



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년05월17일

(11) 등록번호 10-2532903

(24) 등록일자 2023년05월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B23C 5/10 (2006.01)

(52) CPC특허분류

B23C 5/10 (2013.01)

B23C 2210/0414 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-7013911

(22) 출원일자(국제) 2016년10월26일

심사청구일자 2021년09월10일

(85) 번역문제출일자 2018년05월16일

(65) 공개번호 10-2018-0085724

(43) 공개일자 2018년07월27일

(86) 국제출원번호 PCT/IL2016/051152

(87) 국제공개번호 WO 2017/090021

국제공개일자 2017년06월01일

(30) 우선권주장

14/948,712 2015년11월23일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

KR1020100121698 A

JP07246508 A

JP2015166119 A

KR1020150115783 A

(73) 특허권자

이스카 엘티디.

이스라엘공화국 테펜 (우편번호 24959) 피.오. 박스 11

(72) 발명자

슈피겔만 레오니드

이스라엘 21771 카르미엘 하오렌 스트리트 18/2

(74) 대리인

양영준

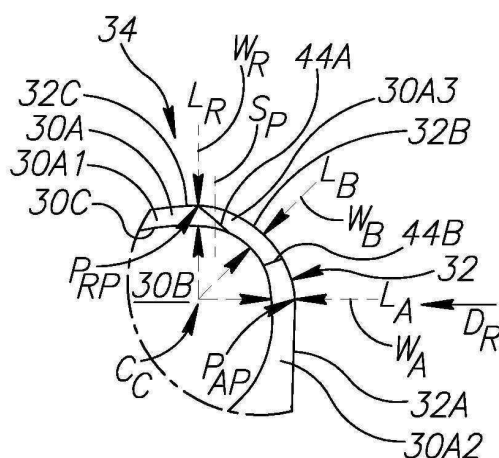
전체 청구항 수 : 총 20 항

심사관 : 김응상

(54) 발명의 명칭 연속적으로 만곡되는 경사 마루부 및 나선형 플루트를 갖춘 초경합금 코너 반경 엔드 밀

**(57) 요약**

코너 반경 엔드 밀(10)은 나선형으로 연장하는 플루트(26)에 인접한 치형부(24)를 포함한다. 치형부(24)는 코너 릴리프 표면(28C)에 의해 연결되는 축방향 릴리프 표면(28A) 및 반경방향 릴리프 표면(28B) 그리고, 경사 마루부(30C)를 갖는 경사 표면(30)을 포함한다. 경사 마루부(30C)는 이등분선( $L_B$ )으로부터 적어도 코너 릴리프 표면(28C)의 축방향 후방 위치까지 연속적으로 만곡된다.

**대표도** - 도3b

(52) CPC특허분류

*B23C 2210/0435* (2013.01)

*B23C 2210/0457* (2013.01)

*B23C 2210/082* (2013.01)

*B23C 2210/206* (2013.01)

*B23C 2210/405* (2013.01)

*B23C 2222/28* (2013.01)

*B23C 2222/64* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

전방 방향( $D_f$ ) 및 후방 방향( $D_R$ )을 형성하는 회전축(12)을 갖는 초경합금 코너 반경 엔드 밀(10)이며,  
 전방 단부(14) 및 후방 단부(16) 그리고 이들 사이에서 연장하는 주연 표면(18),  
 전방 단부(14)로부터 후방으로 연장하는 절삭 부분(20), 및  
 절삭 부분(20)의 후방에 위치되는 자루 부분(22)을 포함하고,  
 전방 단부(14)에서의 절삭 부분 직경( $D_E$ ) 및 유효 절삭 길이( $L_E$ )를 갖는 절삭 부분(20)은  
 전방 단부(14)로부터 주연 표면(18)으로 연장하는 일체형으로 형성된 치형부(24), 및  
 인접한 치형부(24)의 각 쌍 사이에 위치되고 조건:  $25^\circ \leq H \leq 60^\circ$  을 충족시키는 나사선 각도(H)를 갖는 나선형 플루트를 포함하고,  
 인덱스 각도(S)가 인접한 치형부(24)의 각 쌍 사이에 대응되고,  
 각 치형부(24)는,  
 릴리프 표면(28),  
 경사 표면(30),  
 릴리프 표면(28) 및 경사 표면(30)의 교차점에서 형성된 절삭 에지(32), 및  
 원 중심점( $C_C$ ), 원 반경( $R_C$ ), 축방향 접선( $L_A$ ) 및 반경방향 접선( $L_R$ ), 및 이등분선( $L_B$ )을 갖는 원( $I_C$ )의 부분(36)을 형성하는 원 호 프로파일을 포함하는 코너(34)를 포함하고,  
 릴리프 표면(28)은,  
 전방 단부(14)의 축방향 릴리프 표면(28A),  
 주연 표면(18)의 반경방향 릴리프 표면(28B), 및  
 축방향 릴리프 표면(28A)과 반경방향 릴리프 표면(28B)을 연결하는 코너 릴리프 표면(28C)을 포함하고,  
 경사 표면(30)은,  
 절삭 에지(32)에 인접하게 연장하는 경사 절삭 부-표면(30A),  
 경사 오목 부-표면(30B), 및 경사 절삭 부-표면(30A)과 경사 오목 부-표면(30B)의 교차점에 형성된 경사 마루부(30C)를 포함하고,  
 절삭 에지(32)는,  
 축방향 접선( $L_A$ )으로 연장하는 전방 단부(14)의 축방향 부-에지(32A),  
 축방향 접선( $L_A$ )으로부터 반경방향 접선( $L_R$ )으로 연장하는 코너 부-에지(32B), 및  
 반경방향 접선( $L_R$ )으로부터 후방으로 연장하는 반경방향 부-에지(32C)를 포함하고,  
 경사 마루부(30C)와 절삭 에지(32)사이에서,  
 반경방향 절삭 부-표면 폭( $W_R$ )은 반경방향 접선( $L_R$ )을 따라 측정 가능하고,  
 이등분선 절삭 부-표면 폭( $W_B$ )은 이등분선( $L_B$ )을 따라 측정가능 하고,

측방향 절삭 부-표면 폭( $W_A$ )은 측방향 접선( $L_A$ )를 따라 측정 가능하고, 하나 이상의 치형부(34)의 경사 마루부(30C)는 이등분선( $L_B$ )으로부터 적어도 코너 릴리프 표면(28C)의 후방의 측방향 위치까지 연속적으로 만족되는, 초경합금 코너 반경 엔드 밀.

## 청구항 2

제1항에 있어서, 반경방향 릴리프 표면(28B) 및 코너 릴리프 표면(28C)의 교차점에서, 코너 부-에지(32B) 및 반경방향 부-에지(32C)는 조건:  $170^\circ \leq \Theta \leq 180^\circ$  을 충족시키는 외향 릴리프 각도( $\Theta$ )를 형성하는, 초경합금 코너 반경 엔드 밀(10).

## 청구항 3

제2항에 있어서, 외향 릴리프 각도( $\Theta$ )는 조건:  $178 \leq \Theta \leq 180^\circ$  을 충족시키는, 초경합금 코너 반경 엔드 밀(10).

