



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년12월27일
 (11) 등록번호 10-1690361
 (24) 등록일자 2016년12월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B23F 21/12 (2006.01) *B23C 5/08* (2006.01)
B23F 21/14 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2013-0051944
 (22) 출원일자 2013년05월08일
 심사청구일자 2015년11월25일
 (65) 공개번호 10-2013-0125729
 (43) 공개일자 2013년11월19일
 (30) 우선권주장
 1250473-4 2012년05월09일 스웨덴(SE)
 (56) 선행기술조사문헌
 JP57149112 A*
 US04218159 A*
 US04242020 A*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
 산드빅 인터랙츄얼 프로퍼티 에이비
 스웨덴 에스-811 81 산드비켄
 (72) 발명자
 세에 스투레
 스웨덴 에스이-805 92 예블레 감라 푸루빅스베엔 47
 (74) 대리인
 특허법인코리아나

전체 청구항 수 : 총 16 항

심사관 : 이준희

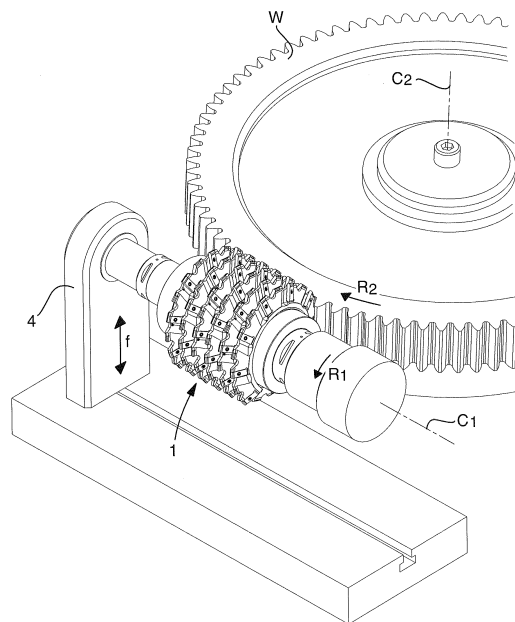
(54) 발명의 명칭 **밀링 공구**

(57) 요약

본 발명은 회전 축선 (C1, C3) 을 한정하고, 다수의 디스크 형상의 세그먼트들 (8) 을 포함하는 원통형 공구 본체를 포함하는, 치차, 랙 등과 같은 치들을 갖는 공작물의 호빙을 위해 형성되는 밀링 공구에 관한 것이다. 세그먼트들 중 각각의 하나는 허브 부분 (11) 및 다수의 접선 방향으로 이격되는 밀링 인서트들 (20) 을 위한 주

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



변 캠 (12) 을 포함하고, 이웃하는 세그먼트들 (8) 은 착탈 가능하게 상호 연결된다. 각 세그먼트는 회전 축선 (C1, C3) 상에 위치되는 관통 구멍을 갖고, 이 관통 구멍들은, 상호에 대하여 중심 덕트가 원통형 공구 본체 내에 형성되도록 배향된다. 이웃하는 세그먼트들 (8) 은 비틀림 강성으로 상호 연결된다. 이 밀링 공구는 제 1 단부 부재를 더 포함하고, 이 제 1 단부 부재는 그 일측면 상에서 세그먼트들 중 제 1 세그먼트와 착탈 가능하게 그리고 비틀림 강성으로 상호 연결되고, 그 타측면 상에서 토크 공급원으로부터의 모든 토크가 제 1 단부 부재를 통해 원통형 공구 본체 (2) 에 공급되도록 토크의 공급원에 비틀림 강성 결합되기 위한 결합 부재들을 갖고, 상기 중심 덕트는 냉각 매체 덕트이다.

명세서

청구범위

청구항 1

치차 및 랙을 포함하는 치를 갖는 공작물 (W) 의 호빙을 위해 형성되는 밀링 공구 (1) 로서,

상기 밀링 공구는, 회전 축선 (C1, C3) 을 한정하고 또한 다수의 디스크 형상의 세그먼트들 (8) 을 구비하는 원통형 공구 본체 (2) 를 포함하고,

상기 세그먼트들의 각각의 세그먼트는, 허브 부분 (11) 및 다수의 접선 방향으로 이격되는 밀링 인서트들 (20) 을 위한 주변 캠 (12) 을 포함하고,

이웃하는 상기 세그먼트들 (8) 은 착탈 가능하게 상호 연결되며,

상기 세그먼트 (8) 각각은 상기 회전 축선 (C1, C3) 상에 위치되는 관통 구멍 (52) 을 갖고, 상기 관통 구멍들은, 서로에 대하여, 중심 냉각 매체 덕트 (51) 가 상기 원통형 공구 본체 내에 형성되도록 배향되고,

