡交叉部至該有效切削長度之端之距離增大而具有一相同值。變化螺旋角可提供一益處，即靠近更關鍵切削端面區且距其更遠，一更簡單之製造設計(即，具有一相同(即，恆定)螺旋角)係較佳的。類似地，該複數個齒之一齒之一額外(第二)切削刃可具有一第一螺旋角，該第一螺旋角之值隨著自該切削端面至一角過渡交叉部之距離增大而變化；且可具有一第二螺旋角，該第二螺旋角隨著自該角過渡交叉部至該有效切削長度之端之距離增大而具有一相同值。較佳地，該額外(第二)切削刃之該第二螺旋角不同於該先前界定切削刃之該第二螺旋角。因此，儘管在該等第二子刃中使用該等更簡單恆定螺旋角，但各者之值彼此不同仍提供一有利之防震效應。將

理解，大多數該等切削刃較佳地具有不同螺旋值。

S. 一立銑刀之一有效切削長度(L_E)可大於直徑(1.0D)或甚至大於1.5D。

T. 該立銑刀之複數個齒較佳地等於或大於五個齒。針對上文描述之應用，大量齒為至少五個。然而，增大數目之齒減少可用槽空間。因此，該複數個齒較佳地等於或小於11個齒。最佳地，該複數個齒等於5、7或9個齒，其中7個齒被視為考慮槽空間之最佳數目個齒。較佳地，該複數個齒歸因於不對稱性係用於減小振動之奇數個齒。

U. 一切削部分之至少一個或較佳地各齒可經定位於中心前方。

V. 在自一切削端面之一向後方向上，該切削部分之橫截面中之各相鄰切削刃對之間的轉位角可接近相等且隨後自其發散。較佳地，該等轉位角可隨著與該有效切削長度之一中間之鄰近度增大而接近相等。

W. 在一立銑刀之一前端處之轉位角可對應於在該有效切削長度之一後端處之轉位角。在該立銑刀之一前端處之大多數轉位角可不相等。

X. 貫穿該有效切削長度，該立銑刀之一直徑 D_E 可為一恆定值。在解釋發明申請專利範圍時，將考慮之直徑應為在所指定之軸向位置處之直徑或(若未指定)在該切削端面處之直徑。

【圖式簡單說明】

【0030】 為更佳理解本申請案之標的物且展示實際上如何執行標的物，現將參考附圖，其中：

圖1係根據本發明之一實例之一立銑刀之一側視圖；

圖2係圖1中之立銑刀之一切削端面之沿著一旋轉軸 A_R 之一端視圖；

圖3係圖1中之指示為III之圍繞部分之一放大圖；

圖4係類似於圖2之切削端面之一端視圖，惟在已執行任何面銑操作之前除外；

圖5係沿著一旋轉軸 A_R 之一齒之一示意性部分橫截面視圖；

圖6係對應於與切削端面相距有效切削長度之12.5%之一軸向位置之沿著圖1中之線VI-VI取得之一橫截面視圖；

圖7係對應於與切削端面相距有效切削長度之25%之一軸向位置之沿著圖1中之線VII-VII取得之一橫截面視圖；

圖8係對應於與切削端面相距有效切削長度之37.5%之一軸向位置之沿著圖1中之線VIII-VIII取得之一橫截面視圖；

圖9係對應於與切削端面相距有效切削長度之50%之一軸向位置之沿著圖1中之線IX-IX取得之一橫截面視圖；

圖10係對應於與切削端面相距有效切削長度之75%之一軸向位置之沿著圖1中之線X-X取得之一橫截面視圖；及

圖11係對應於與切削端面相距有效切削長度之100%之一軸向位置之沿著圖1中之線XI-XI取得之一橫截面視圖。

【實施方式】

【0031】 圖1及圖2繪示一立銑刀10，其通常由極硬且耐磨損材料(諸如燒結碳化物)製成，其經構形用於圍繞一中心旋轉軸 A_R 旋轉，該中心旋轉軸 A_R 縱向延伸穿過立銑刀10之中心。立銑刀10具有單體一件式構造(即，其不含可替換切削刀塊)。

