



등록특허 10-2532903



(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. 박
스 11
(72) 발명자
슈피겔만 레오니드
이스라엘 21771 카르미엘 하오웬 스트리트 18/2
(74) 대리인
양영준

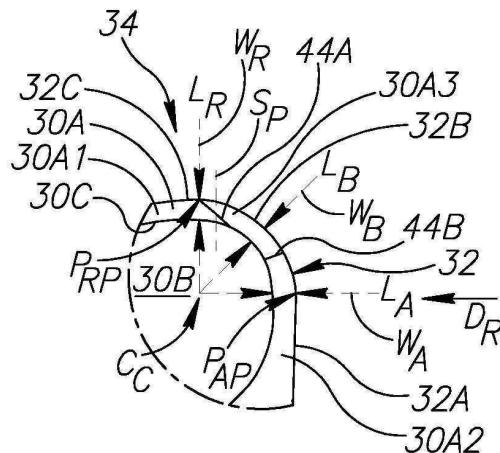
전체 청구항 수 : 총 20 항

심사관 : 김용상

(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.

대 표 도 - 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

전향 방향(D_F) 및 후향 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 측정 가능하고,

축방향 절삭 부-표면 폭(W_A)은 축방향 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 축방향 위치까지 연속적으로 만곡되는, 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(θ)를 형성하는, 초경합금 코너 반경 엔드 밀(10).

청구항 3

제2항에 있어서, 외향 릴리프 각도(θ)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 축방향 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 축방향 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 측정 가능하고, 축방향 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, 축방향 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, 축방향 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(β)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(β)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(β)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(β)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_{eff})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 러리프 표면(28C)의 후방의 축방향 위치까지 연속적으로 만곡된 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 외향으로 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 열화시키는 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 나사선 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, 축방향 절삭 부-표면 폭은 축방향 접선을 따라 측정 가능하고, 하나 이상의 치형부의 경사 마루부는 이등분선으로부터 적어도 코너 릴리프 표면의 후방의 축방향 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 얹매이지는 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 축방향 릴리프 표면, 주연 표면의 반경방향 릴리프 표면, 축방향 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 축방향 접선으로 연장하는 전방 단부의 축방향 부-에지, 축방향 접선으로부터 반경방향 접선으로 연장하는 코너 부-에지, 반경방향 접선으로부터 후방으로 연장하는 반경방향 부-에지를 포함할 수 있다.
- [0024] L. 각 축방향 부-에지는 축방향 경사 각도(Φ)를 가질 수 있다.
- [0025] M. 적어도 하나 그리고 바람직하게는 각각의 축방향 부-에지는 양의 축방향 경사 각도(Φ)(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 축방향 경사 각도(Φ)를 가진다. 이론에 얹매이진 않지만, 그러한 축방향 경사 각도의 값은 인코넬과 같이 기계가공하기 어려운 재료를 기계가공하는데 더 효과적이라고 여겨진다.
- [0026] N. 각 코너 부-에지는 코너 경사 각도(ε)를 가질 수 있다.
- [0027] O. 각 반경방향 부-에지는 반경방향 경사 각도(β)를 가질 수 있다.
- [0028] P. 하나 이상의 치형부는 조건: $\beta \geq -3^\circ$ 를 충족시키는 반경방향 접선을 따라 측정 가능한 반경방향 경사 각도(β)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(β)를 가질 수 있다.
- [0029] Q. 하나 이상의 치형부는 조건: $\beta > 0^\circ$ 를 충족시키는 반경방향 접선을 따라 측정 가능한 반경방향 경사 각도(β)를 가질 수 있고 적어도 하나의 다른 치형부는 조건: $\beta < 0^\circ$ 를 충족시키는 반경방향 접선을 따라 측정 가능한 반경방향 경사 각도(β)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(β)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(Θ_2)를 형성할 수 있다
- [0032] T. 코너는 원 중심점, 원 반경, 축방향 접선 및 반경방향 접선, 및 이등분선을 갖는 원의 부분을 형성하는 원호 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 나사선 각도(H)를 가질 수 있다. 명확하게 하기 위해, 각 축방향 위치의 값이 상기 범위 바깥으로 연장하지 않는 한, 각 플루트는 다양한 나사선 각도, 또는 다른 나사선 각도를 가질 수 있다.
- [0035] W. 절삭 에지와 경사 마루부의 사이에서, 반경반향 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: $0.9W_B \leq W \leq 1.1W_B$, 바람직하게는 $0.95W_B \leq W \leq 1.05W_B$ 를 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, 360으로 나뉜 치형부의 전체 수와 동일한 값에 더 근접한 값을 가질 수 있다.
- [0045] GG. 엔드 밀은 전방 단부로부터 후향 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(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 3a은 도 2a에 대한 대응 도면에 도시된, 도 1a 및 도 1b의 엔드 밀의 절삭 부분의 일부분의 측면도이다.