## 청구항 4

제1항에 있어서, 반경방향 절삭 부-표면 폭( $W_R$ ) 및 이등분선 절삭 부-표면 폭( $W_B$ )은 조건:  $0.9W_B \leq W_R \leq 1.1W_B$ 을 충족시키는, 초경합금 코너 반경 엔드 밀(10).

## 청구항 5

제1항에 있어서, 경사 마루부와 절삭 에지 사이에서 측정 가능하고, 반경방향 접선과 이등분선 사이에서 얻어지는 각 절삭 부-표면 폭( $W$ )은 조건:  $0.9W_B \leq W \leq 1.1W_B$ 을 충족시키는, 초경합금 코너 반경 엔드 밀(10).

## 청구항 6

제1항에 있어서, 반경방향 절삭 부-표면 폭( $W_R$ ) 및 측방향 절삭 부-표면 폭( $W_A$ )은 조건:  $0.9W_A \leq W_R \leq 1.1W_A$ 을 충족시키는, 초경합금 코너 반경 엔드 밀(10).

## 청구항 7

제1항에 있어서, 경사 마루부와 절삭 에지 사이에서 측정 가능하고, 반경방향 접선 및 측방향 접선 사이에서 얻어지는 각 절삭 부-표면 폭( $W$ )은 조건:  $0.9W_A \leq W \leq 1.1W_A$ 을 충족시키는, 초경합금 코너 반경 엔드 밀(10).

## 청구항 8

제1항에 있어서, 경사 마루부와 절삭 에지 사이에서 측정가능하고, 측방향 접선과 이등분선 사이에서 얻어지는 적어도 하나 이상의 절삭 부-표면 폭( $W$ )은 조건:  $0.08D_E \leq W \leq 0.02D_E$ 을 충족시키는, 초경합금 코너 반경 엔드 밀(10).

## 청구항 9

제8항에 있어서, 측방향 접선과 이등분선 사이에서 얻어지는 각 절삭 부-표면 폭( $W$ )은 조건:  $0.008D_E \leq W \leq 0.02D_E$ 을 충족시키는, 초경합금 코너 반경 엔드 밀(10).

## 청구항 10

제9항에 있어서, 측방향 접선과 반경방향 접선 사이에서 측정 가능한 각 절삭 부-표면 폭( $W$ )은 조건:  $0.008D_E \leq W \leq 0.02D_E$ 을 충족시키는, 초경합금 코너 반경 엔드 밀(10).

## 청구항 11

제1항에 있어서, 각 경사 절삭 부-표면(30A)이 평면 형상인, 초경합금 코너 반경 엔드 밀(10).

## 청구항 12

제1항에 있어서, 원 반경( $R_c$ )은 조건:  $R_c \leq 0.08D_e$ 을 충족시키는, 초경합금 코너 반경 엔드 밀(10).

#### 청구항 13

제1항에 있어서, 절삭 부분(20)은 정확히 7개 치형부(24) 또는 9개 치형부(24)를 포함하는, 초경합금 코너 반경 엔드 밀(10).

#### 청구항 14

제1항에 있어서, 하나 이상의 치형부(24)가 조건:  $-12^\circ \leq \beta \leq 7^\circ$  을 충족시키는 반경방향 접선( $L_R$ )을 따라 측정 가능한 반경방향 경사 각도( $\beta$ )를 갖는, 초경합금 코너 반경 엔드 밀(10).

#### 청구항 15

제14항에 있어서, 각 치형부(24)는 조건:  $-5^\circ \leq \beta \leq 5^\circ$  을 충족시키는 반경방향 접선( $L_R$ )을 따라 측정 가능한 반경방향 경사 각도( $\beta$ )를 갖는, 초경합금 코너 반경 엔드 밀(10).

#### 청구항 16

제1항에 있어서, 하나 이상의 치형부(24)가 조건:  $\beta > 0^\circ$  을 충족시키는 반경방향 접선( $L_R$ )을 따라 측정 가능한 반경방향 경사 각도( $\beta$ )를 갖는, 초경합금 코너 반경 엔드 밀(10).

#### 청구항 17

제16항에 있어서, 의 하나 이상의 치형부(24)가 조건:  $\beta < 0^\circ$  을 충족시키는 반경방향 접선( $L_R$ )을 따라 측정 가능한 반경방향 경사 각도( $\beta$ )를 갖는, 초경합금 코너 반경 엔드 밀(10).

#### 청구항 18

제1항에 있어서, 전방 단부(14)에서, 인덱스 각도(S)의 절반 이상이 다른 값을 갖는, 초경합금 코너 반경 엔드 밀(10).

#### 청구항 19

제18항에 있어서, 유효길이( $L_M$ )의 중간에 있는 각 인덱스 각도(S)는 전방 단부(14)에서의 동일한 인덱스 각도(S)의 값보다, 360으로 나뉜 치형부(24)의 전체 수와 동일한 값에 더 인접한 값을 갖는, 초경합금 코너 반경 엔드 밀(10).

#### 청구항 20

제1항 내지 제19항 중 어느 한 항에 있어서, 각 치형부(24)는 이등분선( $L_B$ )부터 적어도 코너 릴리프 표면(28C)의 후방의 축방향 위치까지 연속적으로 만족된 경사 마루부(30C)를 갖는, 초경합금 코너 반경 엔드 밀(10).

### 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 출원의 발명의 요지는, 특히 인코넬(inconel)과 같은 기계가공하기 특별 어려운 재료들을 위한, 경사 오목부 경사 부-표면(rake recessed sub-surfaces)과 경사 절삭 부-표면(rake cutting sub-surfaces)의 교차점에 경사 마루부(rake ridge)를 가지며 나선형 플루트 기술을 갖는 일체형 치형부 코너 반경 엔드 밀(integral tooth corner radius end mill)에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 엔드 밀 유형은 3개의 주요 엔드 밀 범주인, 즉 구형, 사각형 및 코너 반경에 속하는 것으로 간주될 수 있다. 본 출원의 발명의 요지는 단지 후자 범주인 코너 반경 엔드 밀에 관한 것이다.

[0003] 코너 반경 엔드 밀의 코너는 원 호 프로파일(circular arc profile)을 포함한다. 원 호 프로파일은 상기 엔드

밀이 회전축에 대해 직교하는 방향에서 조망될 때 회전축을 중심으로 하는 그런 엔드 밀의 회전 중 나타난다. 본 명세서 및 청구범위를 위해, 이는 "윤곽도"(profile view)라고 불릴 것이다.

[0004] 원 호 프로파일은 가상의 원(imaginary circle)의 일부분을 형성한다. 원은, 원의 중심점, 축방향 접선 및 반경방향 접선, 축방향 접점 및 반경방향 접점, 그리고 이등분선을 포함하는 기준 위치를 형성한다. 축방향 접선은 원 중심점으로부터 전방으로 그리고 엔드 밀의 회전축과 평행한 방향으로 연장한다. 반경방향 접선은 원 중심점으로부터 반경방향으로 외향하여 그리고 회전축과 직교하는 방향으로 연장한다. 이등분선은 원 중심점으로부터 외향 연장하고 축방향 접점 및 반경방향 접점으로부터 원주방향으로 동일하게 이격된 이등분점에서 원과 교차한다. 다르게는, 축방향 접선에 대해 이등분선에 의해 대응되는 제1 각도 및 반경방향 접선에 대해 이등분선에 의해 대응되는 제2 각도는 동일하다. 원 및 연관된 선, 평면 및 접점과 같은 참조 파라미터는 가상이고 따라서 엔드 밀 상의 가시적 형상부가 아니라 상술된 바와 같이 그 구성을 통해 유추된다는 것이 이해될 것이다.