【0032】 中心旋轉軸 A_R 界定相反之軸向向前方向 D_F 及向後方向 D_R 及相反之旋轉前方方向 D_P 及後方方向 D_S ，該前方方向 D_P 係切削方向。

【0033】 立銑刀10包括一柄部分12及在向前方向 D_F 上自其延伸之一

切削部分14。

【0034】 柄部分12在向前方向 D_F 上自一後端面15延伸至一最遠槽端18。

【0035】 切削部分14在向後方向 D_R 上自一切削端面16延伸至最遠槽端18。

【0036】 一周圍表面17自後端面15延伸至切削端面16。

【0037】 切削部分14與第一齒20A、第二齒20B、第三齒20C、第四齒20D及第五齒20E(下文中統稱為「齒20」)一體成型，該等齒與螺旋形第一槽22A、第二槽22B、第三槽22C、第四槽22D及第五槽22E(下文中統稱為「槽22」)交替。

【0038】 為了解釋本文使用之相對術語，例如，第一槽22A在前方方向 D_P 上相鄰於第一齒20A，且因此可被描述為在第一齒20A前方之槽。

【0039】 切削部分14之一有效切削長度 L_E 自切削端面16延伸至其中齒離隙面不再有效之一軸向位置，其在此實例中可見位於使用元件符號「29」指示之軸向位置處(在此實例中，有效切削長度 L_E 之端之軸向位置與區段XI-XI重合)。

【0040】 切削部分14之外刃係實質上圓柱形的，且可在立銑刀之切削端面16處量測立銑刀之一直徑 D_E (圖2)。

【0041】 如自圖1中之齒20之完整外觀展示，齒20並非鋸齒狀的。

【0042】 在圖2中，為理解，例示性第一轉位角、第二轉位角、第三轉位角、第四轉位角及第五轉位角展示為在齒20之切削刃之間延伸之 I_A 、 I_B 、 I_C 、 I_D 、 I_E 。

【0043】 參考圖1，除了切削端面16(即，有效切削長度 L_E 之前軸向

位置)及區段XI-XI之軸向位置(即，有效切削長度 L_E 之後軸向位置)外，亦已僅出於解釋之目的選擇中間軸向位置或區段(或垂直於中心旋轉軸 A_R 之一平面之視圖)。

【0044】 如在圖4及圖5中展示，下文大體解釋基本齒幾何結構及角定義。

【0045】 各齒20包括一前刀面26、一離隙面28及一切削刃30 (即，一徑向切削刃)。

【0046】 各離隙面28具有一離隙面寬度 W_R 。

【0047】 如在圖4之橫截面中所見，切削刃30包括一離隙角 α 。可在以下兩者之間量測離隙角 α ：(a)一垂直線 L_P ，其穿過切削刃30且垂直於一徑向線 L_R ，該徑向線 L_R 自中心旋轉軸 A_R 延伸至切削刃30；及(b)離隙面28，其與該切削刃30相關聯。

【0048】 切削刃30進一步包括一徑向前刀角 β 。一例示性徑向前刀角 β 在圖5中展示且可在自中心旋轉軸 A_R 延伸至一切削刃24之一徑向線 L_R 與自一相關聯前刀面26切向延伸之一切線 L_T 之間量測。

【0049】 一例示性螺旋角 H 在圖1中展示，且可相對於中心旋轉軸 A_R 在沿著切削刃30之一軸向位置處量測(根據一些術語，螺旋角相對於槽界定，然而，此處將理解，可相對於切削刃定義相同物理參數)。

【0050】 參考圖2，齒20各定位於中心前方，如展示。為了詳述「中心前方」之含義，自中心旋轉軸 A_R 繪製一第一徑向線 L_{R1} 以與一軸向子刃36 (在此實例中，第二齒20B)之一起始點34交叉。由於整個切削刃30之每一點旋轉定位於徑向線 L_{R1} 後方(即，在後方方向 D_S 上)，故在被機械加工之材料(未展示)接觸切削刃30之任何部分時，其自立銑刀10向外排

