



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년07월16일  
(11) 등록번호 10-2684882  
(24) 등록일자 2024년07월10일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
B23D 61/06 (2006.01) B23C 5/08 (2006.01)  
B23C 5/22 (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
B23D 61/06 (2024.05)  
B23C 5/08 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2020-7015812  
(22) 출원일자(국제) 2018년11월04일  
심사청구일자 2021년09월16일
- (85) 번역문제출일자 2020년06월02일  
(65) 공개번호 10-2020-0090173  
(43) 공개일자 2020년07월28일  
(86) 국제출원번호 PCT/IL2018/051173  
(87) 국제공개번호 WO 2019/106651  
국제공개일자 2019년06월06일
- (30) 우선권주장  
62/592,875 2017년11월30일 미국(US)
- (56) 선행기술조사문헌  
JP2008137117 A  
KR1020150076918 A  
DE202017101032 U1  
JP2001162431 A
- (73) 특허권자  
이스카 엘티디.  
이스라엘공화국 테펜 (우편번호 24959) 피.오. 박스 11
- (72) 발명자  
아타드 시몬  
이스라엘, 마로트 21074 소함 스트리트 28/비
- (74) 대리인  
양영준, 윤정호

전체 청구항 수 : 총 13 항

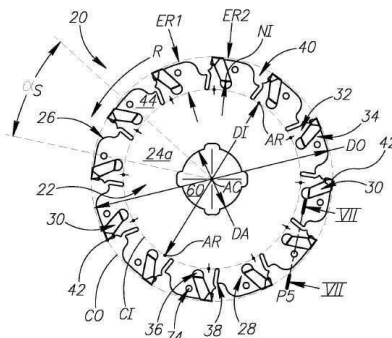
심사관 : 남병우

(54) 발명의 명칭 슬리팅 커터 및 그와 조합된 톨 키

(57) 요약

복수의 원주 방향으로 이격된 인서트 수용 부분 및 그 안에 보유된 복수의 커팅 인서트를 갖는 디스크형 커터 몸체를 갖는 슬리팅 커터. 각각의 인서트 수용 부분은 인서트 수용 슬롯에 의해 이격된 제 1 및 제 2 클램핑 조를 가지며, 제 1 클램핑 조는 탄성적으로 변위 가능하며 탄성 회전축을 갖는다. 슬리팅 커터에 탄성적으로 클램핑된 커팅 인서트의 수는 복수의 탄성 회전축에 0.15 내지 0.30의 간격 계수를 곱한 내부 커팅 직경이다. 제 1 및 제 2 키 프롱을 갖는 톨 키가 슬리팅 커터와 함께 사용된다. 제 2 키 프롱은 오목한 프로파일을 갖는 스러스트 표면을 갖는다. 슬리팅 커터의 부분적으로 조립된 위치에서 스러스트 표면은 각각의 커팅 인서트의 2 개의 이격된 제 1 및 제 2 코너 표면 중 적어도 하나와 접촉한다.

대표도 - 도4



(52) CPC특허분류

**B23C 5/2239** (2022.02)

B23C 2210/161 (2013.01)

B23C 2220/36 (2013.01)

B23C 2260/52 (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

슬리팅 커터(20)에 있어서,

커터 회전축(AC)을 중심으로 회전 방향(R)을 형성하는 커터 회전축(AC), 대향된 제 1 및 제 2 몸체 측면 표면(24a, 24b) 및 그들 사이에 연장되는 몸체 주변 표면(26)을 갖는 디스크형 커터 몸체(22);

상기 몸체 주변 표면(26) 및 그 내부에 제거 가능하게 유지되는 복수의 커팅 인서트(30) 주위에 원주 방향으로 이격된 복수의 인서트 수용 부분(28);을 포함하고,

제 1 및 제 2 몸체 측면 표면(24a, 24b)의 적어도 반경 방향 외부 부분은 제 1 및 제 2 기준 평면(P1, P2)에 각각 포함되고, 제 1 및 제 2 기준 평면(P1, P2)은 각각 몸체 폭(WB)에 의해 오프셋되며,

각각의 인서트 수용 부분(28)은 인서트 수용 슬롯(36)에 의해 이격된 제 1 및 제 2 클램핑 조(32, 34)를 가지며, 상기 제 1 클램핑 조(32)는 제 2 클램핑 조(34)에 대해 탄성적으로 변위 가능하며 탄성 회전축(AR)을 가지고,

각각의 커팅 인서트(30)는 각각의 인서트 수용 슬롯(36)에 탄성적으로 클램핑되며, 제 1 및 제 2 기준 평면(P1, P2)과 교차하는 커팅 에지(42)를 가지고, 각각의 커팅 에지(42)는 몸체 폭(WB)보다 큰 커팅 폭(WC)에 걸쳐 있으며,

복수의 커팅 에지(42)는 외부 커팅 직경(DO)을 갖는 외부 가상 원(CO)을 형성하고, 복수의 탄성 회전축(AR)은 내부 커팅 직경(DI)을 갖는 내부 가상 원(CI)을 형성하고,

내부 가상 원(CI)과 외부 가상 원(CO) 사이에 환형 커팅 부분(44)이 형성되고, 환형 커팅 부분(44)은 외부 커팅 직경(DO)과 내부 커팅 직경(DI) 사이의 차이의 절반과 같은 제 1 반경 방향 범위(ER1)를 가지며,

슬리팅 커터(20)에 탄성적으로 클램핑된 커팅 인서트(30)의 개수 N은 mm 단위의 내부 커팅 직경(DI)에 간격 계수(FS)를 곱한 값이며,

상기 간격 계수(FS)는 0.15와 0.30 사이이고,

환형 커팅 부분(44)의 제 1 반경 방향 범위(ER1)는 10mm 미만인 것을 특징으로 하는 슬리팅 커터.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 간격 계수(FS)는 0.20과 0.30 사이인 것을 특징으로 하는 슬리팅 커터.

#### 청구항 3

제 1 항에 있어서, 몸체 폭(WB)은 0.40mm 이상 1.20mm 이하인 것을 특징으로 하는 슬리팅 커터.

#### 청구항 4

제 1 항에 있어서, 각각의 제 1 클램핑 조(32)는 보조 슬롯(38)에 의해 원주 방향으로 인접한 인서트 수용 부분(28)의 제 2 클램핑 조(34)로부터 이격되고, 각각의 보조 슬롯(38)은 비어있는 것을 특징으로 하는 슬리팅 커터.

#### 청구항 5

제 4 항에 있어서, 각각의 보조 슬롯(38)은 동일한 인서트 수용 부분(28)과 관련된 인서트 수용 슬롯(36)의 회전 전방에 위치되는 것을 특징으로 하는 슬리팅 커터.

#### 청구항 6

제 4 항에 있어서, 슬리팅 커터(20)의 측면에서,

각각의 인서트 수용 슬롯(36)은 반경 방향 최내부 수용 슬롯 포인트(NR)를 가지고,

보조 슬롯(38)은 반경 방향으로 가장 안쪽에 있는 보조 슬롯 지점(NA)을 가지며

탄성 회전축(AR)은 반경 방향 최내부 수용 슬롯 포인트(NR)와 반경 방향 최내부 보조 슬롯 포인트(NA) 사이에 위치되는 것을 특징으로 하는 슬릿팅 커터.

#### 청구항 7

제 6 항에 있어서,

반경 방향 최내부 보조 슬롯 포인트(NA)는 반경 방향 최내부 수용 슬롯 포인트(NR)의 반경 방향 내부에 위치되는 것을 특징으로 하는 슬릿팅 커터.

#### 청구항 8

제 4 항에 있어서,

각각의 인서트 수용 슬롯(36) 및 각 보조 슬롯(38)은 몸체 주변 표면(26)에서 칩 배출 리세스(40)와 연통되는 것을 특징으로 하는 슬릿팅 커터.

#### 청구항 9

제 8 항에 있어서,

각각의 칩 배출 리세스(40)는 각각의 탄성 회전축(AR)의 반경 방향 외부에 완전히 위치되는 것을 특징으로 하는 슬릿팅 커터.

