



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년04월14일
(11) 등록번호 10-2386725
(24) 등록일자 2022년04월11일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B23F 9/12 (2006.01) B23C 5/22 (2006.01)
B23F 21/12 (2006.01) B23F 21/22 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
B23F 9/12 (2013.01)
B23C 5/22 (2022.02)
- (21) 출원번호 10-2018-7022431
- (22) 출원일자(국제) 2017년01월31일
심사청구일자 2019년11월11일
- (85) 번역문제출일자 2018년08월03일
- (65) 공개번호 10-2018-0109912
- (43) 공개일자 2018년10월08일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2017/015791
- (87) 국제공개번호 WO 2017/136329
국제공개일자 2017년08월10일
- (30) 우선권주장
62/289,470 2016년02월01일 미국(US)
- (56) 선행기술조사문헌
JP58117314 U
KR1020120033961 A
US04268194 A
US06120217 A

- (73) 특허권자
더 글리슨 워스
미국 뉴욕 14607 로체스터 유니버시티 애비뉴 1000
- (72) 발명자
슈타트펠트 헤르만 제이
미국 뉴욕 14580 웨스트 메이플 드라이브 910
노르셀리 앤서니 제이
미국 뉴욕 14468 힐튼 모울 로드 305
스펜서 폴 비
미국 뉴욕 14519 온타리오 온타리오 센터 로드 7110
- (74) 대리인
특허법인와이에스장

전체 청구항 수 : 총 4 항

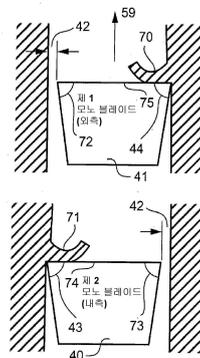
심사관 : 남병우

(54) 발명의 명칭 모노 블레이드 베벨 기어 커팅 툴

(57) 요약

기어 커팅 툴로서, 여기에서 각각의 커팅 블레이드 그룹은, 하나의 외측 블레이드와 하나의 내측 블레이드와 같이 상이하게 포지셔닝되어 있지만 똑같은 2개의 커팅 블레이드들(41, 40)을 포함한다. 본 발명의 블레이드 장치는 기어의 볼록한 치형 플랭크와 오목한 치형 플랭크뿐만 아니라 치형 필릿 및 치형 슬롯들의 치형 바닥부들을 동시에 커팅하기 위하여 싱글 타입의 블레이드(30)만을 필요로 한다. 커터 시스템은 외측 커팅 블레이드와 내측 커팅 블레이드의 반경방향 조절을 서로 독립적으로 허용한다. 추가적으로, 내측 커팅 블레이드와 외측 커팅 블레이드는 서로 교환될 수 있다.

대표도



(52) CPC특허분류

B23F 21/128 (2013.01)

B23F 21/226 (2013.01)

B23C 2210/285 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

커터 축(83)을 중심으로 회전가능하되, 각각의 그룹들이 적어도 2개의 블레이드 포지셔닝 슬롯들을 가지게 되어 있는 복수의 블레이드 슬롯 그룹들을 구비하는 커터 헤드(82);를 구비하는 베벨 기어 및 하이포이드 기어를 창성하기 위한 기어 커팅 툴로서,

적어도 하나의 블레이드 슬롯 그룹은 블레이드 포지셔닝 슬롯들 중 어느 하나에 포지셔닝되어 있는 제 1 커팅 블레이드(41) 및 블레이드 포지셔닝 슬롯들 중 다른 하나에 포지셔닝되어 있는 제 2 커팅 블레이드(40)를 포함하고,

상기 제 1 커팅 블레이드(41)와 제 2 커팅 블레이드(40)는 제 1 커팅 에지(33)와 제 2 커팅 에지(31)를 구비하는 커팅 단부를 각각 가지는데, 제 1 커팅 블레이드와 제 2 커팅 블레이드의 커팅 단부들은 동일하고,

상기 제 1 커팅 블레이드(41)와 제 2 커팅 블레이드(40)는 기어 워크피스에서 치형 슬롯을 커팅하도록 조작가능하고, 상기 치형 슬롯은 하나의 기어 치형의 볼록한 치형 표면과, 상기 워크피스 상에서 바로 인접한 기어 치형의 반대쪽 오목한 치형 표면 사이에 공간을 정의하고,

상기 제 1 커팅 블레이드(41)와 제 2 커팅 블레이드(40)는 제 1 배향으로 또는 상기 제 1 배향과 반대되는 제 2 배향으로 상기 블레이드 슬롯 그룹에서 서로에 대하여 포지셔닝되는데,

상기 제 1 배향에서는, 상기 제 1 커팅 블레이드(41)와 제 2 커팅 블레이드(40) 중 어느 하나(41)가 상기 치형 슬롯의 상기 볼록한 치형 표면 또는 상기 오목한 치형 표면 중 어느 하나를 상기 제 1 커팅 에지(33) 또는 상기 제 2 커팅 에지(31) 중 어느 하나(33)로 커팅하도록 조작가능하고, 상기 제 1 커팅 블레이드(41)와 제 2 커팅 블레이드(40) 중 다른 하나(40)가 상기 치형 슬롯의 상기 볼록한 치형 표면 또는 상기 오목한 치형 표면 중 다른 하나를 상기 제 1 커팅 에지(33) 또는 상기 제 2 커팅 에지(31) 중 다른 하나(31)로 커팅하도록 조작가능하고,

상기 제 2 배향에서는, 상기 제 1 커팅 블레이드(41)와 제 2 커팅 블레이드(40) 중 상기 어느 하나(41)가 상기 제 1 배향의 반대쪽 치형 표면을 상기 제 1 배향의 반대쪽 커팅 에지(31)로 커팅하도록 조작가능하고, 상기 제 1 커팅 블레이드(41)와 제 2 커팅 블레이드(40) 중 상기 다른 하나(40)가 상기 제 1 배향의 반대쪽 치형 표면을 상기 제 1 배향의 반대쪽 커팅 에지(33)로 커팅하도록 조작가능하고,

상기 제 2 배향에 의해 커팅되는 치형 슬롯은 상기 제 1 배향에 의해 커팅되는 치형 슬롯과 동일하고,

상기 제 1 커팅 블레이드와 제 2 커팅 블레이드는, 똑같은 구성을 가지되 일정량만큼 서로에 대하여 옆으로 변위되어 있는 것을 특징으로 하는 기어 커팅 툴.

청구항 4

삭제

청구항 5

제 3 항에 있어서,

상기 제 1 커팅 블레이드(41)와 제 2 커팅 블레이드(40)는 서로 독립적으로 상기 커터 헤드(82)에서 커터 축(83)에 대하여 반경방향으로 조정가능한 것을 특징으로 하는 기어 커팅 툴.

청구항 6

베벨 기어 및 하이포이드 기어를 커팅하는 방법으로서, 상기 방법은:

커터 축(83)을 중심으로 회전가능하되 각각의 그룹들이 적어도 2개의 블레이드 포지셔닝 슬롯들을 가지게 되어 있는 복수의 블레이드 슬롯 그룹들을 포함하는 커터 헤드(82)를 구비하는 커팅 툴을 제공하는 단계로서, 적어도 하나의 상기 블레이드 슬롯 그룹들은 블레이드 포지셔닝 슬롯들 중 어느 하나에 포지셔닝되어 있는 제 1 커팅 블레이드(41) 및 블레이드 포지셔닝 슬롯들 중 다른 하나에 포지셔닝되어 있는 제 2 커팅 블레이드(40)를 포함하고, 상기 제 1 커팅 블레이드(41)와 제 2 커팅 블레이드(40)는 제 1 커팅 에지(33)와 제 2 커팅 에지(31)를 구비하는 커팅 단부를 각각 가지는데, 제 1 커팅 블레이드(41)와 제 2 커팅 블레이드(40)의 커팅 단부들은 동일한, 단계; 및