出。

【0051】 參考圖1，展示指示為20之一齒。齒20包括：一第一子刃38，其自切削端面16向後延伸；一第二子刃40，其自第一子刃38向後延伸；及一角過渡交叉部42，其界定第一子刃38結束且第二子刃40開始之處。

【0052】 應理解，第一子刃38及第二子刃40及角過渡交叉部42在各軸向位置處具有具有上文定義之類型之徑向前刀角、螺旋角及離隙角。

【0053】 如上文解釋，角過渡交叉部42始終定位於一總體位置GL中，其為藉由以下條件界定之與切削端面16相距之一軸向距離： $0.20L_E \leq GL \leq 0.75L_E$ 。由於圖1中之線VII-VII對應於有效切削長度25%之一軸向位置，故總體位置GL開始於VI-VI線與VII-VII線之間且結束於恰好定位於與切削端面16相距有效切削長度之75%之一軸向位置處之線X-X處。

【0054】 針對一給定齒，總體位置GL內之角過渡交叉部42之精確位置PL係在最接近切削端面16之軸向位置處，其中(a)交叉前刀角大於更靠近切削端面16之所有其他前刀角及/或(b)交叉螺旋角比直接在交叉螺旋角前方之一第一螺旋角大至少5%。

【0055】 在給定實例中，此等條件之兩者出現在相同軸向位置處，其在此實例中係在與切削端面16相距有效切削長度之50%處，如在圖1中展示且在圖3及圖9中更詳細展示。

【0056】 關於第一條件，在圖6至圖11中展示一例示性齒之前刀角。在圖6至圖8中，第一子刃38之前刀角 β_1 具有一正值 8° ，且在圖9至圖11中，同一齒之前刀角 β_2 具有一正值 11° （圖9係在角交叉部42處且圖10至圖11係在第二子刃40處）。此係38% ($11/8 = 1.38 = 38\%$)之一突增。為了

完整起見，即便沿著選定軸向位置取得所展示之量測，仍將理解，整個第一子刃38具有一單一/相同前刀角(即， 8°)且整個第二子刃40具有一單一/相同前刀角(即， 11°)。為了清楚起見，第一子刃之前刀角 β_1 為 8° ，角過渡交叉部之前刀角 β_2 為 11° 且第二子刃之前刀角亦為 11° 。將理解，第二子刃之前刀角具有與角過渡交叉部相同之值並非必要的，但是其具有大於第一子刃之一值係有利的(針對增大之切削效率)。

【0057】 參考圖3，雖然在此視圖中不可見前刀角改變，但一離隙角改變經設計以與前刀角改變一致且經由一離隙間斷44可見。雖然前刀角改變之位置處之一離隙角改變並非必要，但其係一較佳選項，此係因為其維持一恆定內齒角。為了詳述，在此實例中，沿著第一子刃之離隙角等於 12° 且沿著第二子刃之離隙角等於 9° ，對應於前刀角之 3° 改變。為了清楚起見，第一子刃之離隙角為 12° ，且角過渡交叉部及視情況第二子刃之離隙角為 9° (將理解，維持圖4中示意性展示為 α_I 之一相對恆定內齒角係有利的，在本實例中， $\alpha_I = 70^\circ$ ，其經計算為 $90^\circ - \text{離隙角} - \text{前刀角}$ ；此使沿著第一子刃之 $90^\circ - 12^\circ - 8^\circ = 70^\circ$ 與沿著第二子刃之 $90^\circ - 9^\circ - 11^\circ = 70^\circ$ 相等)。