#### 청구항 10

제 1 항에 있어서,

제 2 클램핑 조(34)는 제 1 클램핑 조(32)보다 큰 강성을 갖고,

각각의 커팅 인서트(30)는 제 1 클램핑 조(32)의 탄성 및 제 2 클램핑 조(34)의 강성에 의존하고 임의의 추가적인 비 일체형 인서트 리테이닝 부재가 없는 자체 유지 방식으로 각각의 인서트 수용 슬롯(36)에 클램핑되는 것을 특징으로 하는 슬릿팅 커터.

#### 청구항 11

제 1 항에 있어서,

각각의 제 1 클램핑 조(32)는 연장되고 탄성 회전축(AR)으로부터 반경 방향 외부로 연장되는 것을 특징으로 하는 슬릿팅 커터.

#### 청구항 12

제 1 항에 있어서,

내부 커팅 직경(DI)은 12mm 내지 185mm의 범위이고;

몸체 폭(WB)은 0.40mm 내지 1.20mm의 범위이고; 및

내부 커팅 직경(DI) 대 몸체 폭(WB)의 비는 10 내지 240인 것을 특징으로 하는 슬릿팅 커터.

#### 청구항 13

제 1 항에 있어서,

적어도 환형 커팅 부분(44)의 제 1 반경 방향 범위(ER1)에 걸쳐 있는 제 1 및 제 2 몸체 측면 표면(24a, 24b)의 반경 방향 외부 부분은 각각 제 1 및 제 2 기준 평면(P1, P2)에 포함되는 것을 특징으로 하는 슬릿팅 커터.

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 일반적으로 금속 커팅 공정에 사용하기 위한, 특히 슬릿팅 작업을 위한 슬릿팅 커터 및 그와 조합된 툴 키에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 명세서 및 청구항의 목적을 위해, 용어 "슬릿팅 커터"는 슬릿팅 또는 슬로 텅 적용을 위해 구성된 툴을 포함하도록 의도된다.

[0003] 슬릿팅 커터의 분야 내에서, 복수의 커팅 톱니를 갖는 일체형 원피스 슬릿팅 커터의 많은 예가 있다. 도 1 및 도 2는 외부 커팅 직경(DO)이 63mm이고, 커팅 폭(WC)이 1mm이고, 복수의 48 개의 커팅 톱니(142)를 갖는 종래 기술에 따른 일체형 원피스 슬릿팅 커터(120)를 도시한다. 이러한 슬릿팅 커터는 스프링 강과 같은 공작물 재료에서 슬릿팅 작업을 위해 약 1260rpm의 최대 회전 속도까지 제한될 수 있고, 관련된 높은 커팅력으로 인해 톱니 당 이송 속도가 약 0.4  $\mu$ m로 제한될 수 있고 칩 형성 기능이 없는 간단한 톱니 디자인을 가진다. 이러한 제한은 회전 당 이송 속도는 약 0.02mm, 분당 이송 속도는 25-30mm가 될 수 있도록 한다. 일체형 원피스 슬릿팅 커터의

또 다른 단점은 수명이 짧고 재 연삭 후 반복성이 줄어든다는 것이다.

[0004] 슬릿팅 커터보다 전형적으로 더 넓은 커팅 폭을 갖는 슬로 텅 커터 분야 내에서, 커터 몸체 둘레에 원주 방향으로 이격된 복수의 인서트 수용 부분 및 그 내부에 제거 가능하게 보유되는 복수의 커팅 인서트를 가지고 커팅 인서트의 삽입 및 추출을 돕기 위해 톨 키를 사용하는 디스크형 커팅 몸체의 많은 예가 있다.

[0005] US 6,116,823은 2-6mm 범위의 두께를 갖는 디스크와 그 둘레에 원주 방향으로 배열된 복수의 인서트 수용 시트를 포함하는 슬롯 밀링 톨을 개시하고, 각각의 인서트 수용 시트는 2 개의 커팅 슬롯에 의해 형성되는 탄성 돌출부에 의해 그 안에 유지되는 커팅 인서트를 구비하고, 2 개의 슬롯의 내부 단부는 인서트 수용 시트의 상당한 반경 방향 내부에 위치된다.

[0006] US 6,116,823은 또한 커팅 인서트의 삽입 및 추출을 위해 슬롯 밀링 톨과 함께 사용되는 톨을 개시한다. 커팅 인서트의 삽입 및 추출에 사용되는 톨은 2 개의 원통형 핀을 가지며, 하나는 인서트 수용 시트에 인접한 구멍에 삽입되고 다른 하나는 슬롯 중 하나의 외부 단부에 형성된 개구에 삽입된다. 홀의 핀에 의해 형성된 받침점 주위로 톨을 회전시키면 다른 핀이 탄성 탄성 돌출부를 들어 올려 각 커팅 인서트의 삽입 또는 추출을 위한 충분한 공간을 제공한다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0007] 개선된 슬릿팅 커터가 현장에서 필요하다.

[0008] 또한 회전당 이송 속도가 높은 개선된 슬릿팅 커터가 현장에서 필요하다.

[0009] 긴 수명주기 및 높은 수준의 반복성을 갖는 개선된 슬릿팅 커터가 현장에서 추가로 필요하다.

[0010] 개선된 슬릿팅 커터와 조합되어 사용되는 톨 키가 여전히 현장에서 사용될 필요가 있다.

### 과제의 해결 수단

[0011] 본 발명에 따르면, 상기 분야에서의 하나 이상의 상기 요구를 만족시키도록 설계된 특성을 갖는 슬릿팅 커터가 제공된다. 본 발명의 일 양태에 따른 슬릿팅 커터는:

[0012] 커터 회전축을 중심으로 회전 방향을 형성하는 커터 회전축, 대향된 제 1 및 제 2 몸체 측면 및 그 사이에 연장되는 몸체 주변 표면을 가지는 디스크형 커터 몸체;

[0013] 상기 몸체 주변 표면 둘레에 원주 방향으로 이격된 복수의 인서트 수용 부분 및 그 내부에 제거 가능하게 보유되는 복수의 커팅 인서트를 포함하고;

[0014] 제 1 및 제 2 몸체 측면 표면의 적어도 반경 방향 외부 부분은 제 1 및 제 2 기준 평면에 각각 포함되고, 제 1 및 제 2 기준 평면은 몸체 폭만큼 오프셋되고;

[0015] 각각의 인서트 수용 부분은 인서트 수용 슬롯에 의해 이격된 제 1 및 제 2 클램핑 조를 가지며, 제 1 클램핑 조는 제 2 클램핑 조에 대해 탄성적으로 변위 가능하고 탄성 회전축을 가지며,

[0016] 각각의 커팅 인서트는 각각의 인서트 수용 슬롯에 탄성적으로 클램핑되며, 제 1 및 제 2 기준 평면과 교차하는 커팅 에지를 가지며,

[0017] 복수의 커팅 에지는 외부 커팅 직경을 갖는 외부 가상 원을 형성하고, 복수의 탄성 회전축은 내부 커팅 직경을 갖는 내부 가상 원을 형성하고,

[0018] 그리고 여기서:

[0019] 슬릿팅 커터에 탄성적으로 고정된 커팅 인서트의 수 N은 내부 커팅 직경(mm)에 간격 계수를 곱한 값이다.

[0020] 간격 계수는 0.15와 0.30 사이이다.