상기 커팅 툴을 회전시키고 나서 회전하는 커팅 툴과 기어 워크피스를 서로 맞물리게 하는 단계로서, 상기 제 1 커팅 블레이드와 제 2 커팅 블레이드는 기어 워크피스에서 복수의 치형 슬롯들을 커팅하도록 조작되고, 상기 치형 슬롯들은 하나의 기어 치형의 볼록한 치형 표면과, 상기 기어 워크피스 상에서 바로 인접한 기어 치형의 반대쪽 오목한 치형 표면 사이에 공간을 각각 정의하고, 상기 제 1 커팅 블레이드(41)와 제 2 커팅 블레이드(40)는 제 1 배향으로 상기 블레이드 슬롯 그룹에서 서로에 대하여 포지셔닝되는데, 상기 제 1 배향에서는, 상기 제 1 커팅 블레이드(41)와 제 2 커팅 블레이드(40) 중 어느 하나(41)가 상기 치형 슬롯들 각각의 상기 볼록한 치형 표면 또는 상기 오목한 치형 표면 중 어느 하나를 상기 제 1 커팅 에지(33) 또는 상기 제 2 커팅 에지(31) 중 어느 하나(33)로 커팅하도록 조작되고, 상기 제 1 커팅 블레이드와 제 2 커팅 블레이드 중 다른 하나가 상기 치형 슬롯들 각각의 상기 볼록한 치형 표면 또는 상기 오목한 치형 표면 중 다른 하나를 상기 제 1 커팅 에지(33) 또는 상기 제 2 커팅 에지(31) 중 다른 하나(31)로 커팅하도록 조작되는, 단계;

를 구비하고,

상기 제 1 커팅 블레이드와 제 2 커팅 블레이드는, 똑같은 구성을 가지되 일정량만큼 서로에 대하여 옆으로 변위되어 있는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 커터 헤드(82)에서의 상기 제 1 커팅 블레이드(41)와 제 2 커팅 블레이드(40) 중 상기 어느 하나(41)의 포지션과 상기 커터 헤드(82)에서의 상기 제 1 커팅 블레이드(41)와 제 2 커팅 블레이드(40) 중 상기 다른 하나(40)의 포지션을 교환하는 단계로서, 이로써 상기 제 1 커팅 블레이드(41)와 제 2 커팅 블레이드(40)는 상기 제 1 배향과 반대되는 제 2 배향으로 상기 커터 헤드(82)에서 서로에 대하여 포지셔닝되는, 단계; 및

상기 커팅 툴을 회전시키고 나서 회전하는 커팅 툴과 다른 기어 워크피스를 서로 맞물리게 하는 단계로서, 상기 제 2 배향에서는, 상기 제 1 커팅 블레이드(41)와 제 2 커팅 블레이드(40) 중 상기 어느 하나(41)가 상기 제 1 배향의 반대쪽 치형 표면을 상기 제 1 배향의 반대쪽 커팅 에지로 커팅하도록 조작되고, 상기 제 1 커팅 블레이드(41)와 제 2 커팅 블레이드(40) 중 상기 다른 하나(40)가 상기 제 1 배향의 반대쪽 치형 표면을 상기 제 1 배향의 반대쪽 커팅 에지로 커팅하도록 조작가능한, 단계;

를 추가로 구비하고,

상기 제 2 배향에 의해 커팅되는 상기 다른 기어 워크피스의 치형 슬롯은 상기 제 1 배향에 의해 커팅되는 상기 기어 워크피스의 치형 슬롯과 동일한 것을 특징으로 하는 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 기어를 창성하기 위한 커팅 툴에 관한 것이고, 특히 기어 치형을 창성하기 위한, 상이하게 포지셔닝되어 있지만 똑같은 커팅 블레이드를 가지는, 커팅 툴에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 베벨 기어 및 하이포이드 기어는 단일의 인텍싱 공정(면 밀링) 또는 연속적인 인텍싱 공정(면 호빙)으로 커팅될

수 있다. 양 공정들은 슬롯 그룹(11)들로 도 1에 표현되어 있는 복수의 슬롯 그룹들(블레이드 그룹들과 같음)이 있는 커터 헤드(10)를 사용한다. 도 1에는 직사각형 외측 블레이드 슬롯(15)들과 직사각형 내측 블레이드 슬롯(16)들을 가지고 있는 면 밀링 커터 헤드(10)의 3차원 도면이 나타나 있다. 슬롯들(15, 16)은 하나의 블레이드 그룹(11)을 표현한다. 커터 헤드(10)는 커팅 공정 동안 방향(14)으로 회전한다.

[0003] 각각의 블레이드 그룹은 보통 각각의 커터 헤드 슬롯들에 조립되어 있는 1개 내지 3개의 블레이드로 이루어져 있다. 블레이드 그룹 당 3개의 블레이드가 있는 경우, 일반적으로 제 1 블레이드는 더 거친 또는 바닥 블레이드이다. 모든 블레이드 그룹들 중 더 거친 또는 바닥 블레이드들은 볼록한 플랭크 표면과 오목한 플랭크 표면뿐만 아니라 베벨 기어의 치근 필릿과 바닥을 황삭가공한다. 각각의 블레이드 그룹의 제 2 블레이드는 일반적으로 외측 블레이드이다. 모든 블레이드 그룹들 중 외측 블레이드들은 오목한 플랭크 표면들과 오목한 측면 치근 필릿들을 커팅하는 것을 마무리가공한다. 각각의 블레이드 그룹의 제 3 블레이드는 일반적으로 내측 블레이드이다. 모든 블레이드 그룹들 중 내측 블레이드들은 볼록한 플랭크 표면들과 오목한 측면 치근 필릿들을 커팅하는 것을 마무리가공한다.

[0004] 더욱 일반적인 장치는 블레이드 그룹(11) 당 2개의 슬롯이 있는 커터 헤드(10)이다. 커터 헤드의 각각의 블레이드 그룹 중 제 1 블레이드는 외측 블레이드(슬롯 바닥 반경(12))이다. 모든 블레이드 그룹들 중 외측 블레이드들은 베벨 기어 상의 모든 슬롯들의 치근 바닥의 일 부분을 포함하는 치근 필릿들의 오목한 측면과 오목한 플랭크들을 황삭가공하고 마무리가공해야만 한다. 상기 커터 헤드의 각각의 블레이드 그룹 중 제 2 블레이드는 내측 블레이드(슬롯 바닥 반경(13))이다. 모든 블레이드 그룹들 중 내측 블레이드들은 베벨 기어 상의 모든 슬롯들의 치근 바닥의 일 부분을 포함하는 치근 필릿들의 볼록한 측면과 볼록한 플랭크들을 황삭가공하고 마무리가공해야만 한다.

[0005] 도 2a에는 외측 블레이드(51)와 내측 블레이드(55)의 수직방향 순서에 관한 단면이 보이는 상기 칩 제거 장치가 나타나 있다. 상대적인 커팅 속도 방향(59)은 양쪽 모든 블레이드들(51, 55)에 적용된다. 외측 블레이드(51)는 외측 기어 플랭크(오목한 플랭크) 상의 칩(52)을 커팅하기도 하고 형성하기도 하는 예리한 커팅 에지(53)를 가진다. 블레이드(51)의 간극 에지(54)는 뾰족한 형상을 가지고, 내측 플랭크(볼록한 플랭크)의 어떠한 커팅에도 맞물리지 않는다. 내측 블레이드(55)는 내측 기어 플랭크(볼록한 플랭크) 상의 칩(56)을 커팅하기도 하고 형성하기도 하는 예리한 커팅 에지(57)를 가진다. 블레이드(55)의 간극 에지(58)는 뾰족한 형상을 가지고, 외측 플랭크(오목한 플랭크)의 어떠한 커팅에도 맞물리지 않는다.

[0006] 당해 기술분야에 알려져 있는 다른 가능성은, 예컨대 미국 특허 제7,775,749호에 나타나 있는 바와 같이 블레이드 그룹 당 싱글 블레이드가 있는 커팅 헤드이다. 이러한 장치에서, 도 3a에 나타나 있는 바와 같은 싱글 블레이드 타입(즉 풀 프로파일 블레이드(full profile blade))은 오목한 플랭크, 오목한 치근 필릿들, 치근 바닥들, 볼록한 치근 필릿들뿐만 아니라 베벨 기어의 볼록한 플랭크들의 황삭가공과 마무리가공을 수행할 것이다.