【0058】 關於第二條件，在第一齒(20A)及第三齒(20C)之切削刃之切削端面16處之切削刃之螺旋角H為 42° ，且此值在直接相鄰於過渡交叉部之第一刃38之一部分處逐漸減小至 35° 。然而，在過渡交叉部處，螺旋角突變為 40° 。此係36% ($40/35 = 1.14 = 14\%$)之一突增。為了清楚起見，直接相鄰於角過渡交叉部之第一子刃之螺旋角為 35° ，角過渡交叉部之螺旋角為 40° ，且第二子刃之螺旋角保持於 40° ，不過將理解，第二子刃之螺旋角具有相同值並不必要。

【0059】 第二齒(20B)、第四齒(20D)及第五齒(20E)之螺旋角H為 40° 且此值在直接相鄰於過渡交叉部之第一刃38之一部分處逐漸減小至 33° 。在過渡交叉部處，螺旋角突然變為 38° 。此係40% ($38/33 = 1.15 = 15\%$)之一突增。為了清楚起見，直接相鄰於角過渡交叉部之第一子刃之螺旋角為 33° ，角過渡交叉部之螺旋角為 38° ，且第二子刃之螺旋角保持在 38° ，不過將理解，第二子刃之螺旋角具有相同值並不必要。

【0060】 然而，為了減小振動，不同第二子刃之螺旋角值較佳地具有一些差。在本實例中，一些為 38° ，且一些為 40° 。

【0061】 螺旋角之突變藉由首先產生具有一螺旋角之一槽22且接著產生相鄰於其之一子槽32而最容易地達成。例如，第一齒20A及第三齒20C可依 40° 之一螺旋角研磨。一第二槽(子槽)接著沿著一類似路徑(具有上文提及之 42° ，其減小至 35° 且結束於直接相鄰於過渡交叉部處)研磨。如放大之圖3中最佳展示，子槽32在自切削端面之一向後方向上自切削端面延伸且子槽32包括一子槽邊界46。

【0062】 在圖6中，子槽邊界46進一步展示為在前方方向 D_p 上到達相鄰齒之離隙面28之前結束。明顯地，子槽邊界46在圖6至圖8中展示，但在圖9至圖11中不再可見，此係因為子槽結束於更靠近切削端面16之一軸向位置處。

【0063】 如在圖3中展示，自第一子刃38至第二子刃40之螺旋角改變使切削刃具有一非線性形狀(即，形成小於 180° 之一內切削刃角 θ)，其理論上提供一凸起至一相鄰切屑。在此實例中之內切削刃角 θ 為 176° ，但是 179° 之一內切削刃角 θ 被視為能夠提供一所需凸起(用於起始此軸向位置處之磨損)。然而，據信，一更大角(諸如具有 176° 之一值之例示角)係較

佳的。

【0064】 明顯地，此例示性立銑刀10具有經定位於與該切削端面相距有效切削長度之40%至75%之間處之一總體位置GL，且沿著第一子刃之各第一螺旋角之值隨著與角過渡交叉部之鄰近度增大而減小，此有利於方肩銑應用。

【0065】 此外，如藉由圖6至圖11中之虛線圓所見，立銑刀之核心係錐形的(即，隨著與切削端面相距之距離增大而放大)。為給出一實例，圖9中指示為「C1」之核心可見地大於圖6中指示為「C2」之核心。

【0066】 以上描述包含一例示性實施例，其並不自本申請案之發明申請專利範圍範疇排除非例示性實施例。

【符號說明】

【0067】

10	立銑刀
12	柄部分
14	切削部分
15	後端面
16	切削端面
17	周圍表面
18	槽端
20	齒
20A	第一齒
20B	第二齒
20C	第三齒

20D	第四齒
20E	第五齒
22	槽
22A	第一槽
22B	第二槽
22C	第三槽
22D	第四槽
22E	第五槽
26	前刀面
28	離隙面
29	其中齒離隙面不再有效之軸向位置
30	切削刃
32	子槽
34	起始點
36	軸向子刃
38	第一子刃
40	第二子刃
42	角過渡交叉部
44	離隙間斷
46	子槽邊界
L_E	有效切削長度
D_E	直徑
I_A	第一轉位角