### 발명의 효과

[0021] 또한 본 발명에 따르면, 톨 키와 조합된 슬릿팅 커터가 제공된다:

[0022] 상기 슬릿팅 커터는 커터 회전축을 중심으로 회전 방향을 형성하는 커터 회전축, 대향된 제 1 및 제 2 몸체 측

표면, 및 그 사이에서 연장되는 몸체 주변을 가지는 디스크형 커터 몸체,

- [0023] 상기 몸체 주변 표면 둘레에 원주 방향으로 이격된 복수의 인서트 수용 부분 및 그 내부에 제거 가능하게 보유되는 복수의 커팅 인서트를 포함하고;
- [0024] 제 1 및 제 2 몸체 측면의 적어도 반경 방향 외부 부분은 몸체 폭만큼 서로 이격되어 있는 제 1 및 제 2 기준 평면에 각각 포함되고,
- [0025] 각각의 삽입물 수용 부분은 삽입물 수용 슬롯에 의해 이격된 제 1 및 제 2 클램핑 조를 가지며, 제 1 클램핑 조는 제 2 클램핑 조에 대해 탄성적으로 변위 가능하고,
- [0026] 각각의 커팅 인서트는 각각의 인서트 수용 슬롯에 탄성적으로 클램핑되며, 제 1 및 제 2 기준 평면과 교차하는 커팅 에지를 가지며,
- [0027] 톨 키는 대향된 제 1 및 제 2 결합 측면을 갖는 제 1 단부 부분, 및 제 1 및 제 2 키 축을 따라 각각 제 1 결합 측면으로부터 돌출하는 제 1 및 제 2 키 프롱을 포함하고,
- [0028] 제 2 키 프롱은 스러스트 표면을 갖고, 스러스트 표면은 제 2 키 축을 포함하는 제 4 기준 평면에 따른 단면에서 오목한 프로파일을 가지며,
- [0029] 상기 톨 키가 결합된 슬릿팅 커터의 부분적으로 조립된 위치에서:
- [0030] 제 1 키 프롱은 인서트 수용 슬롯들 중 하나에 인접한 키 리세스와 맞물리고,
- [0031] 스러스트 표면은 각각의 커팅 인서트의 2 개의 이격된 제 1 및 제 2 코너 표면 중 적어도 하나와 접촉한다.
- [0032] 더 나은 이해를 위해, 본 발명은 체인-쇄선이 부재의 부분 뷰에 대한 컷오프 경계를 나타내는 첨부 도면을 참조하여 단지 예시로서 설명될 것이다.

### 도면의 간단한 설명

- [0033] 도 1은 종래 기술에 따른 슬릿팅 커터의 사시도;
- 도 2는 도 1에 도시된 슬릿팅 커터의 측면도;
- 도 3은 본 발명의 일부 실시예에 따른 슬릿팅 커터의 사시도;
- 도 4는 도 3에 도시된 슬릿팅 커터의 측면도;
- 도 5는 도 3에 도시된 슬릿팅 커터의 상세 분해 사시도;
- 도 6은 도 3에 도시된 슬릿팅 커터의 상세 주변도;
- 도 7은 VII-VII 선을 따른 도 4에 도시된 슬릿팅 커터의 부분 단면도;
- 도 8은 부분 조립된 위치에서 슬릿팅 커터와 톨 키가 결합된 사시도;
- 도 9는 도 8에 도시된 슬릿팅 커터 및 톨 키의 상세 사시도;
- 도 10은 도 8에 도시된 슬릿팅 커터 및 톨 키의 상세 측면도;
- 도 11은 XI-XI 선을 따른 도 10에 도시된 슬릿팅 커터 및 톨 키의 부분 단면도; 및
- 도 12는 도 11에 도시된 부분 단면도의 상세도; 및
- 도 13은 완전히 조립된 위치에서 슬릿팅 커터와 톨 키가 결합된 상세 사시도.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0034] 도 3 내지 도 6에 도시된 바와 같이, 본 발명은 커터 회전축(AC) 주위의 회전 방향(R)을 형성하는 커터 회전축(AC), 두 대향된 제 1 및 제 2 몸체 측면 표면(24a, 24b), 및 이들 사이에 연장되는 몸체 주변 표면(26)을 갖는 디스크형 커터 몸체(22)를 포함하는 슬릿팅 커터(20)에 관한 것이다.
- [0035] 복수의 인서트 수용 부분(28)은 몸체 주변 표면(26) 주위에 원주 방향으로 이격되고 복수의 커팅 인서트(30)가 제거 가능하게 유지된다.

- [0036] 본 발명의 일부 실시예에서, 복수의 커팅 인서트(30)는 복수의 인서트 수용 부분(28)와 개수가 동일할 수 있다.
- [0037] 본 발명의 일부 실시예에서, 커팅 인서트(30)는 적절한 경질 재료, 바람직하게는 텅스텐 카바이드와 같은 초경 카바이드를 압착 및 소결하는 형태에 의해 제조될 수 있고, 커터 몸체(22)는 초경 카바이드 또는 강철과 같은 덜 단단한 재료로 제조될 수 있다.
- [0038] 도 6에 도시된 바와 같이, 제 1 및 제 2 몸체 측면 표면(24a, 24b)의 적어도 반경 방향 외부 부분은 각각 제 1 및 제 2 기준 평면(P1, P2)에 포함되고, 제 1 및 제 2 기준 평면(P1, P2)은 몸체 폭 WB로 오프셋된다.
- [0039] 본 발명의 일부 실시예에서, 몸체 폭(WB)은 0.40mm 이상 및 1.20mm 이하, 즉  $0.40\text{mm} \leq \text{WB} \leq 1.20\text{mm}$ 일 수 있다.
- [0040] 도 4 및 도 5에 도시된 바와 같이, 각각의 인서트 수용 부분(28)는 인서트 수용 슬롯(36)에 의해 이격된 제 1 및 제 2 클램핑 조(32, 34)를 가지며, 제 1 클램핑 조(32)는 제 2 클램핑 조(34)에 대해 탄성적으로 변위가능하고 탄성 회전축(AR)을 갖는다.
- [0041] 본 발명의 일부 실시예에서, 제 2 클램핑 조(34)는 제 1 클램핑 조(32)보다 큰 강성을 가질 수 있다.
- [0042] 또한 본 발명의 일부 실시예에서, 각각의 탄성 회전축(AR)은 커터 회전축(AC)과 평행할 수 있다.
- [0043] 또한, 본 발명의 일부 실시예에서, 각각의 제 1 클램핑 조(32)는 연장될 수 있고, 그의 탄성 회전축(AR)으로부터 반경 방향 외부로 연장될 수 있다.
- [0044] 이러한 실시예에서, 각각의 제 1 클램핑 조(32)는 단자 폭(WT)보다 큰 반경 방향 길이(LR)를 갖기 때문에 연장되며, 단자 폭(WT)은 도 10에 도시된 바와 같이 탄성 회전축(AR)의 근처에서 슬리팅 커터(20)의 측면에서 측정된다는 것을 이해해야 한다.
- [0045] 도 3 내지 도 6에 도시된 바와 같이, 각각의 제 1 클램핑 조(32)는 보조 슬롯(38)에 의해 원주 방향으로 인접한 인서트 수용 부분(28)의 제 2 클램핑 조(34)로부터 이격될 수 있다.
- [0046] 본 발명의 일부 실시예에서, 각각의 보조 슬롯(38)은 동일한 인서트 수용 부분(28)과 관련된 인서트 수용 슬롯(36)의 회전 전방에 위치될 수 있다.
- [0047] 또한 본 발명의 일부 실시예에서, 각각의 보조 슬롯(38)은 비어있을 수 있다.
- [0048] 도 3 내지 도 6에 도시된 바와 같이, 각각의 인서트 수용 슬롯(36) 및 각각의 보조 슬롯(38)은 몸체 주변 표면(26)에서 칩 배출 리세스(40)와 연통할 수 있다.
- [0049] 본 발명의 일부 실시예에서, 각각의 칩 배출 리세스(40)는 각각의 탄성 회전축(AR)의 반경 방향 외부에 완전히 위치될 수 있다.
- [0050] 본 발명의 이러한 실시예에서, 각각의 칩 배출 리세스(40)는 몸체 주변 표면(26) 둘레에 원주 방향으로 이격될 수 있는 인서트 수용 부분(28)의 수를 제한하지 않으면서, 인서트 당 최적의 공급 속도로 슬리팅 작업 동안 칩을 효율적으로 배기하기에 충분한 체적을 가질 수 있다.
- [0051] 도 4 및 도 10에 도시된 바와 같이, 슬리팅 커터(20)의 측면도에서, 각각의 인서트 수용 슬롯(36)은 반경 방향 최내부 수용 슬롯 포인트(NR)를 가지며, 보조 슬롯(38)은 반경 방향 최내부 보조 슬롯 포인트(NA)를 가지며, 탄성 회전축(AR)이 위치될 수 있다. 방사상 최내부 수용 슬롯 포인트(NR)와 방사상 최내부 보조 슬롯 포인트(NA) 사이에 위치한다.
- [0052] 본 발명의 일부 실시예에서, 탄성 회전축(AR)은 반경 방향 최내부 수용 슬롯 포인트(NR)와 반경 방향 최내부 보조 슬롯 포인트(NA) 사이의 중간에 위치될 수 있다.
- [0053] 또한 본 발명의 일부 실시예에서, 반경 방향 최내부 보조 슬롯 포인트(NA)는 반경 방향 최내부 수신 슬롯 포인트(NR)의 반경 방향 내부에 위치될 수 있다.
- [0054] 도 6에 도시된 바와 같이, 각각의 커팅 인서트(30)는 각각의 인서트 수용 슬롯(36)에 탄성적으로 클램핑되며, 제 1 및 제 2 기준 평면(P1, P2)과 교차하는 커팅 에지(42)를 갖는다.
- [0055] 각각의 커팅 에지(42)는 몸체 폭(WB)보다 큰 커팅 폭(WC)에 걸쳐있을 수 있으며, 각각의 커팅 에지(42)는 '완전히 효과적인' 것으로 설명될 수 있음을 이해해야 한다.