[0007] 도 3a에는 풀 프로파일 블레이드(20) 위쪽의 정면도가 나타나 있다. 전방 면(60)은 양쪽 모든 커팅 에지들(21, 23)에 대한 동일한 측면 레이크 각(side rake angle)들을 제공하는 중립 배향을 가진다. 또한 팁 에지 반경들(22, 24)이 나타나 있다. 블레이드 정상 폭(25)은, 블레이드(20)가 양쪽 모든 기어 플랭크들(오목한 것과 볼록한 것)로부터 칩들을 동시에 제거하는 것을 허용하도록 커팅될 치근 폭과 같다. 도 3a의 풀 프로파일 커팅 블레이드(20)는 에지 반경(22)을 가지는 외측 커팅 에지(21), 내측 에지 반경(24)을 가지는 내측 커팅 에지(23), 및 정확한 슬롯 폭을 커팅하기 위하여 2개의 커팅 에지들을 이격시키는 정상 폭(25)을 구비한다.

[0008] 도 2b에는 풀 프로파일 블레이드(64)와 제 2 풀 프로파일 블레이드(69)의 수직방향 순서에 관한 단면도가 나타나 있다. 상대적인 커팅 속도 방향(59)은 양쪽 모든 블레이드들(64, 69)에 적용된다. 블레이드(64)는 상대적인 커팅 방향(59)에 대해 수직하는 전방 면(60)을 가진다. 블레이드(64)의 2개의 커팅 에지들(61, 62)은 볼록한 그리고 오목한 기어 플랭크뿐만 아니라 치근 영역(미도시)으로부터 연결되어 있는 칩(63)을 커팅해낸다. 블레이드(64)의 커팅 에지들(61, 62)은 중립적으로(예리하지는 않음) 동작하는데, 이는 전방 면(60)이 커팅 속도 방향에 대해 수직하기 때문이다.

[0009] 도 2b의 제 2 블레이드(69)는 상대적인 커팅 속도(59)에 대하여 예리해보이지는 않지만 중립적인 커팅 에지들(66, 67)을 형성하는 전방 면(65)이 있는, 블레이드(64)와 똑같은 기하구조를 가진다. 이상적인 경우, 칩(68)은 칩(63)과 똑같은 것이다. 커팅 에지(61)가 커팅 에지(66)보다는 커터 헤드에서 동일한 반경방향 위치션을 가지도록 행해지는, 그리고 커팅 에지(62)가 커팅 에지(67)보다는 커터 헤드에서 동일한 반경방향 위치션을 가지도록 행해지는 커터 헤드에서의 풀 프로파일 블레이드들(64, 69)의 반경방향 조정은 실제로 불가능하다. 동일한 블레이드의 부분인 2개의 커팅 에지들(예컨대 61과 62)에 대한 상이한 반경방향 조정들을 구현하는 것은 가능하

지 않다. 블레이드 프로파일 연삭가공에서의 부정확성뿐만 아니라 커터 헤드 슬롯들에서의 부정확성은 개별적인 커팅 에지들의 개별적인 조정들에 의해 보상될 수 없다.

[0010] 칩들(63, 68)은 커다랗고 부피가 커서, 커팅 구역으로부터 제거하는 것이 어렵다. 전방 면들(60, 65)의 중첩 각으로 2개의 마주하는 커팅 에지들 상에서의 칩 형성 때문에, 2개의 커팅 에지들(61과 62뿐만 아니라 65와 57)의 칩 형성은 서로 마주하고, 최적의 칩 전단가공과 형성을 방해한다. 결과적으로, 도 2b에 나타나 있는 툴 기하구조를 이용하는 커팅 공정에 의해 발생하는 부분들과 칩들의 온도와 커팅력은, 도 2a에 나타나 있는 툴 기하구조를 이용하는 커팅 공정에 의해 발생하는 부분들과 칩들의 온도와 커팅력에 비해 더 높은 수준이다.

[0011] 블레이드들(64, 69)은 상이한 블레이드 그룹들에 속해 있다. 도 2b에 따르는 블레이드들이 있는 커터 헤드들은 블레이드 그룹 당 1개의 블레이드를 가진다.

[0012] 싱글 블레이드 타입 커터 헤드는 마감 공정에서 커팅되는 면 밀링가공 베벨 기어에만 적용되는데, 이는 마감용 베벨 기어가 이끌고 저끝 사이에서 치근 바닥을 따라 평행한 슬롯 폭을 보여주기 때문이다. 슬롯 바닥들을 포함하는 각각의 기어 슬롯의 양쪽 모든 플랭크들을 제조하기 위하여 1개의 블레이드 타입만을 사용하는 싱글 블레이드 커팅 공정(도 2b에 개략적으로 나타나 있음)은 많은 단점을 가진다. 양쪽 모든 커팅 에지들을 연결하는(그리고 전체적으로는 평평한 표면인) 블레이드 전방 면(60)은 양쪽 모든 커팅 에지들(61, 62)을 위하여 약 0도의 측면 레이크 각만을 제공할 수 있다. 0도의 측면 레이크 각(상대적인 커팅 속도(59)에 대해 수직인 전방 면(60))에 있어서, 칩 제거 공정은 (양의 측면 레이크 각을 필요로 하는 예리한 커팅 에지로 칩들을 전단가공하기 보다는) 칩들을 제거하기 위하여 더 많은 가소화 작업(plasticization work)을 행하여야만 한다.

[0013] 전체적인 블레이드 프로파일(도 3a의 구간들(23-24-25-22-21)) 둘레에서의 커팅 동작때문에, 2개의 플랭크들로부터의 칩들은 종종 63과 68과 같이 연결되어 있는 싱글 칩이다. 0도의 측면 레이크 각뿐만 아니라 연결되어 있는 칩들 양자 모두는 커팅 동안 더 높은 수준의 커팅력과 더 높은 수준의 부분 온도를 초래하고, 순차적으로 더 낮은 수준의 부분 품질을 유발한다. 다른 단점은, 연결되어 있는 내외측 칩들(63, 68)은 커다란 공간을 필요로 하므로, 커팅 영역으로부터 멀리 쉽게 유동하고 있지 않다. 부피가 큰 커다란 칩들은, 블레이드 그룹 당 2개의 블레이드들(51, 55)을 가지는 내외측 블레이드 커팅 시스템으로 생산되는 더 작은 롤링가공된 칩들(52, 56)보다 연이은 블레이드들 사이에 칩 패킹(chip packing)을 초래하기가 더욱 쉽다.

발명의 내용

과제의 해결 수단

[0014] 본 발명은 기어 커팅 툴을 구비하고, 여기에서 각각의 커팅 블레이드 그룹은, 상이하게 포지셔닝되어 있지만 똑같은 2개의 커팅 블레이드들(예컨대 하나의 외측 블레이드와 하나의 내측 블레이드)을 포함한다. 본 발명의 블레이드 장치는 기어의 불룩한 치형 플랭크와 오목한 치형 플랭크뿐만 아니라 치형 필릿 및 치형 슬롯들의 치형 바닥부들을 동시에 커팅하기 위하여 싱글 타입의 블레이드만을 필요로 한다. 본 발명의 커터 시스템은 외측 커팅 블레이드와 내측 커팅 블레이드의 반경방향 조정을 서로 독립적으로 허용한다. 추가적으로, 내측 커팅 블레이드와 외측 커팅 블레이드는 서로 교환될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0015] 도 1에는 직사각형 블레이드 슬롯들을 가지고 있는 면 밀링 커터 헤드의 3차원 도면이 나타나 있다.
 도 2a에는 외측 커팅 블레이드와 내측 커팅 블레이드의 수직방향 순서에 관한 단면도가 나타나 있다.
 도 2b에는 제 1 풀 프로파일 커팅 블레이드와 제 2 풀 프로파일 커팅 블레이드의 수직방향 순서에 관한 단면도가 나타나 있다.
 도 2c에는 본 발명의 모노 블레이드와 제 2 모노 블레이드의 수직방향 순서에 관한 단면도가 나타나 있다.
 도 3a에는 풀 프로파일 커팅 블레이드의 정면도가 나타나 있다.
 도 3b에는 본 발명에 따르는 모노 블레이드의 정면도가 나타나 있다.
 도 3c에는 2개의 연이은 모노 블레이드들의 정면도가 나타나 있다.
 도 4에는 커터 헤드(82)의 수직방향 순서에 관한 단면도가 나타나 있는데, 그 중심 선(83)이 있고, 모노 블레이드(41)와 외측 슬롯 안착 표면(84)이 있고, 모노 블레이드(40)와 내측 슬롯 안착 표면(85)이 있다.