도 3b은 도 3a에 IIIB로 표시된 코너의 확대 윤곽도이다.

도 3c은 도 3a에 IIIC로 표시된 부분의 확대도이다.

도 4a은 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_E)과 일치할 수 있는 회전축(12) 주위를 회전하도록 구성된다. 본 예에서, 엔드 밀 회전 방향(D_A)은 도 1b에 도시된 전방 단부도에서 반시계방향이다. 회전축(12)은 대향하는 전향 방향(D_F) 및 후향 방향(D_R)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_E)에서 측정 가능한, 절삭 부분 직경(D_E)을 포함 할 수 있다. 유효 절삭 길이(L_E)는 전방 단부(16)로부터 치형부 텔리프 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_E) 중간의 축방향 위치(L_M)까지 연장하는, L_H로 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 나사선 각도(H)을 가질 수 있다.

[0061] 이제 도 3a도 참조하면, 적어도 전방 단부(14)에 인접하여, 엔드 밀(10)은 테이퍼링 각도(μ)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(L_A) 및 반경방향 접선(L_R) 그리고 절삭 에지(32)의 교차점에 위치한 축방향 접점(P_{AP}) 및 반경방향 접점(P_{RP}), 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(Φ)은 간극 표면 선(33)(gash surface line)과 회전축(12) 사이에 대응된다. 도시된 예시적 축방향 경사 각(Φ)은 양의 각도(positive angle)이다.

[0069] 유사하게, 도 4c에 도시된 바와 같이, 코너 경사 각(ε)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.

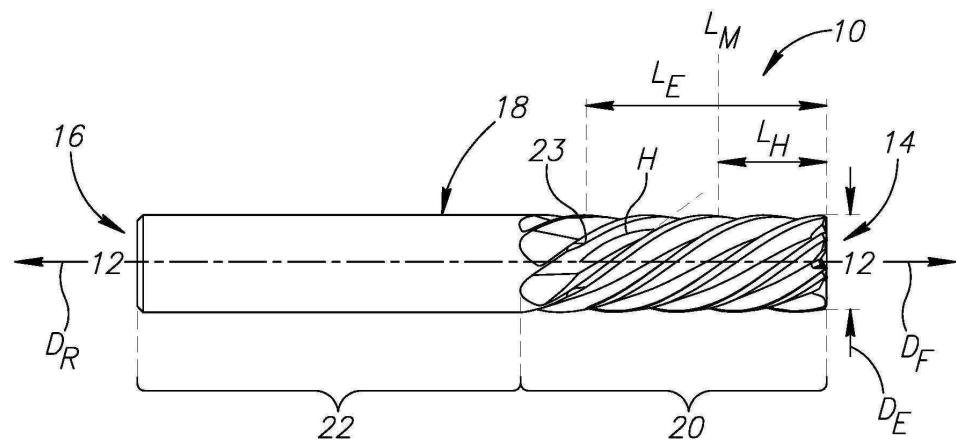
[0071] 각 경사 절삭 부-표면(30A)는 경사 오목 부-표면(30B)과 연관된 가상 내부 절삭 각도(λ)보다 더 큰 값을 갖는 실제 내부 절삭 각도(γ)를 갖는다. 더욱 정확히, 예로서 도 5b를 참조하면, 경사 마루부(30C)로부터 경사 오목 부-표면(30B)을 연장하는 가상 경사 연장선(38)은, 반경방향 릴리프 표면(28B)을 연장하는 가상 릴리프 연장

선(40)과 교차한다.