- [0056] 또한, 각각의 커팅 인서트(30)는 제 1 클램핑 조(32)의 탄성 및 제 2 클램핑 조(34)의 강성에 의존하고 스크류, 캠 또는 웨지와 같은 임의의 추가적인 비 일체형 인서트 리테이닝 부재가 없는 자체 유지 방식으로 각각의 인서트 수용 슬롯(36)에 클램핑된다는 것을 이해해야 한다.
- [0057] 슬리팅 커터(20)의 최대 회전 속도는 허용 가능한 안전 계수에 더하여 그에 작용하는 원심력에 대해 각각의 커팅 인서트(30)를 탄성적으로 보유하기 위해 각각의 인서트 수용 슬롯(36)의 용량에 의해 제한될 수 있음을 이해해야 한다.
- [0058] 63mm의 외부 커팅 직경(DO)을 갖는 본 발명의 이러한 실시예에서, 최대 회전 속도는 스프링 강과 같은 공작물 재료에서 슬리팅 작업을 위해 대략 1440 rpm일 수 있다.
- [0059] 도 4에 도시된 바와 같이, 복수의 커팅 에지(42)은 외부 커팅 직경(DO) 및 외부 커팅 둘레가  $\pi * DO$  인 외부 가상 원(CO)을 형성한다.
- [0060] 또한, 도 4에 도시된 바와 같이, 복수의 탄성 회전축(AR)은 내부 커팅 직경(DI)을 갖는 내부 가상 원(CI)을 형성하고, 따라서 내부 원주는  $\pi * DI$ 이다. 내부 가상 원(CI)과 외부 가상 원(CO) 사이에 환형 커팅부(44)가 형성된다.
- [0061] 본 발명의 일부 실시예에서, 환형 커팅 부분(44)은 커터 회전축(AC) 주위에서 회전 대칭을 나타낼 수 있다.
- [0062] 도 5에 도시된 바와 같이, 각각의 커팅 인서트(30)는 대향된 상부 및 하부 표면(46, 48)과 그 사이에서 연장되는 인서트 주변 표면(50)을 가질 수 있고, 인서트 주변 표면(50)은 대향된 제 1 및 제 2 인서트 측면 표면(56a, 56b)에 의해 이격된 대향 전방 표면 및 후방 표면(52, 54)을 가질 수 있다. .
- [0063] 본 발명의 일부 실시예에서, 커팅 에지(42)은 상부 표면(46)과 전방 표면(52)의 교차부에 형성될 수 있다.
- [0064] 또한 본 발명의 일부 실시예에서, 각각의 커팅 인서트(30)는 인덱싱이 불가능하고 오직 하나의 커팅 에지(42)을 가질 수 있다.
- [0065] 도 5에 도시된 바와 같이, 각각의 인서트의 상부 표면(46)은 커팅 에지(42)에 인접한 칩 형성 표면(58)을 포함할 수 있다.
- [0066] 칩 형성 표면(58)은 칩의 흐름을 제어하고 커팅 인서트(30)에 작용하는 커팅력을 감소시키도록 구성되며, 따라서
- [0067] 전술한 종래 기술에 따른 일체형 원피스 슬리팅 커터(120)의 톱니 당 이송 속도보다 10 배 큰 스프링 강과 같은 공작물 재료에서 인서트 당 높은 이송 속도, 예를 들어 4.0  $\mu\text{m}$ 의 슬리팅 작업을 가능하게 한다는 것을 이해해야 한다.
- [0068] 도 4에 도시된 바와 같이, 환형 커팅 부분(44)은 외부 커팅 직경(DO)과 내부 커팅 직경(DI) 사이의 차이의 절반과 같은 제 1 반경 방향 범위(ER1), 즉  $ER1 = (DO-DI)/2$ 를 가지며, 제 1 반경 방향 범위(ER1)의 크기는 외부 커팅 직경(DO)이 아니라 인서트 수용 부분(28)의 구성에 따라 변할 수 있다.
- [0069] 또한, 도 4에 도시된 바와 같이, 각각의 커팅 인서트(30)는 외부 가상 원(CO)의 반경 방향 내부으로 제 2 반경 방향 범위(ER2)에 위치된 반경 방향 최내부 삽입 점(NI)을 가지며, 제 2 반경 방향 범위(ER2)는 제 1 반경 방향 범위(ER1)의 절반보다 큰, 즉  $ER2 > ER1/2$  일 수 있다.
- [0070] 본 발명의 일부 실시예에서, 제 2 반경 방향 범위(ER2)는 제 1 반경 방향 범위(ER1)의 2/3 보다 큰, 즉  $ER2 > ER1 * 2/3$ 일 수 있다.
- [0071] 또한 본 발명의 일부 실시예에서, 반경 방향 최내부 인서트 지점(NI)은 인서트의 후방 표면(54) 상에 위치될 수 있다.
- [0072] 본 발명의 제 1 양태에 따르면, 슬리팅 커터(20)에 탄성적으로 클램핑된 N 개의 커팅 인서트(30)는 내부 커팅 직경(DI)에 대략 비례한다. 보다 구체적으로, 개수 N은 내부 커팅 직경 DI(mm)에 0.15와 0.30 사이의 간격 계수 FS, 즉  $DI * 0.15 < N < DI * 0.30$ 를 곱한 값에 의해 결정된다. 따라서, 인접한 인서트 수용 슬롯(36) 사이의 각도 간격( $\alpha S$ )(도)은 내부 커팅 직경(DI)에 대략 반비례하고  $360^\circ / (DI * 0.30) < \alpha S < 360^\circ / (DI * 0.15)$ 의 범위에 속한다. .
- [0073] 이격 인자(FS)는 1/mm의 단위를 가지며, 내부 커팅 직경(DI)이 mm로 측정될 때 내부 커팅 직경(DI)에 대한 커팅

인서트(30)의 개수(N)의 비가 적용된다는 것이 명세서 및 청구 범위 전체에 걸쳐 이해되어야 한다. .