도 5에는 스페이서 블록들(86, 87)의 추가가 있는 도 4의 커터 헤드(83)가 나타나 있다.

도 6에는, 블레이드 위에 있는 스페이서 프리즘(111)과 블레이드 밑에 있는 클램프 블록(114)를 가지고 있는 육각형 형상의 단면을 가지는 커팅 블레이드(110)의 3차원 도면이 나타나 있다.

도 7에는 커터 헤드(101)의 수직방향 순서에 관한 단면도가 나타나 있는데, 그 중심 선(83)이 있고, 모노 블레이드(41)와 외측 슬롯 안착 표면(84)이 있고, 모노 블레이드(40)와 내측 슬롯 안착 표면(85)이 있다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0016] 본 명세서에서 사용되는 "발명", "상기 발명" 및 "본 발명"이라는 용어들은 아래의 특허 청구범위들과 본 명세서의 모든 발명의 주제를 광범위하게 지칭하는 것으로 의도되어 있다. 이러한 용어들을 포함하고 있는 문장들은 본 명세서에 기술되어 있는 발명의 주제를 제한하거나 아래의 특허 청구범위들의 범위나 의미를 제한하는 것으로 이해되어서는 안된다. 나아가, 본 명세서에서는 본 출원의 임의의 특정 부분, 문단, 문장 또는 도면에서의 주장들에 의해 커버되는 발명의 주제를 기술하거나 제한하려는 것이 아니다. 발명의 주제는 전체적인 명세서, 모든 도면들 및 아래의 청구범위에 대한 참조사항으로 이해되어야 한다. 본 발명은 다른 구성들일 수 있고, 다양한 방식으로 실행되거나 실시될 수 있다. 또한, 본 명세서에서 사용되는 전문용어와 문체가 기술하기 위한 것이지 제한하는 것으로 여겨져서는 안된다는 점은 이해되어야 한다.
- [0017] 본 발명의 세부사항은 이어서 오로지 예시로써 본 발명이 도시되어 있는 첨부도의 도면들을 참조하여 설명될 것이다. 도면에서, 유사한 부재들 또는 구성요소들은 유사한 참조 번호로 지칭될 것이다.
- [0018] "포함하는", "가지는", "구비하는" 및 본 명세서에서의 그 변형예들의 사용은 이하에 나열되어 있는 항목들과 그 균등물뿐만 아니라 추가적인 항목들을 포함하고 있는 것을 의미한다.
- [0019] 도면들을 기술하는데 있어서 상부, 하부, 위쪽을 향하는, 아래쪽을 향하는, 뒤쪽을 향하는, 바닥, 정상, 전방, 후방 등과 같은 방향들이 아래에 언급되어 있을 수 있지만, 편의를 위하여 (정상적으로 보이는 바와 같이) 도면에 대하여 이와 같이 언급되어 있다. 이러한 방향들은 문자 그대로 받아들이거나 어떤 형태로든 본 발명을 제한하려고 의도된 것은 아니다. 추가로, "제 1", "제 2", "제 3" 등과 같은 용어들은 본 명세서에서 설명하기 위하여 사용되는 것이지 중요성이나 의미를 암시하거나 지시하도록 의도된 것은 아니다.
- [0020] 본 발명의 커팅 블레이드(30)는 도 3b에 나타나 있고, 커팅 에지(23)의 형상 및 압력 각과 똑같이 되어 있을 뿐만 아니라 팁 에지 반경(24)과 똑같은 팁 에지 반경(32)을 가지는 내측 커팅 에지(31)가 제공되어 있다. 커팅 블레이드의 전방 면(36)은 양쪽 모든 커팅 에지들(31, 33)에 대한 동일한 레이크 각들을 제공하는 중립 배향을 가진다. 블레이드 정상 폭(35)은 풀 프로파일 블레이드(20)의 정상 폭(25)보다 일정량(42)만큼 더 작다(도 3c). 에지 반경(34)은 바람직하게는 에지 반경(22)과 똑같고, 외측 커팅 에지(33)는 커팅 에지(21)와 같이 동일한 압력 각 및 형상을 가진다. 커팅 에지(33)는 커팅 에지(23)쪽으로 더 큰 거리를 가지는 커팅 에지(21)에 비해 (일정량(42) 만큼) 커팅 에지(31)에 더 가깝다.
- [0021] 블레이드 타입(30)의 2개의 커팅 블레이드들은 슬롯 바닥 반경으로부터 작은 차이를 가지는 커터 헤드에 포지셔닝되어 있다. 이는 양자 모두 커팅 블레이드(30)와 똑같은 커팅 블레이드들(40, 41)이 있는 도 3c에 도시되어 있다. 블레이드들(40, 41)은 서로의 뒤쪽에 포지셔닝되어 있지만, 일정량(42)만큼 서로에 대하여 옆으로 변위되어 있다. 이러한 장치는 커팅 에지(31)를 포지션(43)으로 배치하고 커팅 에지(33)를 포지션(44)으로 배치한다.
- [0022] 블레이드들(40, 41)의 장치는 그 반경방향 위치, 압력 각 및 형상이 커팅 에지(23)와 똑같은 내측 커팅 에지(43)를 제공한다. 블레이드들(40, 41)의 장치는 또한 정상 폭(25)과 똑같은, 양쪽 모든 블레이드들 위쪽에 정상 폭(45)을 제공한다. 그 결과, 커팅 에지(44)는 커팅 에지(21)와 같은 동일한 압력 각, 형상 및 반경방향 위치를 가진다. 블레이드 장치(40, 41)는 상이하게 포지셔닝되어 있지만 똑같은 2개의 블레이드들(하나의 외측 블레이드와 하나의 내측 블레이드)로 이루어져 있다. 따라서, 본 발명의 커팅 블레이드들은 모노 블레이드(monoblade)들로도 지칭될 수 있다. 창성되는 기어 기하구조는 풀 프로파일 블레이드(20)에 의해 창성되는 기하구조와 똑같다. 풀 프로파일 블레이드(20)와 같이, 본 발명의 블레이드 장치는 마감용 커터 헤드, 볼록한 플랭크와 오목한 플랭크뿐만 아니라 치근 필릿들과 치근 바닥들에서 동시에 커팅하기 위하여 싱글 타입의 블레이드만을 필요로 한다. 도 2c에는 제 1 모노 블레이드(41)가 나타나 있는데, 이는 단일의 측면 칩과 같은 칩(70)을 제거하는 커팅 에지(44)가 있는 외측 블레이드와 같이 동작한다. 블레이드(41)의 간극 측면(72)은 볼록한 플랭크에 대한 간극 갭(42)이 나타나 있다. 다음 모노 블레이드(40)는 단일의 측면 칩과 같은 칩(71)을 제거하는 커팅 에지(43)가 있는 내측 블레이드와 같이 동작한다. 블레이드(40)의 간극 측면(73)은 오목한 플랭크에 대한 간극 갭

(42)이 나타나 있다.