I_B	第二轉位角
I_C	第三轉位角
I_D	第四轉位角
I_E	第五轉位角
W_R	離隙面寬度
A_R	中心旋轉軸
D_F	向前方向
D_R	向後方向
D_P	前方方向
D_S	後方方向
α	離隙角
L_P	垂直線
L_R	徑向線
β	徑向前刀角
β_1	第一子刃之前刀角
β_2	角過渡交叉部之前刀角
α_i	內齒角
L_T	切線
H	螺旋角
L_{R1}	第一徑向線
GL	總體位置
PL	精確位置
θ	內切削刃角

C1 核心

C2 核心

【發明申請專利範圍】

【第1項】

一種立銑刀，其具有單體一件式構造且經構形用於方肩銑及/或開槽應用，且圍繞一中心旋轉軸(A_R)旋轉，該中心旋轉軸(A_R)界定相反之軸向向前方向(D_F)及向後方向(D_R)及相反之旋轉前方方向(D_P)及後方方向(D_S)，該前方方向(D_P)係該切削方向，該立銑刀包括：

相對之後端面及切削端面，及其等之間延伸之一周圍表面；

一柄部分，其自該後端面向前延伸；及

一切削部分，其自該柄部分向前延伸至該切削端面；

該切削部分包括：

一直徑(D_E)；

一有效切削長度(L_E)；

複數個一體成型齒；及

複數個槽，其等與該複數個齒交替；

該複數個齒之至少一個齒包括：

一前刀面；

一離隙面，其在該前刀面後方且具有一離隙面寬度，可在垂直於該旋轉軸(A_R)之一平面中量測該離隙面寬度；及

一切削刃，其形成於該前刀面與該離隙面之一交叉部處；

該切削刃包括：

一第一子刃，其自該切削端面向後延伸；

一第二子刃，其自該第一子刃向後延伸；及

一角過渡交叉部，其界定該第一子刃結束且該第二子刃開始之

處；

該第一子刃包括：

- 一第一徑向前刀角；
- 一第一螺旋角；及
- 一第一離隙角；

該第二子刃包括：

- 一第二徑向前刀角；
- 一第二螺旋角；及
- 一第二離隙角；

該角過渡交叉部包括：

- 一交叉前刀角；
- 一交叉螺旋角；及
- 一交叉離隙角；

其中，該複數個槽之至少一個槽包括一子槽，該子槽在該向後方向上自該切削端面延伸且具有一子槽邊界；該子槽在該前方方向上自一個齒之一切削刃朝向一相鄰齒延伸；

其中，針對該切削刃：

該角過渡交叉部大體定位於一總體位置GL中，其為藉由以下條件界定之與該切削端面相距之一軸向距離： $0.20L_E \leq GL \leq 0.75L_E$ ；及