- [0074] FS가 0.15 내지 0.30, 및  $DI * 0.15 \leq N < DI * 0.30$  인 본 발명의 실시예에서, 각각의 제 1 클램핑 조(32)는 적절한 레벨의 탄성을 유지하고 각각의 제 2 클램핑 조(34)는 인서트 당 최대 회전 속도 및 높은 이송 속도 값으로 수행되는 슬리팅 작업 전체에서 적절한 수준의 강성을 유지함을 이해해야 한다.
- [0075] FS가 0.15 내지 0.30이고,  $DI * 0.15 < N < DI * 0.30$ 이고, 환형 커팅 부분(44)이 예를 들어, 비교적 작은 제 1 반경 방향 범위(ER1)를 갖는 본 발명의 실시예에 대해 추가로 이해되어야 한다. ER1 < 10mm 인 경우, 외부 커팅 직경(DO)에 대한 커팅 인서트(30)의 개수(N), 따라서 회전당 이송 속도는 유리하게 높을 수 있다.
- [0076] 예를 들어, 외부 커팅 직경(DO)이 63mm이고 내부 커팅 직경(DI)이 47mm 인 본 발명의 실시예의 경우, 슬리팅 커터(20)에 탄성적으로 클램핑되는 복수의 12 개의 커팅 인서트(30)는 스프링 강과 같은 공작물 재료에서 슬리팅 작업을 위한 약 0.048mm의 회전당 이송 속도와 약 70mm의 분당 이송 속도가 유리하게 발생할 수 있다.
- [0077] 본 발명의 일부 실시예에서, 간격 계수(FS)는 0.20 내지 0.30, 즉  $DI * 0.20 < N < DI * 0.30$ 일 수 있다.
- [0078] 또한 본 발명의 일부 실시예에서, 환형 커팅 부분(44)은 커터 회전축(AC)에 대해 N- 폴드 회전 대칭을 나타낼 수 있다.
- [0079] 도 4에 도시된 바와 같이, 커터 몸체(22)는 개구 직경(DA)을 갖는 커터 회전축(AC)과 동축 인 중앙 개구(60)를 포함할 수 있다.
- [0080] 몸체 폭(WB)이 0.40mm 이상 1.20mm 이하인 본 발명의 실시예에서, 외부 커팅 직경(DO)은 개구 직경(DA)보다 120mm 이하, 즉  $DO \leq DA + 120mm$ 일 수 있다.
- [0081] 다양한 실시예들에서, 외부 커팅 직경(DO)은 30mm 내지 200mm의 범위일 수 있고 내부 커팅 직경(DI)은 12mm 내지 185mm의 범위일 수 있다. 내부 커팅 직경(DI) 대 몸체 폭(WB)의 직경-폭 비(RDW)는 전형적으로  $10 < RDW \leq 240$ 의 범위에 있다.
- [0082] 본 발명의 다른 양태에 따르면, 도 8 내지 도 12에 도시된 바와 같이 톨 키(62)는 슬리팅 커터(20)와 조합하여 사용된다.
- [0083] 도 8 내지 도 10에 도시된 바와 같이, 톨 키(62)는 대향된 제 1 및 제 2 결합 측면 표면(70a, 70b)을 가지며, 각각 제 1 및 제 2 키 축 K1, K2를 따라 제 1 결합 측면 표면(70a)으로부터 돌출된 제 1 및 제 2 키 프롱(66, 68)과 이격된 제 1 단부(64)를 갖는다.
- [0084] 본 발명의 일부 실시예에서, 제 1 및 제 2 키 축(K1, K2)은 제 1 결합 측면 표면(70a)에 수직일 수 있다.
- [0085] 또한 본 발명의 일부 실시예에서, 제 1 키 프롱(66)은 원통형일 수 있으며, 직경은 1-2mm이다.
- [0086] 또한, 본 발명의 일부 실시예에서, 도 11에 도시된 바와 같이, 제 1 단부(64)는 제 1 및 제 2 키 축(K1, K2)에 수직인 제 3 기준 평면(P3)에 대해 경사 대칭을 나타낼 수 있다.
- [0087] 이러한 실시예에서, 제 1 단부 부분(64)은 좌측 방향 및 우측 방향으로 설명될 수 있다.
- [0088] 제 2 키 프롱(68)은 좁은 넥 부분(68c)을 통해 헤드 부분(68b)에 연결된 베이스 부분(68a)을 포함한다. 좁은 넥 부분(68c)은 슬리스트 표면(72)을 갖는다. 도 11 및 도 12에 도시된 바와 같이, 제 2 키 축(K2)을 포함하는 제 4 기준 평면(P4)에 따른 단면도에서, 슬리스트 표면(72)은 오목한 프로파일을 갖는다.
- [0089] 도 8 내지 도 12에 도시된 바와 같이, 톨 키(62)가 결합된 슬리팅 커터(20)의 부분적으로 조립된 위치에서, 제 1 키 프롱(66)은 인서트 수용 슬롯(36) 중 하나에 인접한 키 리세스(74)와 결합된다. 또한, 커팅 인서트(30)의 전방 표면(52)은 좁은 넥 부분(68c) 내로 수용되고 슬리스트 표면(72)은 적어도 각각의 커팅 인서트(30)의 2 개의 이격된 제 1 및 제 2 코너 표면(76a, 76b) 중 하나와 접촉한다.
- [0090] 이러한 구성에서, 제 1 결합 측면 표면(70a)은 제 1 및 제 2 몸체 측면 표면(24a, 24b) 중 하나와 접촉할 수 있다.
- [0091] 본 발명의 일부 실시예에서, 도 11 및 도 12에 도시된 바와 같이, 제 4 기준 평면(P4)에 따른 단면에서, 제 1 및 제 2 코너 표면(76a, 76b)은 만곡될 수 있다.
- [0092] 도 6에 도시된 바와 같이, 제 1 및 제 2 코너 표면(76a, 76b)은 각각 전방 표면(52)과 제 1 및 제 2 인서트 측면 표면(56a, 56b)의 교차부에 형성될 수 있다.