- [0023] 본 발명의 모노 블레이드 시스템의 이점들은 다음과 같은 것들을 포함한다.
- [0024]
 - 동일한 특성을 가지되, 관리되거나 처리되거나 개조될 상이한 블레이드 기하구조들의 다양성을 줄이는 2개의 상이한 블레이드들에 대한 내측 및 외측 커팅의 분리
- [0025]
 - 칩 형성은 더욱 최적화되고, 커팅 공정은 더 원활해진다.
- [0026]
 - 본 발명의 블레이드 장치의 커팅력은 공정 온도도 하강시키는 풀 프로파일 블레이드(20)의 커팅력보다 낮은 수준이다.
- [0027]
 - 본 발명의 모노 블레이드 커터 시스템은 외측 커팅 블레이드와 내측 커팅 블레이드의 반경방향 조정을 독립적으로 허용한다. 풀 프로파일 블레이드(20)들을 위한 블레이드 조정은 하나의 블레이드 상의 2개의 커팅 에지들 사이의 연속성 때문에 불가능하다. 하나의 커팅 에지는 다른 커팅 에지에 대하여 변위될 수 없다. 양자 모든 커팅 에지들은 함께 움직인다.
- [0028]
 - 본 발명의 블레이드와 커터 시스템으로 생성되는 부품의 품질은 풀 프로파일 블레이드 시스템(블레이드(20))의 부품 품질보다 높은 수준이다.
- [0029]
 - 툴 수명의 종료 후, (각각의 측면에서의 팁 에지 반경을 포함하는) 커팅 에지들(44, 43)은 마모된다. 간극 에지(73)가 이어서 커팅 에지(44)를 대신하는 커팅 에지가 되도록 그리고 간극 에지(72)가 커팅 에지(43)를 대신하는 커팅 에지가 되도록, 블레이드(40, 41)를 교환하는 것이 가능하다. 이는 재연삭이나 재코팅없이 완전한 제 2 툴 수명을 제공한다. 제 2 툴 수명의 비용 절감은 상당하다.
- [0030]

도 4에는 커터 헤드(82)의 수직방향으로 표현되어 있는 순서에 관한 단면도가 나타나 있는데, 그 중심 선(83)(회전의 축선)이 있고, 모노 블레이드(41)와 외측 슬롯 안착 표면(84)이 있고, 모노 블레이드(40)와 내측 슬롯 안착 표면(85)이 있다. 오목한 기어 플랭크(RW_{OB})를 커팅하는 외측 블레이드의 블레이드 포인트 반경은 슬롯 바닥 반경(80)을 가지는 안착 표면(84) 상에 블레이드(41)를 배치함으로써 달성된다. 볼록한 기어 플랭크(RW_{IB})를 커팅하는 내측 블레이드의 블레이드 포인트 반경은 슬롯 바닥 반경(81)을 가지는 안착 표면(85) 상에 블레이드(40)를 배치함으로써 달성된다. 반경(81)은 반경(80)에 대비하여 일정량(42)만큼 줄어든다. 도 4의 커터 헤드 설계는, 블레이드(41)가 외측 블레이드로서 동작하는 한편 블레이드(40)가 내측 블레이드로서 동작하는 결과로, 똑같은 블레이드들(40, 41)의 활용을 허용한다.
- [0031]

내측 블레이드와 외측 블레이드가 있는 종래의 커터 헤드들의 상이한 슬롯 바닥 반경들은 일반적으로 단차가공되어 있다. 단차가공은 내측 블레이드들이 외측 블레이드들보다 더 작은 슬롯 바닥 반경을 가진다는 것을 의미한다. 내측 블레이드와 외측 블레이드의 슬롯 바닥 반경들 사이의 차이 양은 본 발명의 모노 블레이드 포지셔닝을 위하여 요구되는 양(42)보다 5배 내지 20배 더 크다. 슬롯 바닥 반경들의 차이는 종래의 커터 헤드가 폭넓게 상이한 베벨 기어 설계들을 커버하는 것을 허용하고, 또한 일정한 범위의 모듈들을 가지는 기어들의 커팅을 허용한다.
- [0032]

도 5에는 커터 헤드(82)의 수직방향 순서에 관한 단면도가 나타나 있는데, 그 중심 선(83)(회전의 축선)이 있다. 본 발명의 모노 블레이드 커터 시스템이 넓은 범위의 상이한 베벨 기어 설계들과 모듈들도 커버하는 것을 가능하게 하기 위하여, 블레이드 안착 표면들(84, 85)은 변경될 수 있고, 평면상 평행한 스페이서 블록(plan-parallel spacer block)들(86, 87)은 도 5에 나타나 있는 바와 같이 이 표면들에 연결될 수 있다. 커터 헤드(82)는 스페이서 블록들(86, 87)이 있거나 없는 상태로 활용될 수 있다. 스페이서 블록들의 상이한 크기(90)들은 상이한 두께들을 가지는 다양한 스페이스 블록들(86, 87)을 만들어냄으로써 큰 반경방향 경간($RW_{OB}+\Delta$, $RW_{IB}+\Delta$)을 달성하기 위하여 준비될 수 있다. 바람직한 실시예에서, 외측 블레이드(41)와 내측 블레이드(40) 사이의 반경 차이는 커터 헤드의 안착 표면들(84, 85)에 구현되어 있다. 바람직한 실시예에서의 스페이서 블록들의 분류는 (내측 블레이드 슬롯과 외측 블레이드 슬롯을 위하여) 똑같은 두께(90)의 블록들(86, 87)을 이용한다.
- [0033]

외측 및 내측 블레이드 슬롯을 위하여 상이한 두께의 스페이서 블록들을 사용하는 것도 가능하다. 이는 넓은 모듈 범위가 커버되어야 하는 경우라면 유리하다. 상이한 블록 두께들(86, 87)은 또한 (똑같은 압력 각들을 가지지만 상이한 기어 슬롯 폭들을 가지는 경우) 동일한 블레이드 기하구조의 사용을 위하여 다양한 상이한 기어 설

계들의 합체를 허용한다.