[0005] 경쟁적인 세계 시장으로 인해, 엔드 밀을 빠르게 열화 시키는 가공하기 어려운 인코넬과 같은 재료로 만들어진 작업편을 기계가공 할 때조차도, 더욱 양호한 마감(finish)과 더욱 긴 공구 수명을 제공하기 위해 엔드 밀을 이용한 기계가공 수요는 계속 증가하는 중이다. 이론상으로, 그러한 열화는 적어도 부분적으로는 제작된 작업편으로부터 작업편을 기계가공하는 엔드 밀로의 열전달에 기인하는 것으로 여겨진다.

[0006] 경사 오목 부-표면 및 경사 절삭 부-표면의 교차점에 경사 마루부를 제공함으로써, 엔드 밀로의 열전달이 조금 감소될 수 있는 것으로 여겨진다. 본 출원인에게 양도된 US 2014/0227050는 예를 들어 도 1b에서, 그러한 경사 마루부를 갖는 그러한 경사 부-표면의 일 예를 개시한다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0007] 본 출원의 일 목적은 새롭고 향상된 초경합금(cemented carbide) 코너 반경 엔드 밀을 제공하는 것이다.

### 과제의 해결 수단

[0008] 본 출원의 발명의 요지의 제1 양태에 따르면, 이등분선으로부터 적어도 치형부의 코너 릴리프 표면 후방의 축방향 위치까지 연속적으로 만곡된 경사 마루부를 포함하는 치형부를 가진 코너 반경 엔드 밀이 제공된다.

[0009] 고려 중인 유형의 공지된 엔드 밀은 코너 릴리프 표면과 일치하는 축방향의 위치에서 경사 마루부를 따라 불연속부를 포함한다. 본 출원은 불연속부가 제거되거나 또는 불연속부가 중요하지 않게 되는 기하학적 형상을 제공함으로써, 인코넬과 같은 재료의 어려운 가공 조건 하에서 향상된 작업편 마감 및 공구 수명을 가능하게 한다.

[0010] 특히, 본 출원의 발명의 요지는 종래 기술 도면에서 보여지는 불연속부가 통상적으로 존재하지 않는 재료로 이루어진 코너 반경 엔드 밀과는 관련이 없다. 더욱 정확하게는, 본 출원은 (광의적 명칭으로) 초경합금으로 이루어진 엔드 밀에 관한 것이고 세라믹으로 이루어진 엔드 밀 또는 고가의 초경 재료(superhard material)(예를 들어, CBN, 다이아몬드)로 코팅된 엔드 밀과는 관련이 없다.

[0011] 본 출원의 발명의 요지의 다른 양태에 따르면, 전향 방향 및 후향 방향을 형성하는 회전축을 갖는 코너 반경 엔드 밀이 제공되며, 상기 코너 반경 엔드 밀은 전방 단부 및 후방 단부 및 전방 단부와 후방 단부 사이에서 연장하는 주연 표면, 전방 단부로부터 후방으로 연장하는 절삭 부분, 절삭 부분의 후방에 위치되는 자루 부분을 포함하고, 절삭 부분은 전방 단부의 절삭 부분 직경 및 유효 절삭 길이를 갖는 절삭 부분을 갖고, 상기 코너 반경 엔드 밀은 전방 단부로부터 주연 표면으로 연장하는 일체형으로 형성된 치형부, 인접한 치형부의 각 쌍 사이에 위치되고 조건:  $25^{\circ} \leq H \leq 60^{\circ}$  를 충족시키는 나선선 각도(H)를 갖는 나선형 플루트를 포함하고, 인덱스 각도(S)는 인접한 치형부의 각 쌍 사이에 대응되고, 각 치형부는 릴리프 표면, 경사 표면, 릴리프 표면 및 경사 표면의 교차점에 형성된 절삭 에지, 및 원 중심점, 원 반경, 축방향 접선 및 반경방향 접선, 및 이등분선을 갖는 원을 형성하는 원 호 프로파일을 포함하는 코너를 포함하고, 릴리프 표면은 전방 단부의 축방향 릴리프 표면, 주연 표면의 반경방향 릴리프 표면, 및 축방향 릴리프 표면과 반경방향 릴리프 표면을 연결하는 코너 릴리프 표면을 포함하고, 경사 표면은 절삭 에지에 인접하게 연장하는 경사 절삭 부-표면, 경사 오목 부-표면, 및 경사 절삭 부-표면과 경사 오목 부-표면의 교차점에 형성된 경사 마루부를 포함하고, 절삭 에지는 축방향의 접선으로 연장하는 전방 단부의 축방향 부-에지, 축방향 접선으로부터 반경방향 접선으로 연장하는 코너 부-에지,

및 반경방향 접선으로부터 후방으로 연장하는 반경방향 부-에지를 포함하고, 경사 마루부와 절삭 에지 사이에서, 반경방향 절삭 부-표면 폭은 반경방향 접선을 따라 측정 가능하고, 이등분선 절삭 부-표면 폭은 이등분선을 따라 측정 가능하고, 측방향 절삭 부-표면 폭은 측방향 접선을 따라 측정 가능하고, 하나 이상의 치형부의 경사 마루부는 이등분선으로부터 적어도 코너 릴리프 표면의 후방의 측방향 위치까지 연속적으로 만곡된다.