該角過渡交叉部精確定位於該總體位置GL內之一精確位置PL處，該精確位置PL經界定為該總體位置GL內最靠近該切削端面之一軸向位置，其滿足以下之至少一者：

- 一第一條件，其中該交叉前刀角大於更靠近該切削端面之所有

前刀角；及

一第二條件，其中該交叉螺旋角比直接在該交叉螺旋角前方之一第一螺旋角大至少5%。

【第2項】

如請求項1之立銑刀，其中該總體位置GL滿足條件 $0.20L_E \leq GL \leq 0.50L_E$ 。

【第3項】

如請求項1之立銑刀，其中在不大於 $0.15L_E$ 之一軸向分離距離 L_P 內滿足該第一條件及該第二條件兩者。

【第4項】

如請求項3之立銑刀，其中該軸向分離距離 L_P 不大於 $0.05L_E$ 。

【第5項】

如請求項4之立銑刀，其中該軸向分離距離 L_P 不大於 $0.02L_E$ 。

【第6項】

如請求項1之立銑刀，其中該交叉前刀角比直接相鄰於其之該第一前刀角大至少20%。

【第7項】

如請求項6之立銑刀，其中該交叉前刀角比直接相鄰於其之該第一前刀角大至少30%。

【第8項】

如請求項1之立銑刀，其中沿著該第一子刃之各第一前刀角具有一正值。

【第9項】

如請求項1之立銑刀，其中該第一子刃之各第一前刀角具有相同值。

【第10項】

如請求項1之立銑刀，其中該交叉螺旋角比直接相鄰於其之該第一螺旋角大至少10%。

【第11項】

如請求項1之立銑刀，其中：

該總體位置經定位於與該切削端面相距該有效切削長度之20%至40%之間處，且沿著該第一子刃之各第一螺旋角具有相同值；或

該總體位置經定位於與該切削端面相距該有效切削長度之自40%至75%處，且沿著該第一子刃之該第一螺旋角之值隨著與該角過渡交叉部之鄰近度增大而減小。