- [0093] 본 발명의 일부 실시예에서, 키 리세스(74)는 제 1 및 제 2 몸체 측면 표면(24a, 24b)과 교차할 수 있다.
- [0094] 또한 본 발명의 일부 실시예에서, 키 리세스(74)는 관련 인서트 수용 슬롯(36)의 후방에 회전가능하게 위치될 수 있다.
- [0095] 스러스트 표면(72)은 축 방향으로 인접한 2 개의 제 1 및 제 2 플랭크 표면(78a, 78b)을 가질 수 있으며, 도 11 및 도 12에 도시된 바와 같이, 제 4 기준 평면(P4)에 따른 단면에서, 제 1 및 제 2 플랭크 표면(78a, 78b)은 제 2 키 축(K2)으로부터 멀어질 수 있다.
- [0096] 본 발명의 일부 실시예에서, 2 개의 제 1 및 제 2 측면 표면(78a, 78b) 중 적어도 하나는 2 개의 제 1 및 제 2 코너 표면(76a, 76b) 중 적어도 하나와 접촉할 수 있다.
- [0097] 또한 본 발명의 일부 실시예에서, 제 1 측면 표면(78a)은 제 2 측면 표면(78b)보다 제 1 결합 측면 표면(70a)으로부터 축 방향으로 더 멀리 위치될 수 있고, 제 1 측면 표면(78a)은 2 개의 제 1 및 제 2 코너 표면(76a, 76b) 중 하나와 접촉할 수 있다.
- [0098] 제 1 측면 표면(78b)만이 2 개의 제 1 및 제 2 코너 표면(76a, 76b)(도시되지 않음) 중 오직 하나와 접촉하는 실시예에서, 제 1 결합 측면 표면(70a)은 커팅 인서트(30)에 대한 측면지지를 제공할 수 있고, 따라서 각각의 커팅 인서트(30)를 각각의 인서트 수용 슬롯(36) 내로 가압하기 위한 안정적이고 반복 가능한 수단을 제공할 수 있다.
- [0099] 또한 본 발명의 일부 실시예에서, 제 1 및 제 2 측면 표면(78a, 78b)은 각각 제 1 및 제 2 코너 표면(76a, 76b)과 접촉할 수 있다.
- [0100] 각각의 인서트의 커팅 에지(42)이 비교적 얇은 커팅 폭(WC), 예를 들어 1mm에 걸쳐있는 본 발명의 실시예들에 대해, 상기 언급된 제 2 키 프롱의 오목한 스러스트 표면(72)과 각각의 인서트의 제 1 접점 사이의 상기 언급된 2 점 접촉 제 2 코너 표면(76a, 76b)은 유리하게는 각각의 커팅 인서트(30)를 각각의 인서트 수용 슬롯(36) 내로 가압하기 위한 안정적이고 반복 가능한 수단을 제공한다.
- [0101] 본 발명의 일부 실시예에서, 동일한 톨 키(62)는 제 2 키 프롱의 오목한 스러스트 표면(72)과 각각의 인서트의 몸체 폭(WB)이 0.40mm 이상 1.20mm 이하인 슬리팅 커터(20)를 위한 제 1 및/또는 제 2 코너 표면(76a, 76b) 사이에 1점 또는 2점 접촉을 제공하기에 적합할 수 있음을 이해해야 한다. .
- [0102] 도 3에 도시된 바와 같이. 도 11 및 도 12에 도시된 바와 같이, 제 4 기준 평면(P4)에 따른 단면에서, 제 1 및 제 2 측면 표면(78a, 78b)은 외부 웨지 각도( $\alpha 1$ )를 형성할 수 있고, 웨지 각도( $\alpha 1$ )는 70도 이상 130도 이하 즉,  $70^{\circ} \leq \alpha 1 \leq 130^{\circ}$  일 수 있다.
- [0103] 상세한 설명 및 청구 범위 전체에 걸쳐 용어 "외부 각도"의 사용은 이들 표면 구성 요소가 형성되는 부재의 외부에서 측정된 2 개의 표면 구성 요소 사이의 각도를 지칭한다는 것을 이해해야 한다.
- [0104] 웨지 각도( $\alpha 1$ )가 70도 이상 130도 이하인 본 발명의 실시예에서, 제 1 및 제 2 플랭크 표면(78a, 78b)은 유리하게는 각각의 인서트 제 1 및 제 2 코너 표면(76a, 76b)의 결합을 위한 안정적이고 반복 가능한 수단을 제공할 수 있음을 이해해야 한다.
- [0105] 본 발명의 일부 실시예에서, 제 1 및 제 2 측면 표면(78a, 78b) 각각은 절두 원추형 형상을 가질 수 있다.
- [0106] 또한 본 발명의 일부 실시예에서, 제 1 및 제 2 측면 표면(78a, 78b)은 천이 그루브(80)에 의해 이격될 수 있다.
- [0107] 또한, 본 발명의 일부 실시예에서, 제 2 측면 표면(78b)은 제 1 결합 측면 표면(70a)의 유극 채널(81)에 부분적으로 위치될 수 있다.
- [0108] 이러한 실시예에서, 클리어런스 채널(81)은 접촉없이 인서트 커팅 에지(42)의 축 방향 연장 부분을 수용하기에 충분한 깊이를 가질 수 있다.
- [0109] 도 11 및 도 12에 도시된 바와 같이, 제 4 기준 평면(P4)에 따른 단면에서, 제 2 키 축(K2)에 직각이고 스러스트 표면(72)의 반경 방향 최내주 지점(NP)을 포함하는 가상의 제 1 직선(L1)은 제 1 및 제 2 코너 표면(76a, 76b) 사이의 중간에 위치될 수 있다.
- [0110] 도 8 내지 도 12에 도시된 바와 같이, 슬리팅 커터(20)의 부분적으로 조립된 위치에서 제 1 클램핑 조(32)의 제

1 클램핑 표면(82)은 각각의 인서트의 상부 표면(46)의 상부 고 정부(84)와 부분적으로 접촉할 수 있고, 제 2 클램핑 조(34)의 제 2 클램핑 표면(86)은 부분적으로 각각의 인서트의 하부면(48)의 하부 체결 부분(88)과 접촉할 수 있다.

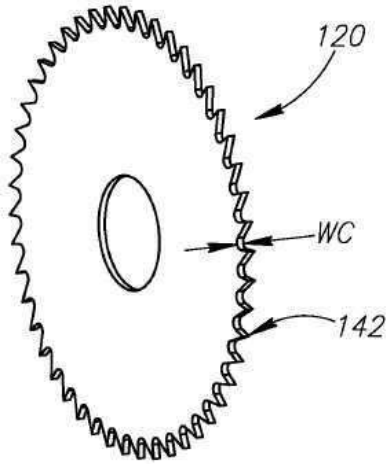
- [0111] 본 발명의 일부 실시예에서, 도 4 및 5에 도시된 바와 같이, 제 1 및 제 2 클램핑 표면(82, 86)은 인서트 수용 슬롯(36)을 따라 방사상으로 연장될 수 있다.
- [0112] 또한, 본 발명의 일부 실시예에서, 제 1 키 축(K1)을 중심으로 장착 방향(DM)으로 톨 키(62)를 회전시키면 슬리팅 커터(20)의 커팅 인서트의 최종 조립이 달성될 때까지 관련 커팅 인서트(30)를 인서트 수용 슬롯(36) 내로 압박할 수 있다. 상기 공정은 슬리팅 커터(20)의 최종 조립이 달성될 때까지 각각의 커팅 인서트(30)에 대해 대응하는 인서트 수용 슬롯(36) 내로 반복될 수 있는 것으로 이해된다.
- [0113] 슬리팅 커터(20)의 최종 조립 위치에서, 도 3 내지 도 7 및 도 13에 도시된 바와 같이, 제 1 클램핑 표면(82)은 각각의 인서트의 상부 표면(46)의 상부 고 정부(84)와 완전히 접촉할 수 있고, 제 2 클램핑 표면(86)은 각각의 인서트의 하부 표면(48)의 하부 체결 부분(88)과 완전히 접촉할 수 있다.
- [0114] 도 7에 도시된 바와 같이, 인서트 수용 슬롯(36) 중 하나에 횡 방향인 제 5 기준 평면(P5)에 따른 단면도에서, 제 1 및 제 2 클램핑 표면(82, 86)은 V 자형이고 각각의 상부 및 하부 체결 부분(84, 88)은 대응하는 V 자형일 수 있다.
- [0115] 슬리팅 커터(20)의 최종 조립 위치에서, 도 3 내지 도 5 및 도 13에 도시된 바와 같이, 각각의 인서트의 상부 표면(46)의 쇼울더 표면(90)은 각각의 제 1 클램핑 조(32)의 반경 방향 외향 스톱퍼 표면(92)과 접촉할 수 있다.
- [0116] 본 발명의 일부 실시예에서, 도 5에 도시된 바와 같이, 숄더 표면(90)은 칩 형성 표면(58)과 인서트의 상부 표면(46)의 상부 체결 부(84) 사이에 위치될 수 있다.
- [0117] 또한 본 발명의 일부 실시예에서, 각각의 인서트의 후방 표면(54)은 반경 방향 내부를 향하고 커터 몸체(22)와 접촉하지 않을 수 있다.
- [0118] 도 4 및 도 13에 도시된 바와 같이, 슬리팅 커터(20)의 최종 조립 위치에서, 각각의 인서트의 후방 표면(54)은 인서트 리세스(93)를 형성하기 위해 각각의 인서트 수용 슬롯(36)의 반경 방향 최내부 수용 슬롯 포인트(NR)로부터 이격될 수 있다.
- [0119] 본 발명의 일부 실시예에서, 도 8 내지 도 10에 도시된 바와 같이, 톨 키(62)는 대향된 제 3 및 제 4 결합 측면(95a, 95b)을 가진 제 2 단부(94) 및 각각 제 3 및 제 4 키 축(K3, K4)을 따라 제 3 결합 측면(95a)으로부터 돌출하는 제 3 및 제 4 결합 키 프롱(96, 98)을 가질 수 있다.
- [0120] 또한 본 발명의 일부 실시예에서, 제 2 단부(94)는 제 1 단부(64)와 이격될 수 있다.
- [0121] 본 발명의 다른 실시예(미도시)에서, 제 3 및 제 4 키 프롱(96, 98)는 제 1 단부(64)의 제 2 결합 측면 표면(70b)으로부터 돌출될 수 있다.
- [0122] 도 13에 도시된 바와 같이, 추출 리세스(93)는 제 3 키 프롱(96)를 수용하도록 구성될 수 있고, 제 4 키 프롱(98)는 몸체 주변 표면(26)과 접촉할 수 있다.
- [0123] 이러한 구성에서, 제 3 결합 측면(95a)은 제 1 및 제 2 몸체 측면 표면(24a, 24b) 중 하나와 접촉할 수 있다.
- [0124] 본 발명의 일부 실시예에서, 제 1 및 제 3 결합 측면 표면(70a, 95a)은 동일 평면일 수 있다.
- [0125] 또한 본 발명의 일부 실시예에서, 제 3 및 제 4 키 프롱(96, 98)는 각각 원통형이고, 직경은 1-2mm일 수 있다. 일부 실시예에서, 제 3 및 제 4 키 프롱(96, 98)는 전체 길이에 대해 원통형일 수 있고, 따라서 제 2 키 프롱(68)에 대해 전술한 종류의 좁은 넥 부분(68c) 및 스러스트 부분(72)이 없을 수 있다.
- [0126] 각각의 인서트 수용 슬롯(36)의 반경 방향 최내부 수용 슬롯 포인트(NR)가 인서트의 최종 조립된 위치에서 각각의 인서트의 후방 표면(54)의 내부에 짧은 반경 방향 거리에 위치하는 본 발명의 실시예들에 대해, 제 3 키 프롱(96)의 직경의 2 배 미만의 거리에서, 환형 커팅 부분(44)은 비교적 작은 제 1 반경 방향 범위(ER1), 예를 들어  $ER1 < 10mm$ 를 가질 수 있다.
- [0127] 또한, 본 발명의 일부 실시예에서, 도 13에 도시된 바와 같이, 제 4 키 축(K4)을 중심으로 분리 방향(DD)으로 톨 키(62)의 회전은 커팅 인서트(30)를 인서트 수용 슬롯(36)으로부터 최종적으로 슬리팅 커터(20)의 분해 위치