- [0012] 상술된 내용은 개괄적인 것이며, 상술된 양태 중 임의의 양태는 후술되는 구성 중 임의의 구성을 추가로 포함할 수 있다. 구체적으로, 후술되는 구성은, 단독으로 또는 조합하여 상기 양태 중 임의의 양태에 적용될 수 있다.
- [0013] A. 엔드 밀은 전향 방향 및 후향 방향을 형성하는 회전축을 가질 수 있다.
- [0014] B. 엔드 밀은 전방 단부 및 후방 단부 그리고 전방 단부와 후방 단부 사이에서 연장하는 주연 표면을 포함할 수 있다
- [0015] C. 엔드 밀은 엔드 밀의 전방 단부로부터 후방으로 연장하는 절삭 부분을 포함할 수 있다.
- [0016] D. 엔드 밀은 엔드 밀의 절삭 부분의 후방에 위치될 수 있는 자루 부분을 포함할 수 있다.
- [0017] E. 절삭 부분은 절삭 부분의 전방 단부의 절삭 부분 직경을 가질 수 있다
- [0018] F. 절삭 부분은 유효 절삭 길이를 가질 수 있다.
- [0019] G. 절삭 부분은 엔드 밀의 전방 단부로부터 주연 표면으로 연장하는 일체형으로 형성된 치형부를 포함할 수 있다. 바람직하게는, 복수의 치형부는 홀수의 치형부이다. 가장 바람직하게는 복수의 치형부는 정확히 7개 치형부 또는 9개 치형부다. 이론에 얽매이지는 않지만, 홀수의 치형부 및 구체적으로 7개 치형부 또는 9개 치형부는, 치형부 배출을 위한 충분한 플루트 공간이 여전히 제공되는 상태에서, 진동 및 열 감소로 인해, 인코넬과 같은 가공하기 어려운 재료를 기계가공하는데 더욱 효과적이라고 여겨진다.
- [0020] H. 엔드 밀의 각 치형부는 릴리프 표면, 경사 표면, 경사 표면과 릴리프 표면의 교차점에서 형성된 절삭 에지, 및 코너를 포함할 수 있다.
- [0021] I. 릴리프 표면은, 전방 단부의 측방향 릴리프 표면, 주연 표면의 반경방향 릴리프 표면, 측방향 릴리프 표면과 반경방향 릴리프 표면을 연결하는 코너 릴리프 표면을 포함할 수 있다
- [0022] J. 경사 표면은 절삭 에지에 인접하게 연장하는 경사 절삭 부-표면, 경사 오목 부-표면, 경사 절삭 부-표면과 경사 오목 부-표면의 교차점에서 형성된 경사 마루부를 포함할 수 있다.
- [0023] K. 절삭 에지는 측방향 접선으로 연장하는 전방 단부의 측방향 부-에지, 측방향 접선으로부터 반경방향 접선으로 연장하는 코너 부-에지, 반경방향 접선으로부터 후방으로 연장하는 반경방향 부-에지를 포함할 수 있다.
- [0024] L. 각 측방향 부-에지는 측방향 경사 각도( $\Phi$ )를 가질 수 있다.
- [0025] M. 적어도 하나 그리고 바람직하게는 각각의 측방향 부-에지는 양의 측방향 경사 각도( $\Phi$ )(즉  $\Phi > 0$ )을 가질 수 있다. 더욱 바람직하게는, 적어도 하나 또는 훨씬 더 바람직하게는 각각의 치형부는 조건:  $1^\circ \leq \Phi \leq 10^\circ$  를 충족하는 측방향 경사 각도( $\Phi$ )를 가진다. 이론에 얽매이지는 않지만, 그러한 측방향 경사 각도의 값은 인코넬과 같이 기계가공하기 어려운 재료를 기계가공하는데 더 효과적이라고 여겨진다.
- [0026] N. 각 코너 부-에지는 코너 경사 각도( $\epsilon$ )를 가질 수 있다.
- [0027] O. 각 반경방향 부-에지는 반경방향 경사 각도( $\beta$ )를 가질 수 있다.
- [0028] P. 하나 이상의 치형부는 조건:  $\beta \geq -3^\circ$  를 충족시키는 반경방향 접선을 따라 측정 가능한 반경방향 경사 각도( $\beta$ )를 가질 수 있다. 바람직하게는, 하나 이상의 치형부는 조건:  $\beta > 0^\circ$ , 바람직하게는  $\beta \geq 2^\circ$  를 충족시키는 반경방향 접선을 따라 측정 가능한 반경방향 경사 각도( $\beta$ )를 가질 수 있다.
- [0029] Q. 하나 이상의 치형부는 조건:  $\beta > 0^\circ$  를 충족시키는 반경방향 접선을 따라 측정 가능한 반경방향 경사 각도( $\beta$ )를 가질 수 있고 적어도 하나의 다른 치형부는 조건:  $\beta < 0^\circ$  를 충족시키는 반경방향 접선을 따라 측정 가능한 반경방향 경사 각도( $\beta$ )를 가질 수 있다
- [0030] R. 하나 이상의 치형부, 또는 바람직하게는 각 치형부는 조건:  $-12^\circ \leq \beta \leq 7^\circ$ , 바람직하게는  $-5^\circ \leq \beta \leq 5^\circ$ , 가장 바람직하게는  $-3^\circ \leq \beta \leq 3^\circ$  를 충족시키는 반경방향 접선을 따라 측정 가능한 경사 각도( $\beta$ )를 가질 수 있다.



- [0031] S. 반경방향 릴리프 표면 및 코너 릴리프 표면의 교차점에서, 반경방향 부-에지 및 코너 부-에지는 조건:  $170^\circ \leq \theta \leq 180^\circ$ , 바람직하게는  $178^\circ \leq \theta \leq 180^\circ$ , 그리고 가장 바람직하게는  $179.5^\circ \leq \theta \leq 180^\circ$  를 충족시키는 외부 릴리프 각도( $\theta_2$ )를 형성할 수 있다
- [0032] T. 코너는 원 중심점, 원 반경, 축방향 접선 및 반경방향 접선, 및 이등분선을 갖는 원의 부분을 형성하는 원 호 프로파일을 포함할 수 있다.
- [0033] U. 하나의 플루트 그리고 바람직하게는 각 플루트는 나선형으로 성형될 수 있다.
- [0034] V. 나선형 플루트는 인접한 치형부의 각 쌍의 사이에 위치될 수 있으며 조건:  $25^\circ \leq H \leq 60^\circ$ , 바람직하게는  $32^\circ \leq H \leq 45^\circ$  를 충족시키는 나선선 각도(H)를 가질 수 있다. 명확하게 하기 위해, 각 축방향 위치의 값이 상기 범위 바깥으로 연장하지 않는 한, 각 플루트는 다양한 나선선 각도, 또는 다른 나선선 각도를 가질 수 있다.
- [0035] W. 절삭 에지와 경사 마루부의 사이에서, 반경방향 절삭 부-표면 폭이 반경방향 접선을 따라 측정 가능하고, 이등분선 절삭 부-표면 폭이 이등분선을 따라 측정 가능하고, 축방향 절삭 부-표면 폭이 축방향 접선을 따라 측정 가능하다. 실질적으로 균일한 절삭 부-표면 폭을 제공함으로써, 치형부의 경사 각도가 치형부를 생산하는 동안 더욱 일관적으로 제어될 수 있으며, 이는 결과적으로 공구의 수명을 향상시킬 수 있다고 여겨진다.
- [0036] X. 반경방향 절삭 부-표면 폭( $W_R$ ) 및 이등분선 절삭 부-표면 폭( $W_B$ )은 조건:  $0.9W_B \leq W_R \leq 1.1W_B$ , 바람직하게는  $0.95W_B \leq W_R \leq 1.05W_B$ 를 충족시킬 수 있다.
- [0037] Y. 반경방향 선과 이등분선의 사이에서 경사 마루부로부터 절삭 에지까지 측정 가능한 각 절삭 부-표면 폭(W)은 조건:  $0.9W_B \leq W_R \leq 1.1W_B$ , 바람직하게는  $0.95W_B \leq W_R \leq 1.05W_B$ 을 충족시킬 수 있다.
- [0038] Z. 반경방향 절삭 부-표면 폭( $W_R$ ) 및 축방향 절삭 부-표면 폭( $W_A$ )은 조건:  $0.9W_A \leq W_R \leq 1.1W_A$ , 바람직하게는  $0.95W_A \leq W_R \leq 1.05W_A$ 를 충족시킬 수 있다.
- [0039] AA. 반경방향 선과 접선의 사이에서 경사 마루부로부터 절삭 에지까지 측정 가능한 각 절삭 부-표면 폭(W)은 조건:  $0.9W_A \leq W \leq 1.1W_A$ , 바람직하게는  $0.95W_A \leq W \leq 1.05W_A$ 를 충족시킬 수 있다.
- [0040] BB. 축방향 접선과 이등분선 사이에 위치되고 경사 마루부로부터 절삭 에지까지 측정 가능한, 적어도 하나, 그리고 바람직하게는 각각의 절삭 부-표면 폭(W)은 조건:  $0.008D_E \leq W \leq 0.02D_E$ 를 충족시킬 수 있다. 바람직하게는, 축방향 선과 반경방향 선 사이에서 측정 가능한 각 절삭 부-표면 폭(W)은 조건:  $0.008D_E \leq W \leq 0.02D_E$ 를 충족한다.
- [0041] CC. 하나 이상, 바람직하게는 각각의 경사 절삭 부-표면은 평면으로 성형될 수 있다.
- [0042] DD. 원 반경( $R_C$ )은 조건:  $R_C \leq 0.08D_E$ 를 충족할 수 있다. 특히, 본 발명의 요지에 따른 엔드 밀은 극도로 작고 유의미한 불연속점 없이 생산하기 힘든 원 반경에 대해서도 이용 가능하다.
- [0043] EE. 인덱스 각도(S)는 인접한 치형부의 각 쌍 사이에 대응될 수 있다. 엔드 밀 전방 단부의 인덱스 각도(S)의 일부, 또는 바람직하게는 대부분은 다른 값을 가질 수 있다.
- [0044] FF. 유효 길이의 중간에서 각 인덱스 각도(S)는, 엔드 밀의 전방 단부의 동일한 인덱스 각도(S)의 값보다, 360도로 나뉜 치형부의 전체 수와 동일한 값에 더 근접한 값을 가질 수 있다.
- [0045] GG. 엔드 밀은 전방 단부로부터 후방 방향을 따라 증가하는 테이퍼진 코어를 포함 할 수 있다.
- [0046] HH. 경사 마루부는 이등분선으로부터 반경방향 접선( $L_R$ ) 후방의 축방향 위치까지 연속적으로 만곡될 수 있다.
- [0047] II. 각 엔드 밀의 치형부는 이등분선으로부터 적어도 코너 릴리프 표면 후방의 축방향 위치까지 연속적으로 만곡된 경사 마루부를 가질 수 있다. 상기 연속적인 만곡은 반경방향 접선의 후방으로 연장할 수 있다. 복수의 치형부의 각 치형부는 상술된 임의의 구성을 포함할 수 있다.
- [0048] JJ. 하나의 엔드 밀 또는 적어도 엔드 밀의 절삭 부분은 초경합금으로 이루어질 수 있다.
- [0049] KK. 코너의 경사 절삭 부-표면은 3개의 개별 부-부분을 포함한다(검사 시에 명백한, 각 부-부분의 다른 제작 단