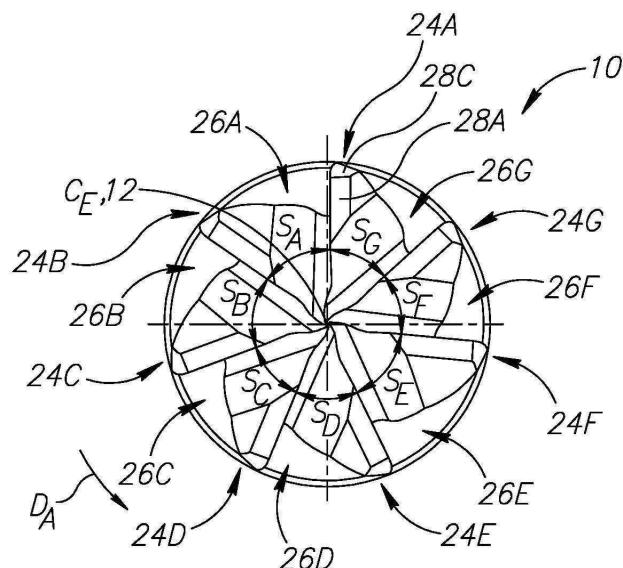
- [0072] 경사 절삭 부-표면(30A)은 평면 형상(도 5a 및 도 5b의 측면도에 도시되는 직선으로부터 이해됨)을 가질 수 있다.
- [0073] 각 치형부의 경사 오목 부-표면(30B)은, 도 5a 및 도 5b에서 도시된 바와 같이 오목한 형상이 될 수 있는, 동일한 형상을 가질 수 있다. 특히, 상기 형상은, 작업면(미도시)으로부터 기계가공된 칩(chip)이 바람직하게는 특히 바로 인접한 경사 마루부(30C) 지점에서 경사 오목 부-표면(30B)과 접촉하지 않고 통과하여 엔드 밀로의 열전달을 감소시키도록, 연관되는 경사 절삭 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 예지(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-예지(32B)와 반경방향 부-예지(32C)사이에서 측정된 외부 릴리프 각도(Θ)(도 3c)는 유리하게는 종래기술의 공구(10')의 비교적 더 작은 외부 릴리프 각도(Θ')(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

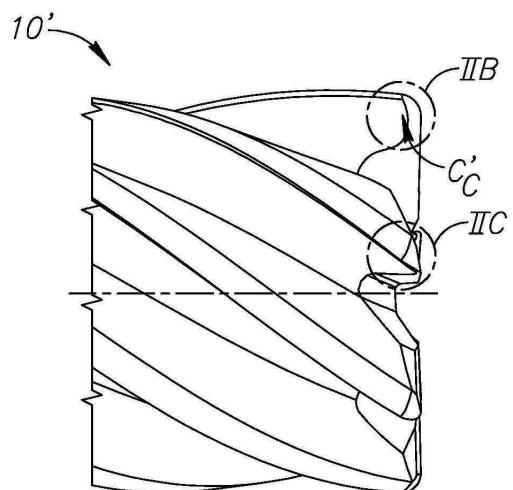
도면 1a



도면 1b

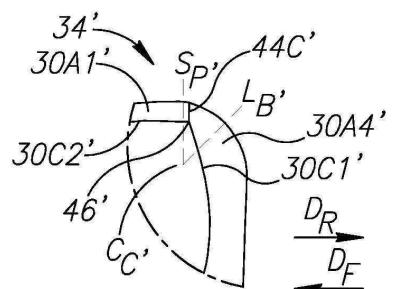


도면2a



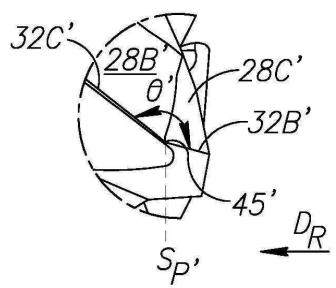
(종래 기술)

도면2b



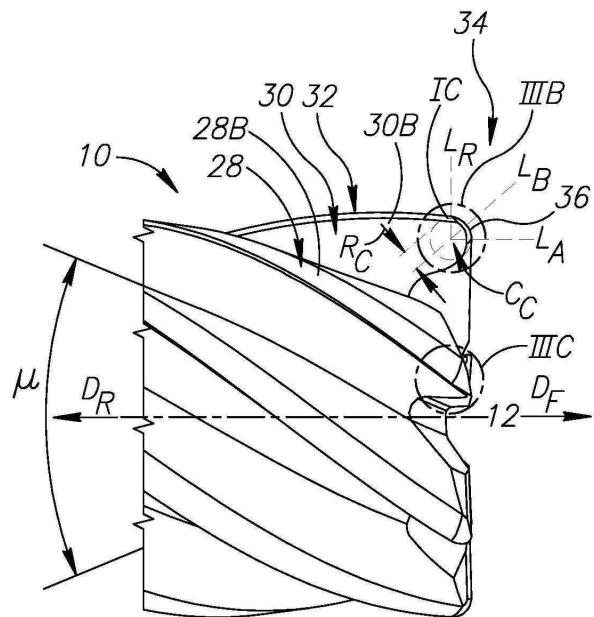
(종래 기술)