- [0034] 본 발명의 커터 시스템의 다른 변형에는 슬롯 바닥 반경들(80, 81)을 똑같이 만드는 것이고, 스페이스 블록들(86, 87) 속에서 요구되는 반경 차이를 작업하는 것이다. 또한, 부분적인 양(42)이 커터 설계에 적용될 뿐만 아니라 제 2 부분적인 양(42)이 스페이스 블록들에서 설계되는 조합이 가능하다.
- [0035] 본 발명의 모노 블레이드 헤드 시스템은, 도 1의 커터 헤드(10)와 같이 직사각형 슬롯들(15, 16)을 가지고 있는 커터 헤드들, 또는 도 6에 나타나 있는 바와 같이 블레이드(110)에 따르는 스틱 블레이드들과 육각형 형상의 슬롯 단면(예컨대 US 6,120,217)을 가지고 있는 커터 헤드들에서 구현될 수 있다. 스페이스 블록(111)은 이 경우 프리즘의 형태를 가질 수 있다. 클램프 블록(114)은 블레이드(110) 위에 있는 스페이스 블록(111)과 블레이드(110) 아래에 위치되어 있다. 스페이스 블록들(86, 87)이 직사각형 블레이드들(41, 40)을 위하여 실행하는 것과 같이, 스페이스 블록(111)은 육각형 형상의 단면(110)을 가지고 있는 블레이드들을 위하여 유사한 기능을 실행한다. 스페이스 블록(111)은 이용가능한 블레이드 폭(113)을 더 큰 반경에 대한 두께(112)와 같은 거리로 변위시킬 수 있다. 스페이스 블록(111)의 두께(112)는 직사각형 스페이스 블록들(86, 87)의 두께와 정확히 똑같이 되도록 제조될 수 있다.
- [0036] 본 발명의 커터 헤드 시스템은 또한 반경방향으로 조정가능한 커터들(예컨대 US 2015/0290725 또는 US 2015/0306688)로 구현될 수 있다. 도 7에는 커터 헤드(101)의 수직방향 순서에 관한 단면도가 나타나 있는데, 그 중심 선(83)(회전의 축선)이 있고, 모노 블레이드(41)와 외측 슬롯 안착 표면(84)이 있고, 모노 블레이드(40)와 내측 슬롯 안착 표면(85)이 있다. 도 7에는 안착 표면들(84, 85)이 나타나 있는데, 상부 구간에서는 변경되어 있지 않고 하부 구간에서는 변경부(95, 96)를 가지고 있다. 클램프 스크루들(91, 92)에 추가하여, 각각의 조정 스크루들(93, 94)이 갖추어져 있다. 조정 스크루(93)의 시계방향 회전은 블레이드(41)의 팁을 방향(97)으로 움직일 것이고, 포인트 반경($R_{W_{Otrue}}$)을 증가시킬 것이다. 조정 스크루(93)의 반시계방향 회전은 블레이드(41)의 팁을 방향(98)으로 움직일 것이고, 포인트 반경($R_{W_{Otrue}}$)을 감소시킬 것이다. 조정 스크루(94)의 시계방향 회전은 블레이드(40)의 팁을 방향(99)으로 움직일 것이고, 포인트 반경($R_{W_{Itrue}}$)을 증가시킬 것이다. 조정 스크루(94)의 반시계방향 회전은 블레이드(40)의 팁을 방향(100)으로 움직일 것이고, 포인트 반경($R_{W_{Itrue}}$)을 감소시킬 것이다. 이는 최적의 커팅 공정을 위하여 블레이드(41)와 블레이드(40)를 서로로부터 정밀한 반경방향 위치측으로 독립적으로 조정하는 것, 및 정밀한 전체 블레이드 정상 폭(45)을 보장하는 것 또한 가능하게 할 것이다. 또한, 커터 헤드(101)에서, 2개의 똑같은 모노 블레이드들(41, 40)은 바람직하게 활용된다. 안착 표면들(84, 85)은, 모노 블레이드(41)를 외측 블레이드로 만들되 모노 블레이드(40)를 내측 블레이드로 만드는, 반경 차이(42)를 가진다.
- [0037] 커터 헤드 안착 표면들(84, 85)을 변경하는 대신, 변경되지 않는 안착 표면들을 사용하는 것, 및 스페이스 블록들(86, 87)(도 5) 상에 변경부들(95, 96)을 기계가공하는 것 또한 가능하다. 또한, 스페이스 블록 변경부들과 커터 헤드 안착 표면 변경부들의 조합은 특별한 경우에 실제로 가능하고 유용하다.
- [0038] 본 발명의 툴 장치의 다른 실시에는, 내측 블레이드 슬롯(85)들의 반경(81)과 같은 슬롯 바닥 반경(80)을 가지고 있는 외측 블레이드 슬롯(84)들과 커터 헤드(101)를 사용하는 것이다. 이 경우, 차이 양(42)은 영과 같다. 슬롯(84)들의 깔끔한 외측 커팅과 슬롯(85)들의 깔끔한 내측 커팅의 이점을 가지면서도 모노 블레이드들을 활용하기 위하여, 외측 블레이드(41)들은 방향(97)으로 더 큰 기본 양들로 조정될 수 있고, 내측 블레이드(40)들은 방향(99)으로 작은 기본 양들로 조정될 수 있다(도 7). 예를 들어, 모노 블레이드들은, 도 7에 나타나 있는 바와 같이 내측 블레이드와 외측 블레이드를 위하여 최초 포지션들로 커터 헤드(101)에 설치되고 정확한 기어 슬롯 폭을 커팅하는데 요구되는, 정상 폭(25) 보다 0.050mm 작은 블레이드 정상 폭(35)으로 연삭가공될 수 있다. 이때, 외측 블레이드(41)들은 방향(97)으로 0.025mm(플러스 또는 마이너스 소량 트루잉(truing))가 조정될 수 있고, 내측 블레이드(40)들은 방향(100)으로 0.025mm(플러스 또는 마이너스 소량 트루잉(truing))가 조정될 수 있다. 이 장치는 또한 외측 커팅 예지들 상에서만 커팅하는 모노 블레이드(41)들, 및 내측 커팅 예지들 상에서만 커팅하는 내측 모노 블레이드(40)들을 제공할 수 있다.
- [0039] 모노 블레이드 및 커터 시스템은 단일의 인택싱 면 밀링 공정에 관해 상술되어 있는 바와 같이 연속적인 인택싱 면 호빙 공정에서 활용될 수도 있다. 똑같은 내측 블레이드와 외측 블레이드를 달성하기 위하여, 블레이드 타이밍은 외측 블레이드와 내측 블레이드 사이의 개별적인 전방 면 거리들로 제어될 수 없다. 외측 블레이드 커팅 예지의 기준점과 내측 블레이드 커팅 예지의 기준점 사이의 각 거리인 블레이드 타이밍은 슬롯 및 그 치형 두께에 영향을 미친다. 외측 슬롯에 배치되어 있는 블레이드의 모든 다른 파라미터와 전방 면 거리가 내측 블레이드

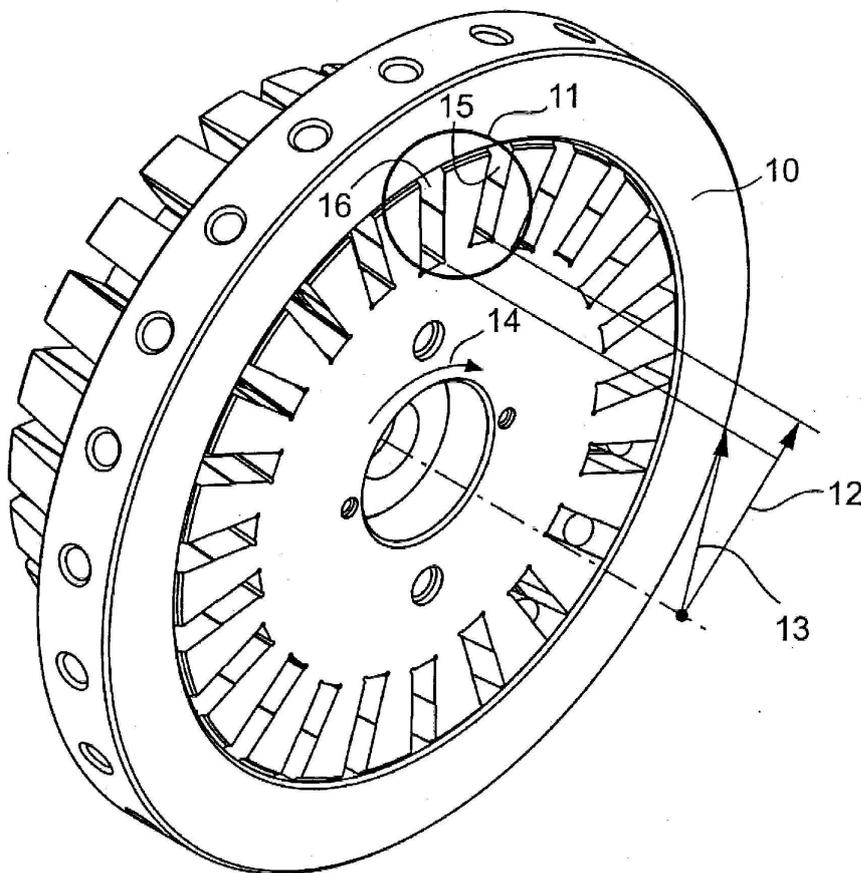
의 파라미터들과 같은 경우라면, 이때 마감 커팅시 정확한 치형 두께는 커팅 에지들의 반경방향 위치의 변화로 만 만들어질 수 있다. 양쪽 모든 블레이드들을 똑같이 하기 위하여, 예컨대 $+\Delta s$ 의 슬롯 폭 차이값은 내측 커팅 에지의 반경을 $\Delta s/2$ 만큼 증가시킴으로써 그리고 외측 커팅 에지의 반경을 $\Delta s/2$ 만큼 감소시킴으로써 수정될 수 있다. 이 경우, 정확한 치형 슬롯 폭(및 치형 두께)은 외측 커팅을 위한 커터 헤드 슬롯들에서 뿐만 아니라 내측 커팅을 위한 커터 헤드 슬롯들에서 똑같은 블레이드들을 사용함으로써 달성될 수 있다.

[0040] 외측 커팅 슬롯의 슬롯 반경과 내측 커팅 슬롯의 슬롯 반경은, 평균적인 기어가 외측 및 내측 커팅 에지 양자 모두에 있는 기준점에서의 동일한 반경을 커팅하는 것을 달성하도록 위치되어야 한다. 광범위한 기어 설계들을 커버하기 위하여, 스페이서 블록들(86, 87)은 면 호빙에서 활용될 수도 있다.