계에서 기인함). 즉, 엔드 밀의 주연 표면에 인접한 반경방향 부-부분, 엔드 밀의 전방 단부에 인접한 축방향 부-부분, 반경방향 부-부분과 축방향 부-부분을 연결하는 코너 부-부분을 포함할 수 있다. 부-부분(즉, 다수 생산 단계) 내에 절삭 부-표면을 생산하는 것은 단일 단계 생산보다 더욱 고가이지만, 그런 구조로부터 제공되는 이점이 공지된 단점보다 더 큰 것으로 여겨진다. 예를 들어, 정확한 3개의 절삭 부-표면-부-부분(sub-surface-sub-portions)은 연속적인 경사 값의 유익하게 제어된 생산을 가능하게 한다.

[0050] 상기의 각 구성은, 단독은 물론이고 조합하여, 특히 인코넬과 같이 기계가공하기 어려운 재료를 기계가공할 때, 더 양호한 작업편 마감 및/또는 공구 수명에 기여할 수 있다고 여겨진다.

### 도면의 간단한 설명

[0051] 본 출원의 발명의 요지의 더욱 양호한 이해를 위해, 그리고 본 출원의 발명의 요지가 실제로 어떻게 수행될 수 있는지 보여주기 위해, 이제 첨부 도면이 참조될 것이다.

도 1a는 본 출원의 발명의 요지에 따른 엔드 밀의 측면도이다.

도 1b는 도 1a의 엔드 밀의 정면도이다.

도 2a는 종래 기술의 엔드 밀의 절삭 부분의 일부의 측면도이다.

도 2b는 도 2a에 IIB로 표시된 코너의 확대 윤곽도이다.

도 2c는 도 2a에 IIC로 표시된 부분의 확대도이다.

도 3a는 도 2a에 대한 대응 도면에 도시된, 도 1a 및 도 1b의 엔드 밀의 절삭 부분의 일부분의 측면도이다.

도 3b는 도 3a에 IIIB로 표시된 코너의 확대 윤곽도이다.

도 3c는 도 3a에 IIIC로 표시된 부분의 확대도이다.

도 4a는 도 3a의 엔드 밀의 약간 회전된 도면이다.

도 4b는 도 4a에 IVB로 표시된 코너의 확대도이다.

도 4c는 회전축에 45° 각도(각도 "V" 로 도시됨)인, 화살표(IVA)에 의해 도시된 도면에서 취해진 도 4a의 엔드 밀의 코너의 또 다른 확대도이다.

도 5a와 및 도 5b는 오목 경사 부-표면을 예시하는 확대도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0052] 도 1a 및 도 1b는 초경합금으로 이루어진, 그리고 특히 인코넬과 같은 기계가공하기 어려운 재료를 기계가공하도록 구성된, 코너 반경 엔드 밀(10)을 도시한다.

[0053] 엔드 밀(10)은 엔드 밀의 중심을 통해 종방향으로 연장할 수 있고 엔드 밀 중심점(C<sub>E</sub>)과 일치할 수 있는 회전축(12) 주위를 회전하도록 구성된다. 본 예에서, 엔드 밀 회전 방향(D<sub>A</sub>)은 도 1b에 도시된 전방 단부(14)에서 반시계방향이다. 회전축(12)은 대향하는 전방 방향(D<sub>F</sub>) 및 후방 방향(D<sub>R</sub>)을 형성 할 수 있다(이 방향들은 회전축(12)에 평행하지만 서로 동축 일 필요는 없다는 것에 주목한다).

[0054] 엔드 밀(10)은 대향하는 전방 단부(14) 및 후방 단부(16) 그리고 전방 단부(14)와 후방 단부(16) 사이에서 연장하는 주연 표면(18)을 포함할 수 있다.

[0055] 엔드 밀(10)은 절삭 부분(20) 및 절삭 부분(20)의 후방에 위치되는 자루 부분(22)을 포함 할 수 있다.

[0056] 절삭 부분(20)은 전방 단부(14) 및 유효 절삭 길이(L<sub>E</sub>)에서 측정 가능한, 절삭 부분 직경(D<sub>E</sub>)을 포함 할 수 있다. 유효 절삭 길이(L<sub>E</sub>)는 전방 단부(16)로부터 치형부 릴리프 표면이 더 이상 유효하지 않은 축방향 위치까지 연장하는데, 이는 본 예에서 참조 부호 "23"으로 표시된 축방향 위치에서 도시된다. 또한, 전방 단부(14)로부터 유효 길이(L<sub>E</sub>) 중간의 축방향 위치(L<sub>M</sub>)까지 연장하는, L<sub>M</sub>로 표시된 유효 절삭 길이의 전방 반부가 예시된다.