【第12項】

如請求項1之立銑刀，其中該交叉前刀角大於直接相鄰於其之該第一前刀角且該交叉離隙角小於直接相鄰於其之該第一離隙角。

【第13項】

如請求項1之立銑刀，其中沿著該第一子刃形成一可見離隙間斷。

【第14項】

如請求項1之立銑刀，其中該第一離隙角在一向後方向上自該切削端面朝向該角過渡交叉部逐漸增大。

【第15項】

如請求項1之立銑刀，其中在沿著該第一子刃之各軸向位置處之該前刀面與該離隙面之間可量測之各內齒角具有相同值。

【第16項】

如請求項15之立銑刀，其中該子槽邊界與該第二齒之離隙面間隔開。

【第17項】

如請求項1之立銑刀，其中：

該切削刃之該第一螺旋角之值隨著自該切削端面至該角過渡交叉部之距離增大而變化；及

該切削刃之該第二螺旋角隨著自該角過渡交叉部至該有效切削長度之端之距離增大而具有相同值。

【第18項】

如請求項17之立銑刀，其中：

除了先前界定之切削刃外，該複數個齒之一額外切削刃亦具有：

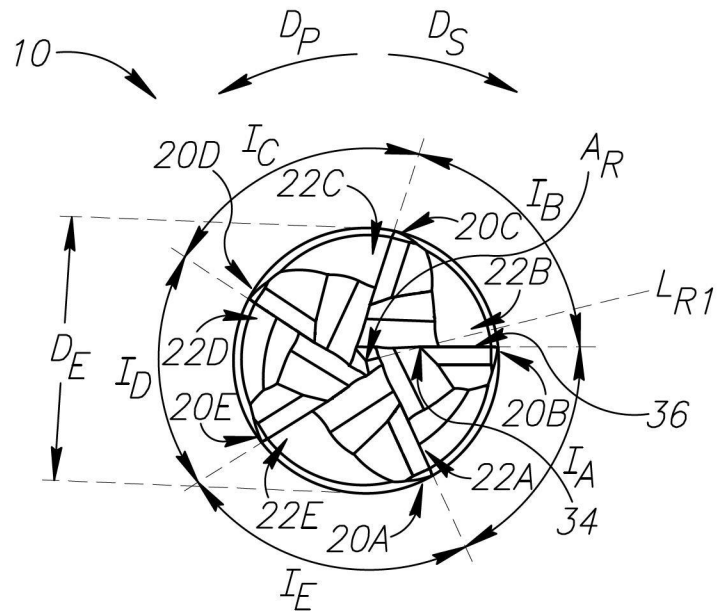
一第一螺旋角，其之值隨著自該切削端面至一角過渡交叉部之距離增大而變化；及

一第二螺旋角，其隨著自該第二切削刃之該角過渡交叉部至該有效切削長度之該端之距離增大而具有相同值；及

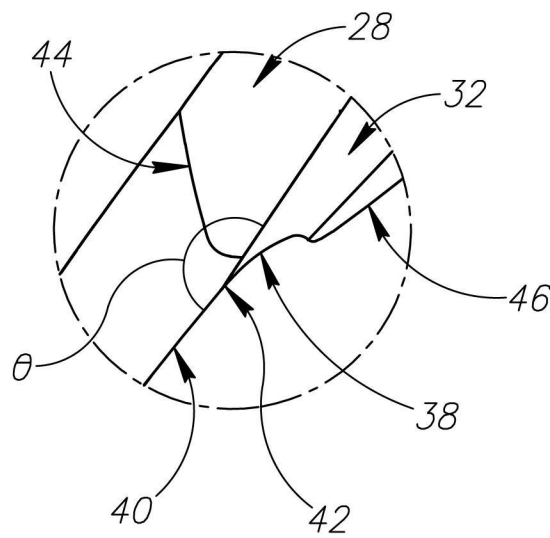
該額外切削刃之該第二螺旋角不同於該先前界定切削刃之該第二螺旋角。

【第19項】

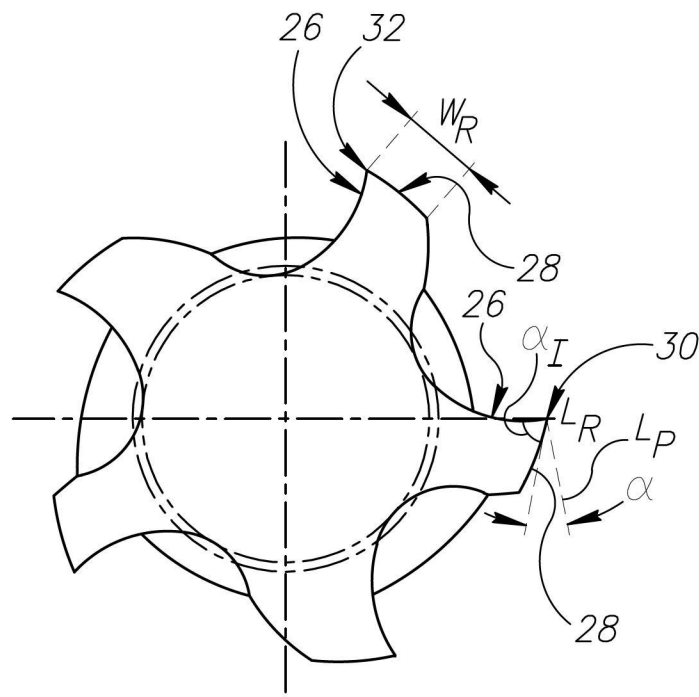
如請求項1之立銑刀，其包括至少五個齒，兩個不相鄰齒具有相同於該至少一個齒之該切削刃之切削刃。