가 달성된다.

[0128] 본 발명은 어느 정도의 특정 정도로 설명되었지만, 이하에 청구되는 바와 같이 본 발명의 사상 또는 범위를 벗어나지 않고 다양한 변경 및 수정이 이루어질 수 있음을 이해해야 한다.

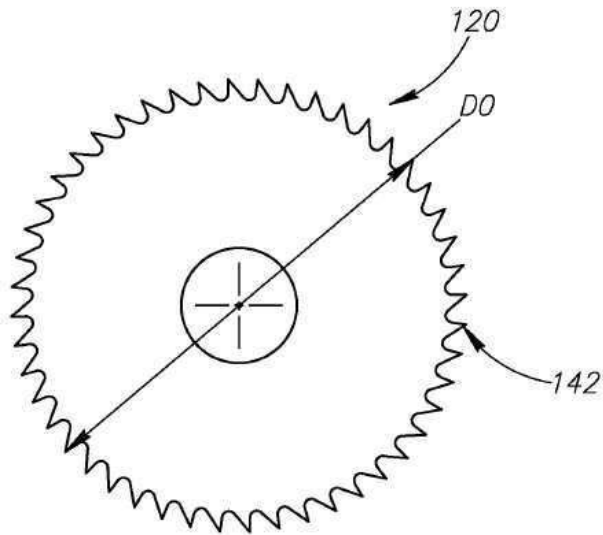
## 도면

### 도면1



(종래 기술)

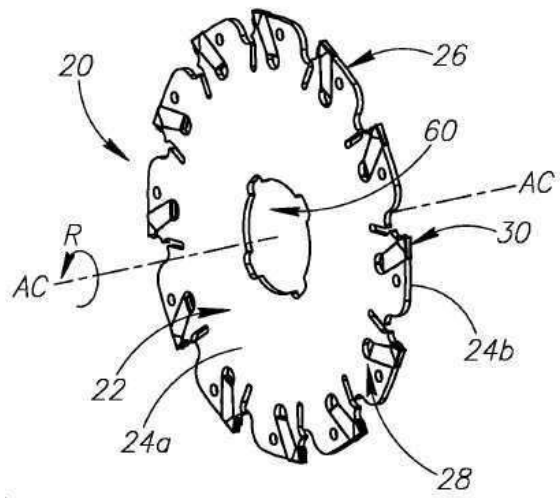
### 도면2



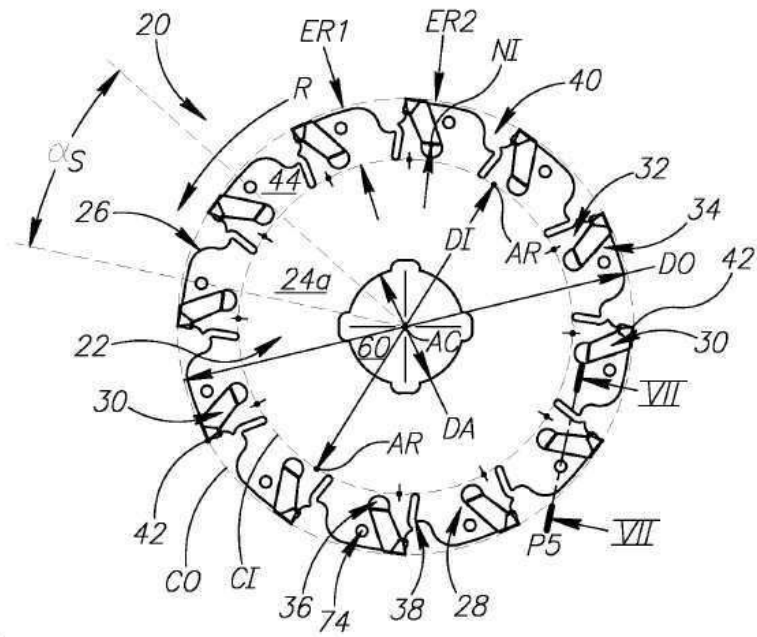
(종래 기술)