[0057] 절삭 부분(20)은 일체형으로 형성된 치형부(24)[예를 들어, 제1 치형부(24A), 제2 치형부(24B), 제3 치형부

(24C), 제4 치형부(24D), 제5 치형부(24E), 제6 치형부(24F) 및 제7 치형부(24G)]를 포함한다.

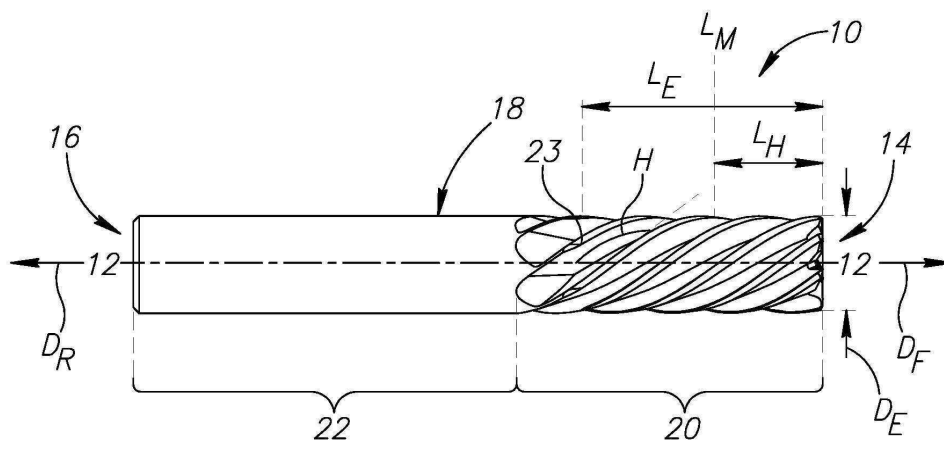
- [0058] 인덱스 각도(S)[예를 들어, 제1 인덱스 각도( $S_A$ ), 제2 인덱스 각도( $S_B$ ), 제3 인덱스 각도( $S_C$ ), 제4 인덱스 각도( $S_D$ ), 제5 인덱스 각도( $S_E$ ), 제6 인덱스 각도( $S_F$ ) 및 제7 인덱스 각도( $S_G$ )]는 인접한 치형부의 각 쌍의 사이에 대응된다. 본 예에서 도시된 모든 인덱스 각도는 전방 단부(14)에서 다른 값을 가진다. 그럼에도 불구하고, 인덱스 각도는 유효 길이( $L_M$ )의 중간의 축방향 위치에 근접함에 따라 균등한 값(equality)(7개의 치형부를 갖춘 엔드 밀에서는  $360^\circ / 7 = 51.4^\circ$ )에 수렴하고, 본 예에서는 이후 그로부터 발산한다.
- [0059] 절삭 부분(20)은 인접한 치형부(24)의 각 쌍의 사이에 원주방향으로 위치한, 즉 적어도 전방 단부(14)에 인접하게 나선형으로 연장하는 나선형 플루트(26)[예를 들어, 제1 플루트(26A), 제2 플루트(26B), 제3 플루트(26C), 제4 플루트(26D), 제5 플루트(26E), 제6 플루트(26F) 및 제7 플루트(26G)]를 포함한다.
- [0060] 각 플루트(26)는 회전축(12)과 함께 형성된 나선선 각도(H)을 가질 수 있다.
- [0061] 이제 도 3a도 참조하면, 적어도 전방 단부(14)에 인접하여, 엔드 밀(10)은 테이퍼링 각도( $\mu$ )에 의해 개략적으로 도시된 테이퍼진 코어를 포함할 수 있는 것에 주목한다.
- [0062] 각 치형부(24)는 다음의 일반적으로 표시된 부분인, 릴리프 표면(28), 경사 표면(30), 릴리프 표면(28)과 경사 표면(30)의 교차점에 형성된 절삭 에지(32) 및 코너(34)를 포함할 수 있다. 도 3a에서 식별되는 릴리프 표면(28)은 다른 요소의 도면 부호와 함께 도시되는 치형부와는 다른 치형부(24)의 릴리프 표면이라는 것에 주목하는데, 이는 단지 도 3a에 보이는 최상부 치형부의 릴리프 표면이 도시된 윤곽도에서 비가시적이기 때문이다.
- [0063] 도 3a의 윤곽도에서, 엔드 밀(10)이 회전축(12) 주위를 회전하는 동안, 코너(34)는 가상 원( $I_C$ )의 부분(36)을 형성하는 원 호 프로파일을 나타낸다.
- [0064] 또한 도 3c를 참조하면, 원( $I_C$ )는, 원 중심점( $C_C$ ), 축방향 접선( $L_A$ ) 및 반경방향 접선( $L_R$ ), 축방향 접점( $P_A$ ) 및 반경방향 접점( $P_R$ ), 축방향 접선( $L_A$ )과 반경방향 접선( $L_R$ ) 동일한 각도로 이격된 이등분선( $L_B$ )을 갖는 것에 주목한다.
- [0065] 릴리프 표면(28)은 다른 부분, 즉 전방 단부(14)의 축방향 릴리프 표면(28A)(도 1b), 주연 표면(18)의 반경방향 릴리프 표면(28B)(도 3a), 및 축방향 릴리프 표면(28A)과 반경방향 릴리프 표면(28B)을 연결하는 코너 릴리프 표면(28C)(도 3c)을 포함한다.
- [0066] 도 3b는 다른 부분, 즉 절삭 에지(32)에 인접하게 연장하는 경사 절삭 부-표면(30A), 경사 오목 부-표면(30B), 및 경사 절삭 부-표면(30A)과 경사 오목 부-표면(30B)의 교차점에서 형성된 경사 마루부(30C)를 포함하는 경사 표면(30)을 도시한다.
- [0067] 절삭 에지(32)는 다른 부분, 즉 축방향 접선( $L_A$ )으로 연장하는 전방 단부(14)의 축방향 부-에지(32A), 축방향 접선( $L_A$ )으로부터 반경방향 접선( $L_R$ )으로 연장하는 코너 부-에지(32B), 반경방향 접선( $L_R$ )으로부터 후방으로 연장하는 반경방향 부-에지(32C)를 포함한다.
- [0068] 도 4a 및 도 4b에 도시된 바와 같이, 축방향 경사 각( $\Phi$ )은 간극 표면 선(33)(gash surface line)과 회전축(12) 사이에 대응된다. 도시된 예시적 축방향 경사 각( $\Phi$ )은 양의 각도(positive angle)이다.
- [0069] 유사하게, 도 4c에 도시된 바와 같이, 코너 경사 각( $\epsilon$ )은 코너 부-에지(32B)와 회전축(12) 사이에 대응된다.
- [0070] 도 5a 및 도 5b를 참조하면, 예시적 경사 절삭 부-표면(30A), 경사 오목 부-표면(30B), 및 경사 마루부(30C)가 도시된다. 특히, 각 경사 마루부(30C)는 마루부 형상, 즉 도시된 도면에서, 경사 절삭 부-표면(30A) 및 경사 오목 부-표면(30B)으로 하향경사지는 정점을 가진다. 이 형상은 경사 마루부(30C)가 예를 들어 도 5a에 도시된 것과 같이 회전축(12)으로부터 반경방향 부-에지(32C)로 연장하는 반경방향 선(42) 아래에 위치되거나(그리고 그에 따라서 양의 반경방향 경사 각도, 즉,  $\beta_A > 0^\circ$  을 예시함) 또는 도 5b에 예시된 바와 같이 반경방향 선(42) 위에 위치되는지(음의 반경방향 경사 각도, 즉  $\beta_B < 0^\circ$  를 도시함)에 무관하게 발생한다.
- [0071] 각 경사 절삭 부-표면(30A)는 경사 오목 부-표면(30B)과 연관된 가상 내부 절삭 각도( $\lambda$ )보다 더 큰 값을 갖는 실제 내부 절삭 각도( $\gamma$ )를 갖는다. 더욱 정확히, 예로서 도 5b를 참조하면, 경사 마루부(30C)로부터 경사 오목 부-표면(30B)을 연장하는 가상 경사 연장선(38)은, 반경방향 릴리프 표면(28B)을 연장하는 가상 릴리프 연장