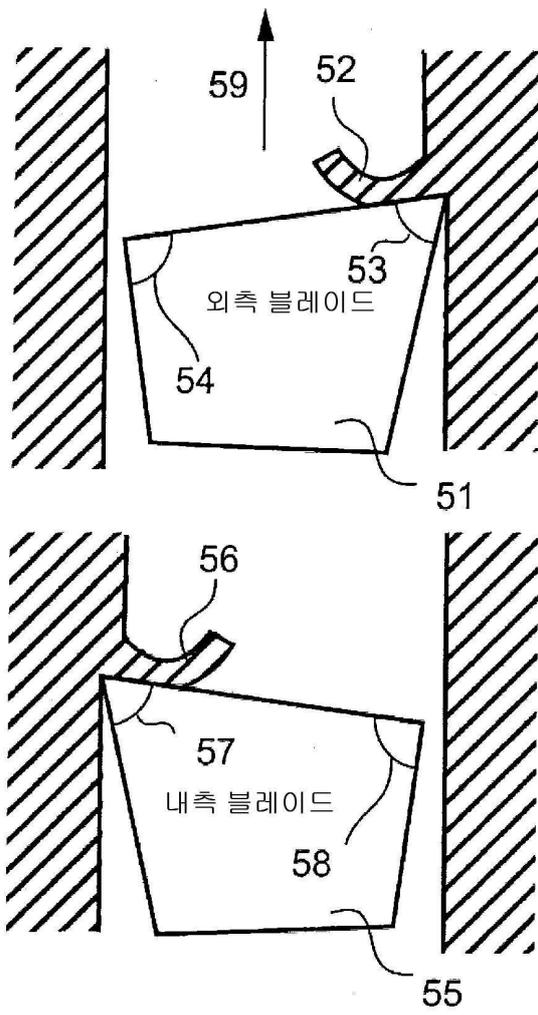
[0041] 본 발명이 바람직한 실시예들을 참조하여 기술되어 있지만, 본 발명이 그 특징에들로 제한되는 것은 아니라는 점을 이해하여야 한다. 본 발명은 주제와 관련된 당해 기술분야에서의 통상의 기술자에게 자명할 수 있는 변경들을 포함하는 것으로 의도되어 있다.