도면2c

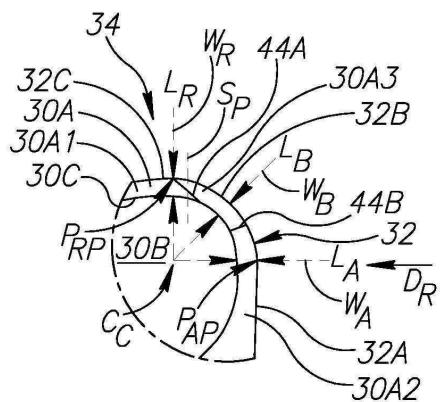


(종래 기술)

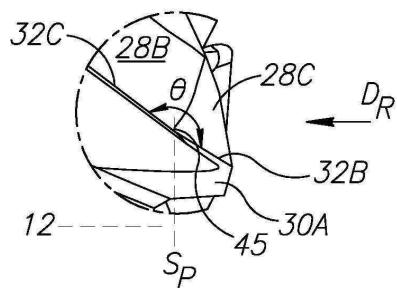
도면3a



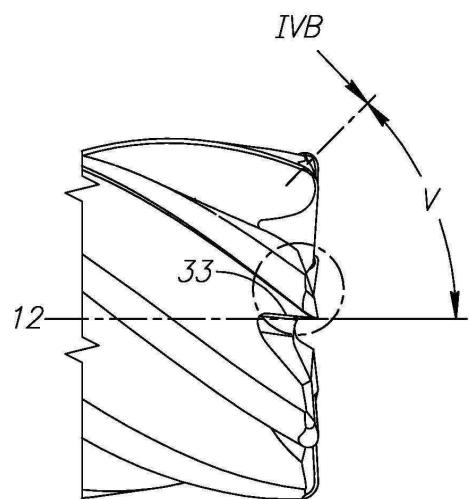
도면3b



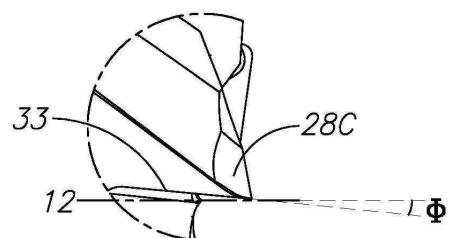
도면3c



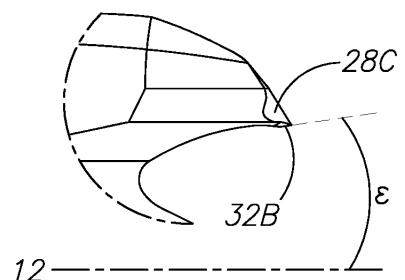
도면4a



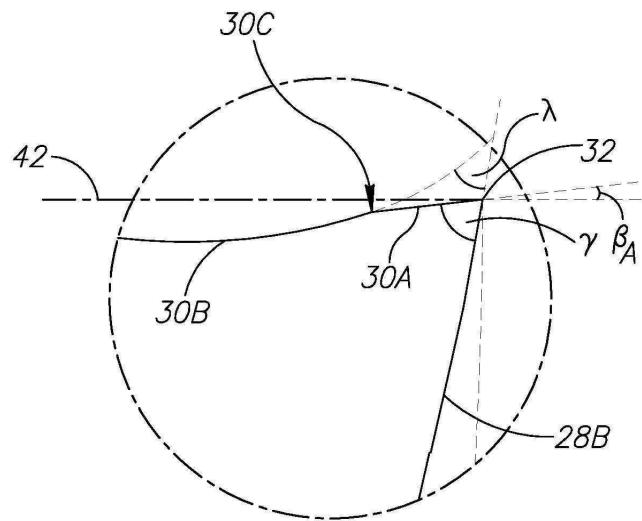
도면4b



도면4c



도면5a



도면5b