선(40)과 교차한다.

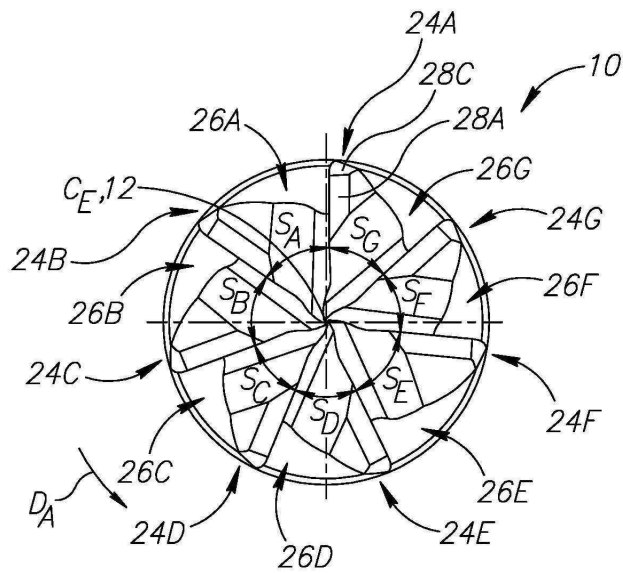
- [0072] 경사 절삭 부-표면(30A)은 평면 형상(도 5a 및 도 5b의 측면도에 도시되는 직선으로부터 이해됨)을 가질 수 있다.
- [0073] 각 치형부의 경사 오목 부-표면(30B)은, 도 5a 및 도 5b에서 도시된 바와 같이 오목한 형상이 될 수 있는, 동일한 형상을 가질 수 있다. 특히, 상기 형상은, 작업편(미도시)으로부터 기계가공된 칩(chip)이 바람직하게는 특히 바로 인접한 경사 마루부(30C) 지점에서 경사 오목 부-표면(30B)과 접촉하지 않고 통과하여 엔드 밀로의 열 전달을 감소시키도록, 연관되는 경사 절삭 부-표면(30A)으로부터 오목하게 된다.
- [0074] 도 3b로 되돌아가서, 절삭 부-표면 폭(W)[예를 들어, ( $W_R$ ), ( $W_B$ ), ( $W_A$ )]은 경사 마루부(30C)와 절삭 에지(32)의 가장 인접한 지점들 사이에서 측정 가능하다. 반경방향 절삭 부-표면 폭( $W_R$ )은 반경방향 접선( $L_R$ )을 따라 측정 가능하고, 이등분선 절삭 부-표면 폭(bisector cutting sub-surface width)( $W_B$ )은 이등분선 ( $L_{B2}$ )를 따라 측정 가능하고, 축방향 절삭 부-표면 폭( $W_A$ )은 축방향 접선( $L_A$ )을 따라 측정 가능하다.
- [0075] 경사 절삭 부-표면(30A)는 3개의 개별 부-부분을 포함할 수 있다. 즉, 반경방향 부-부분(30A1), 축방향 부-부분(30A2), 및 코너 부-부분(30A3)을 포함 할 수 있다. 제1 만곡선(44A) 및 제2 만곡선(44B)은 가시적이어서, 부-부분의 경계선(limit)이 도시될 것이다.
- [0076] 도 3c를 참조하면, 회전축(12)에 직교하게 연장하는 직교 평면( $S_p$ )은 코너 릴리프 표면(28C)의 최후방 부분(45)에서 형성될 수 있다. 직교 평면( $S_p$ )은 회전축(12)을 따라 축방향 위치를 형성한다. 따라서, 엔드 밀(10)은 도 3b에 도시된 윤곽도가 가시적이게 될 때까지 회전축(12) 주위를 회전할 수 있다. 도시 된 바와 같이, 코너 릴리프 표면(28C)이 가시적이진 않지만 직교 평면( $S_p$ )은 3b에서 도출될 수 있는데, 이는 축 방향 위치가 주목되었기 때문이다. 도 3b의 직교 평면( $S_p$ )의 정확한 축방향 위치는 단지 설명을 목적으로 개략적으로 추가되었다는 것이 이해될 것이다.
- [0077] 도 3b는 경사 마루부(30C)가 이등분선( $L_B$ )로부터 적어도 코너 릴리프 표면(28C)의 후방의, 직교 평면( $S_p$ )에 의해 도시된 축방향 위치까지 연속적으로 만곡된 것을 도시한다. 실제로, 경사 마루부(30C)는 도 3b에 도시된 전체 도에서 연속적으로 만곡된다. 본문에서, "연속적으로 만곡된"은 경사 마루부(30C)가 불연속부를 포함하지 않는다는 것을 의미한다.
- [0078] 반면에, 종래 기술의 엔드 밀(10')은 도 2a 내지 도 2c에 도시되는데, 여기서 기본적으로 대응하는 요소들을 아포스트로피(')를 갖춘 동일한 참조 부호를 갖는다. 3개의 구별되는 부-부분(30) 대신, 코너(34')는 2개의 부-부분, 즉 반경방향 부-부분(30A1') 및 단일 만곡선(44C')에서 반경방향 부-부분(30A1')을 만나는 것으로 도시되는 단일 코너-축방향 부-부분(30A4')을 갖는 것에 주목한다. 단일 코너-축방향 부-부분(30A4')을 따라 연장하는 코너 축방향 경사 부-부분(30C1')은 불연속부(46')에 의해 도시된 바와 같이 연결된 반경방향 경사 마루 부분(30C2')으로 연속적으로 만곡되지 않는다. 특히, 코너 릴리프 표면(28C')(도 2c)의 최후방 지점(45')의 축방향 위치에 위치되는 직교 평면( $S_p'$ )은 불연속점(46')의 후방에 위치된다.
- [0079] 또한 코너 부-에지(32B)와 반경방향 부-에지(32C)사이에서 측정된 외부 릴리프 각도( $\theta$ )(도 3c)는 유리하게는 종래기술의 공구(10')의 비교적 더 작은 외부 릴리프 각도( $\theta'$ )(도 2c)보다 180° 에 더 인접한 것이 이해될 것이다.
- [0080] 상기의 상세한 설명은 예시적인 실시예 및 세부사항을 포함하고, 본 출원서의 청구범위 범주로부터 예시되지 않은 실시예 및 세부사항을 배제하지 않는다.