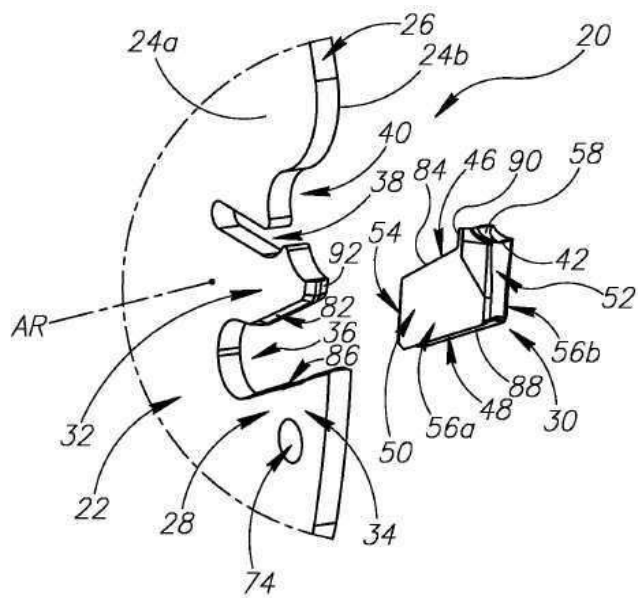
도면3



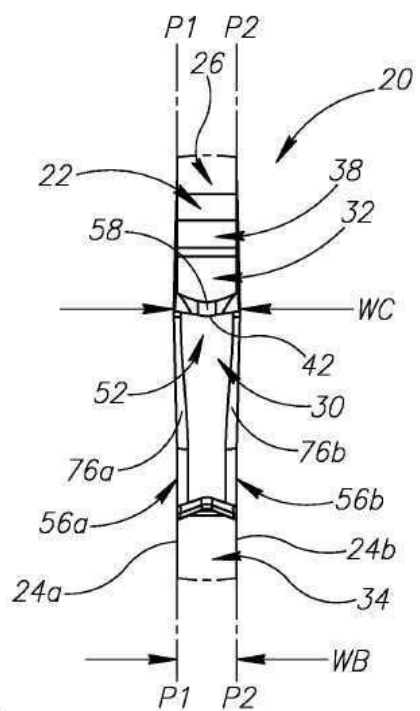
도면4



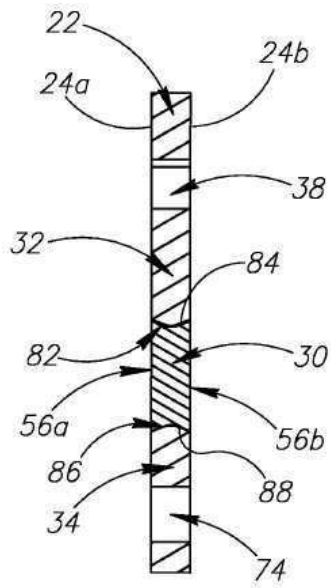
도면5



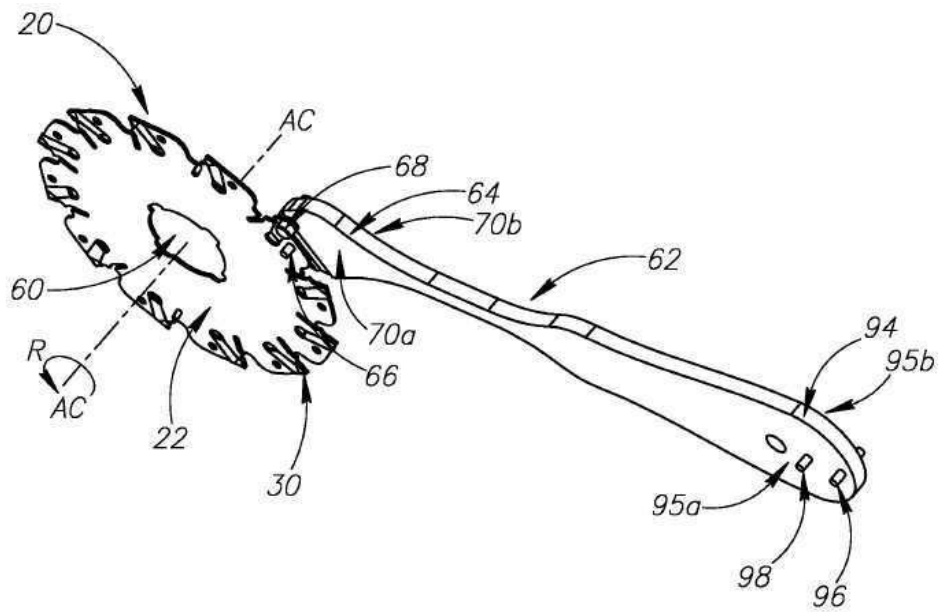
도면6



도면7

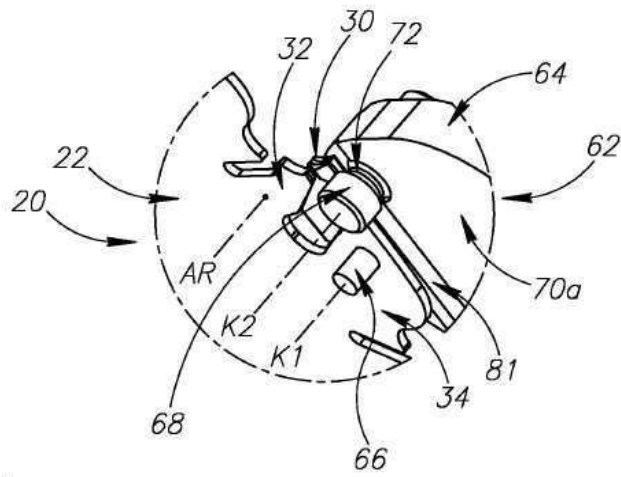


도면8

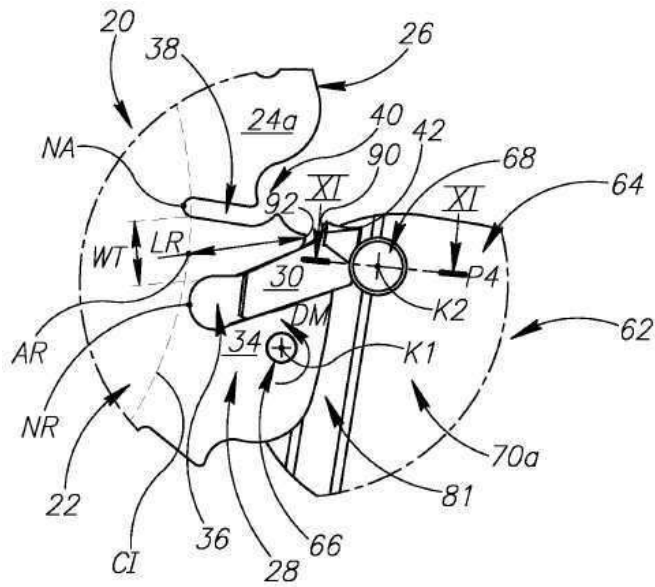




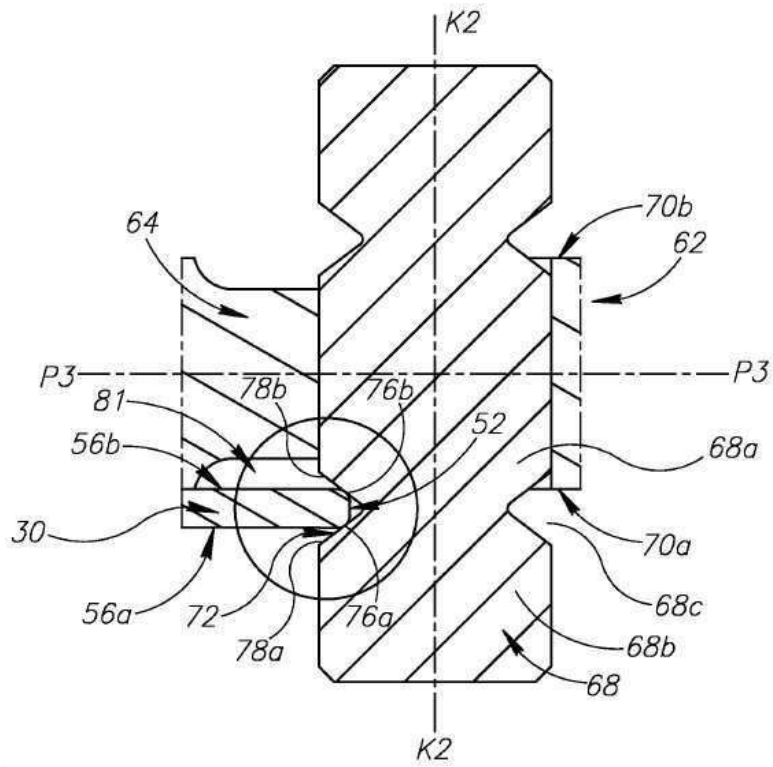
도면9



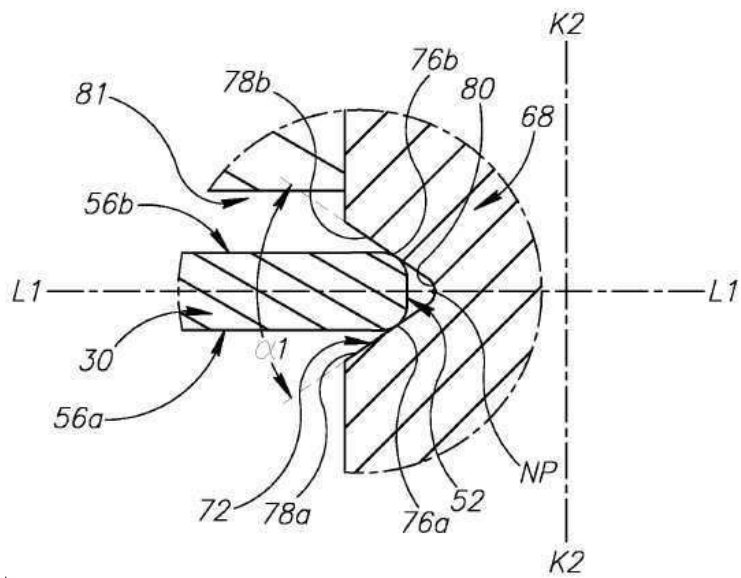
도면10



도면11



도면12



도면 13