도면

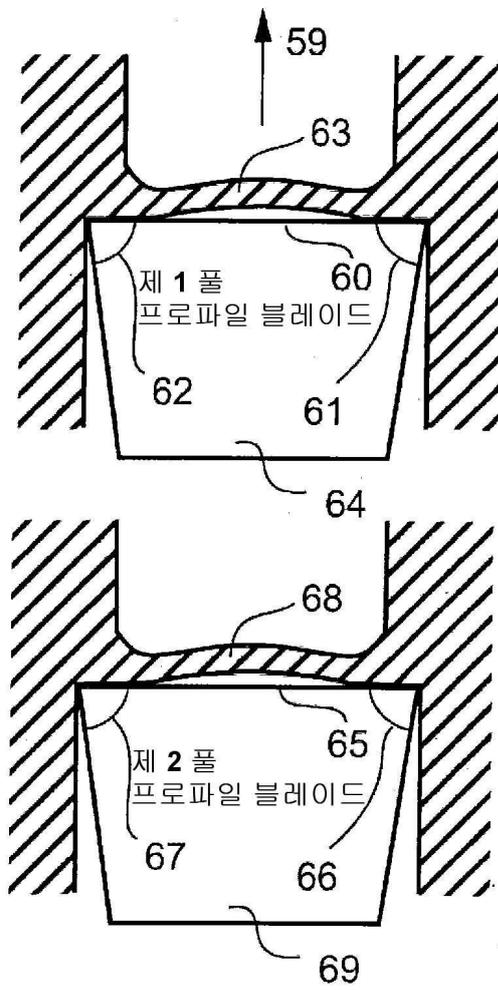
도면1



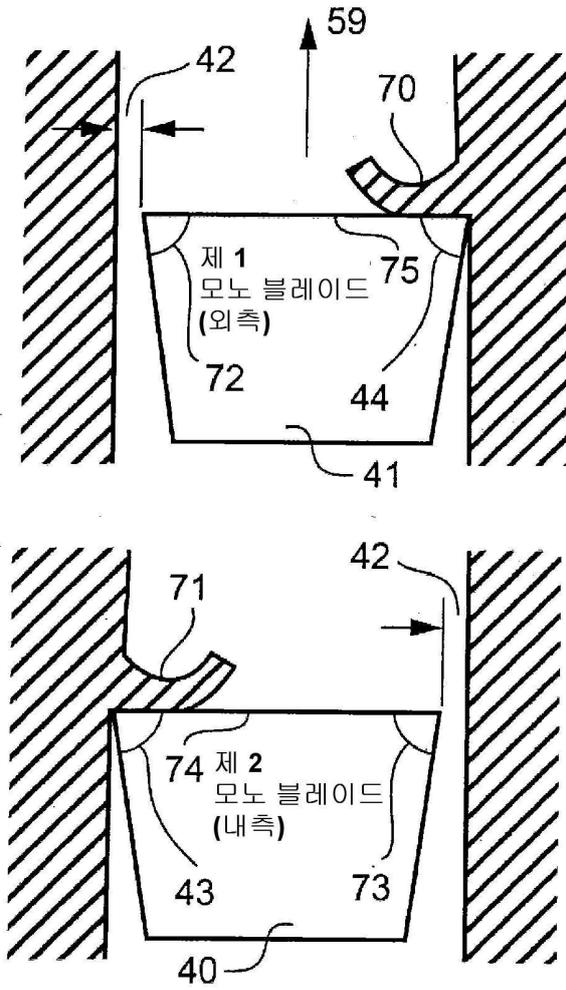
도면2a



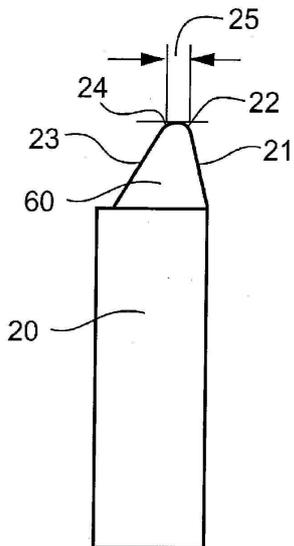
도면2b



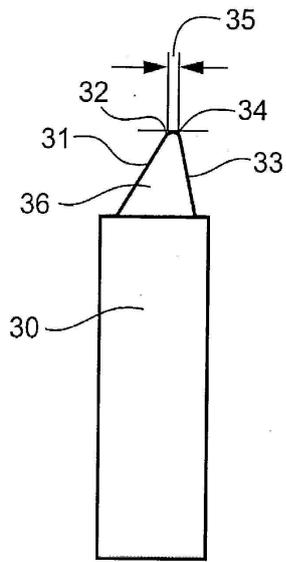
도면2c



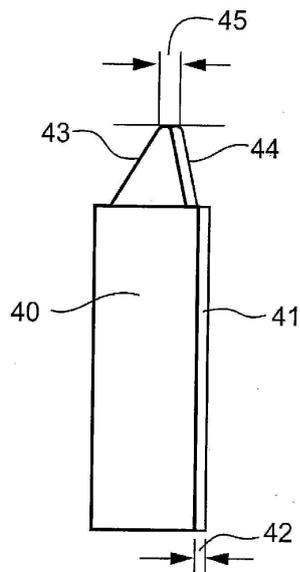
도면3a



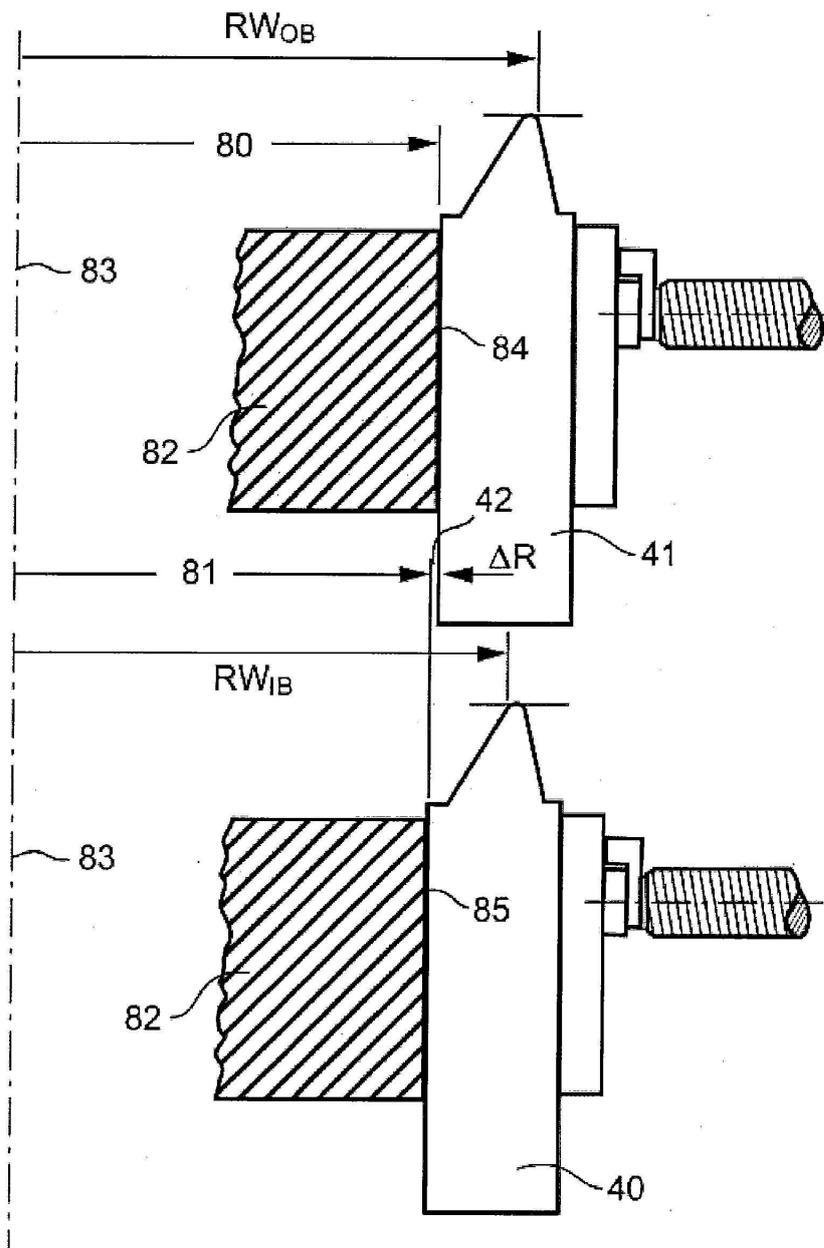
도면3b



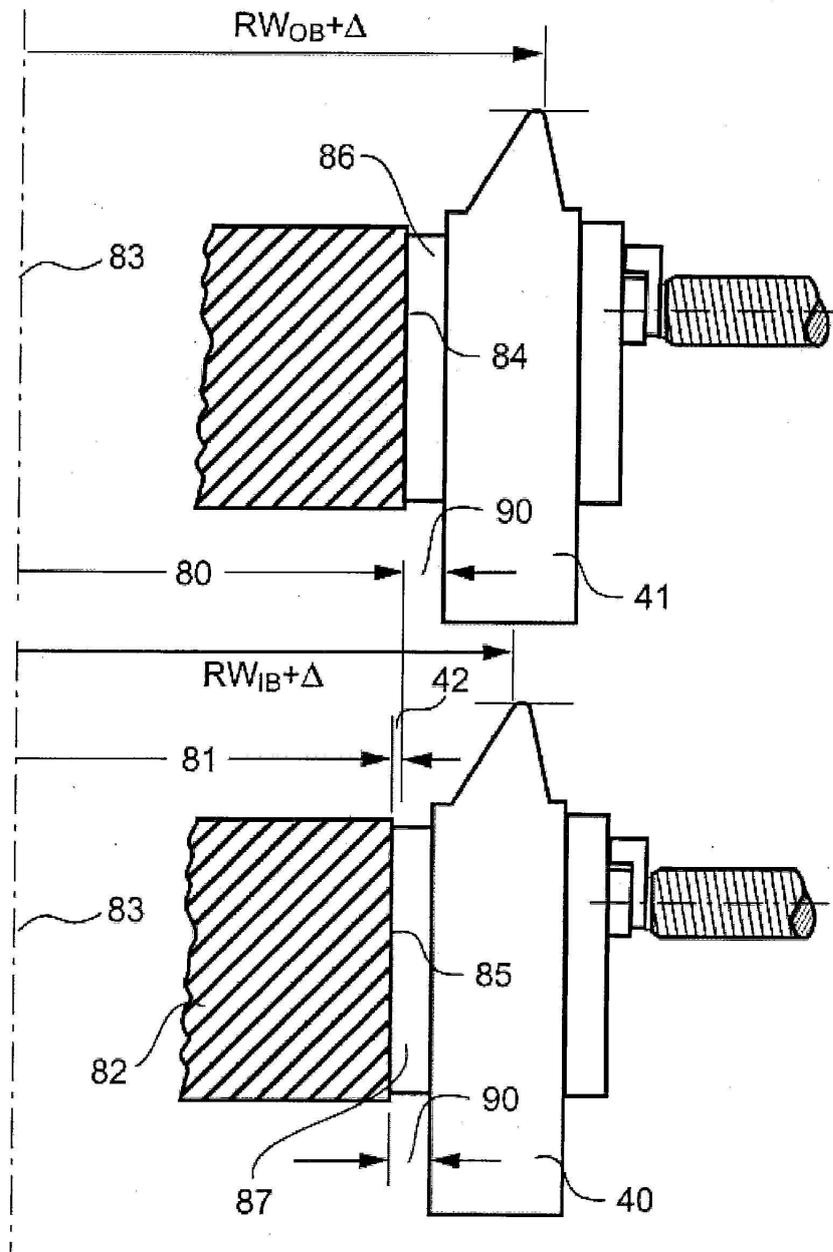
도면3c



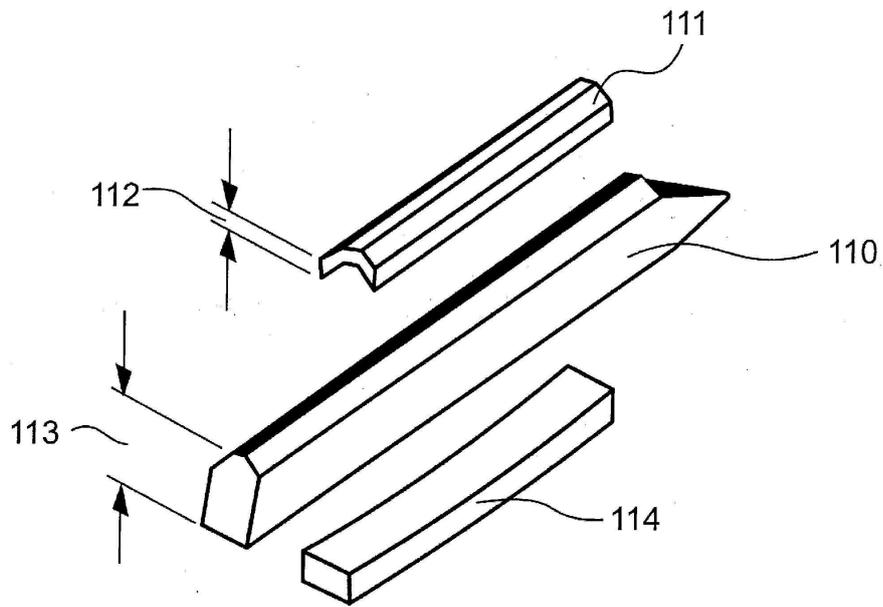
도면4



도면5



도면6



도면7