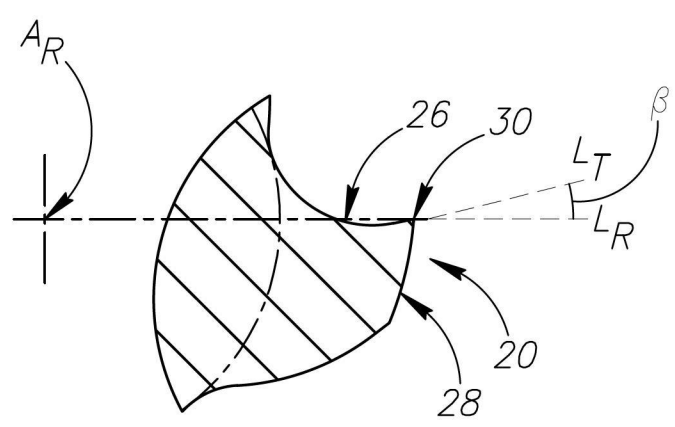
【圖2】



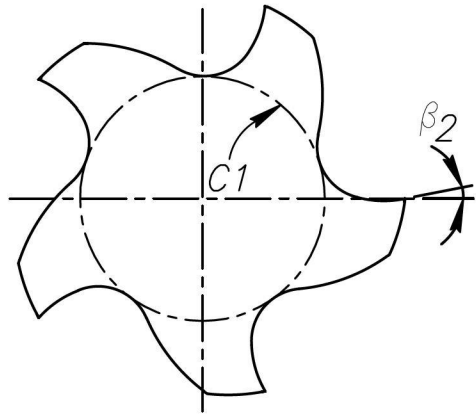
【圖3】



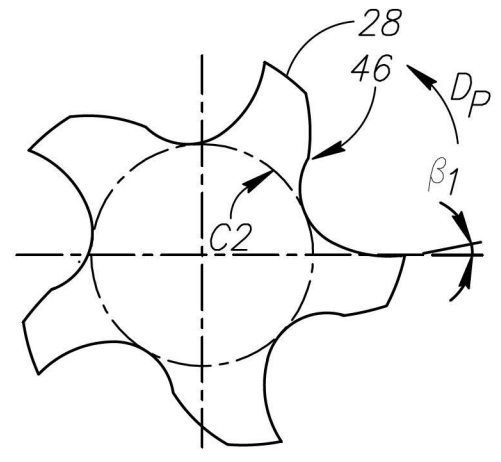
【圖4】



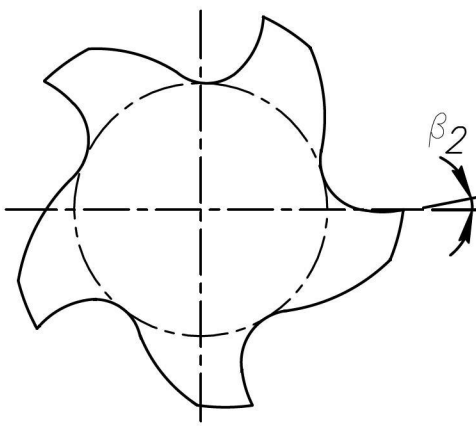
【圖5】



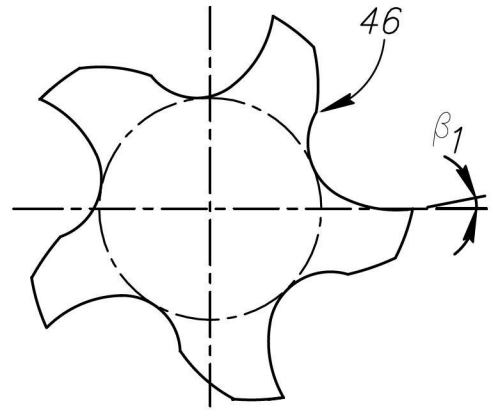
【圖9】



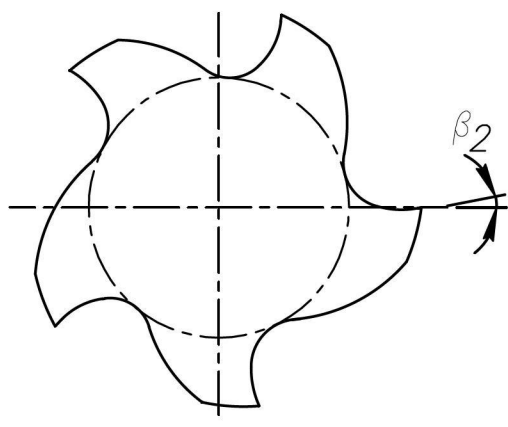
【圖6】



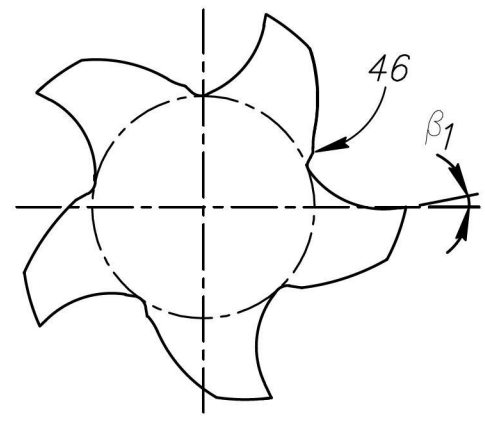
【圖10】



【圖7】



【圖11】



【圖8】