도면

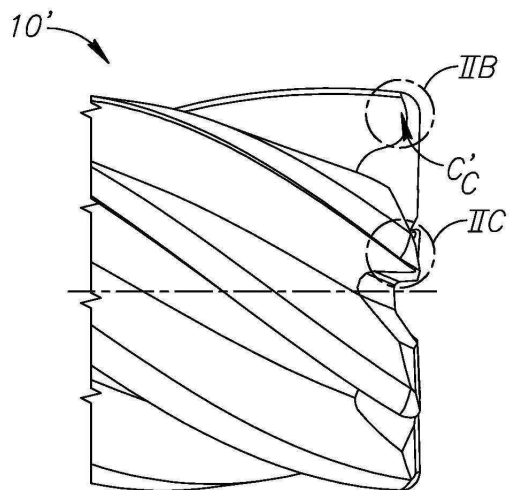
도면1a



도면1b

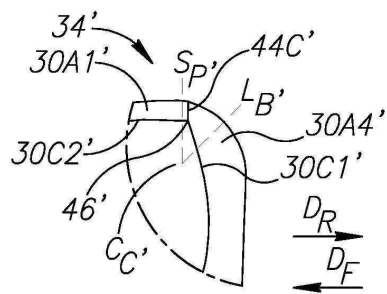


도면2a



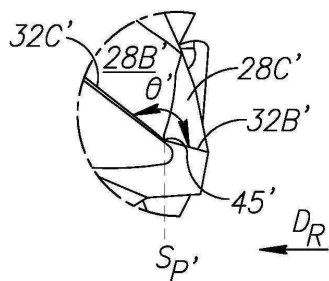
(종래 기술)

도면2b



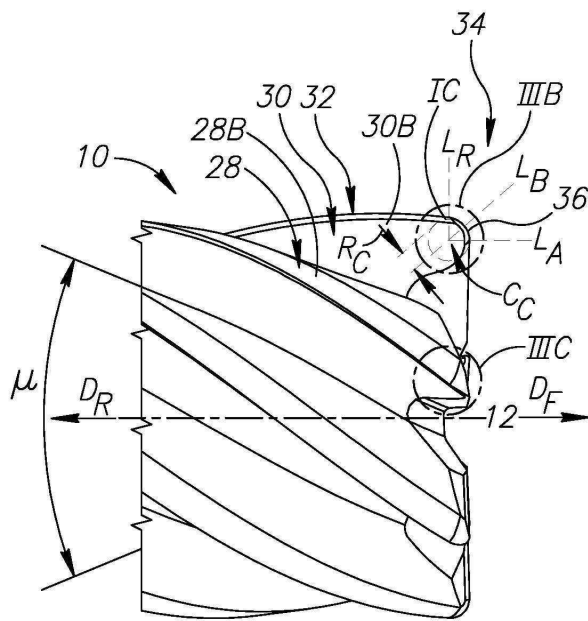
(종래 기술)

도면2c

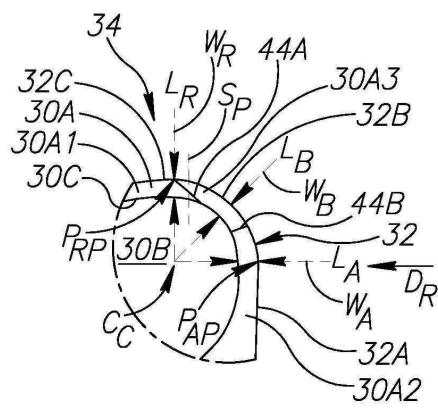


(종래 기술)

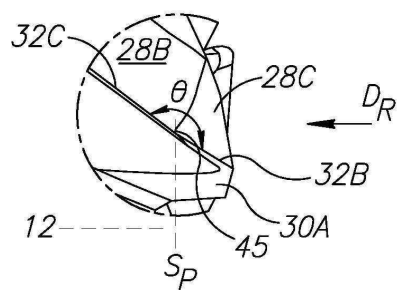
도면3a



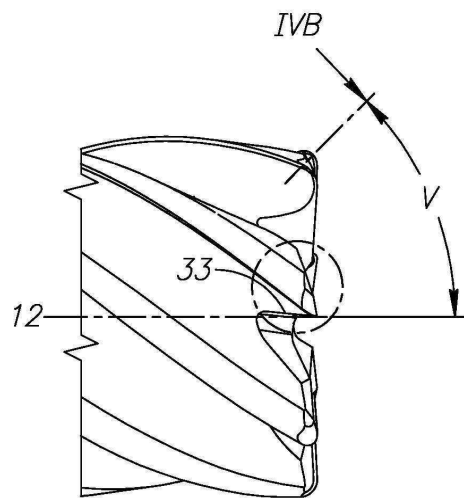
도면3b



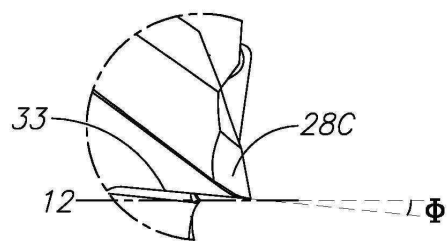
도면3c



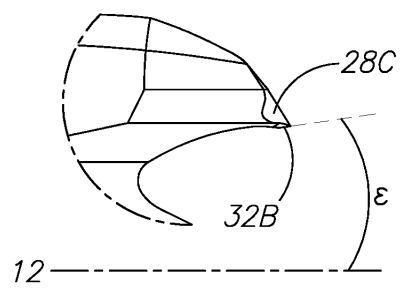
도면4a



도면4b

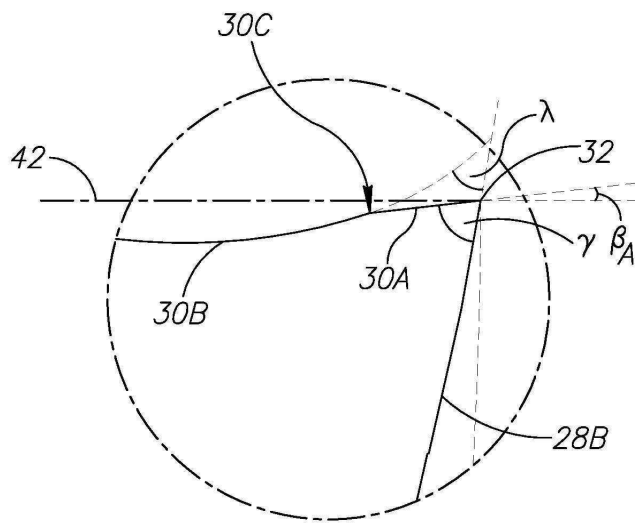


도면4c





도면5a



도면5b