이웃하는 상기 세그먼트들 (8) 은 비틀림 강성으로 상호 연결되고,

상기 밀링 공구는 제 1 단부 부재 (5) 를 더 포함하고, 상기 제 1 단부 부재 (5) 는, 그 일측면 상에서, 상기 세그먼트들 중 제 1 세그먼트 (8') 와 착탈 가능하게 그리고 비틀림 강성으로 상호 연결되고, 그 타측면 상에서, 토크의 공급원로부터의 모든 토크가 상기 제 1 단부 부재 (5) 를 통해 상기 원통형 공구 본체 (2) 에 공급되도록, 상기 토크의 공급원에 비틀림 강성으로 결합하기 위한 결합 부재들을 가지고,

상기 중심 냉각 매체 덕트 (51) 는 냉각 매체 덕트인 것을 특징으로 하는, 밀링 공구.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

이웃하는 상기 세그먼트들 (8) 은 쌍으로 협동하는 수형 (male) 및 암형 (female) 부재들 (36, 37) 중 각각의 부재에 의해 상호 연결되고, 상기 수형 및 암형 부재들은, 상기 회전 축선 (C1, C3) 이 상기 수형 및 암형 부재들을 통해 연장하도록, 그리고 중심 냉각 매체 덕트 (51) 가 상기 원통형 공구 본체 내에서 그 연장부를 따라 상기 수형 및 암형 부재들을 통해 연장하도록 위치되는, 밀링 공구.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 제 1 단부 부재 (5) 및 상기 제 1 세그먼트 (8') 는 쌍으로 협동하는 상기 수형 및 암형 부재들 (36, 37) 중 각각의 부재에 의해 상호 연결되고, 상기 제 1 단부 부재의 결합 부재는 동일한 유형의 수형 부재이고, 상기 수형 및 암형 부재들은, 상기 회전 축선 (C1, C3) 이 상기 수형 및 암형 부재들을 통해 연장하도록 위치되는, 밀링 공구.

청구항 4

제 2 항에 있어서,

제 2 단부 부재 (6) 를 더 포함하고, 상기 제 2 단부 부재 (6) 는 그 일측면 상에서 상기 세그먼트들 중 최종 세그먼트 (8'') 와 착탈 가능하게 그리고 비틀림 강성으로 상호 연결되고, 그 타측면 상에서 지지체 (4) 내에서 회전 가능하게 지지하는 베어링 부재들 (3) 을 갖고,

상기 제 2 단부 부재 (6) 및 상기 최종 세그먼트 (8'') 는 쌍으로 협동하는 상기 수형 및 암형 부재들 중 각각의 부재에 의해 상호 연결되고, 상기 베어링 부재 뿐만 아니라 상기 수형 및 암형 부재들은, 상기 회전 축선 (C1, C3) 이 상기 베어링 부재 뿐만 아니라 상기 수형 및 암형 부재들을 통해 연장하도록 위치되는, 밀링 공구.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 베어링 부재는 상기 지지체의 넥 베어링 내의 수용을 위한 넥을 포함하는, 밀링 공구.

청구항 6

제 2 항에 있어서,

제 2 단부 부재 (6) 를 더 포함하고, 상기 허브 부분 (11) 은 2 개의 반대 평면 평행한 단부 표면들 (13, 14) 을 포함하고, 상기 제 1 단부 부재 및 제 2 단부 부재는 각각의 이웃하는 세그먼트에 대면하는 각각의 평면 평행한 단부 표면을 포함하고, 상기 단부 표면들은 상기 회전 축선 (C1, C3) 에 대해 수직하게 연장하고, 상기 수형 및 암형 부재들은 각각의 접촉 표면을 포함하고, 상기 접촉 표면은 대형 단부 (41) 로부터 소형 단부 (40) 를 향해 수렴하고, 상기 접촉 표면은 상기 회전 축선을 횡단하는 단면에서 원이 아닌 곡선을 형성하고, 상기 수형 및 암형 부재들이 결합될 때, 상기 평면 평행한 단부 표면들이 상호 맞닿는 곳에서 상기 회전 축선 (C1, C3) 을 중심으로 상기 원이 아닌 단면 곡선에 의해 센터링되고 또한 상호 각도적으로 결정되는 단부 위치를 향해 2 개의 이웃하는 상기 세그먼트들 (8) 을 배향시키도록, 상기 수형 및 암형 부재들의 접촉 표면들이 치수결정되는, 밀링 공구.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 수형 부재의 접촉 표면은 상기 암형 부재의 접촉 표면에 대해 반경 방향의 초과하는 치수를 가지므로, 상기 밀링 공구의 조립된 상태에서, 상기 암형 부재의 접촉 표면은 상기 수형 부재의 접촉 표면에 대해 압력에 의해 맞닿는, 밀링 공구.

청구항 8

제 6 항에 있어서,

상기 밀링 공구의 조립된 상태에서, 상기 수형 부재의 소형 단부 (40) 와 상기 암형 부재의 소형 단부 (40) 사이에 간극 (44) 이 존재하는, 밀링 공구.

청구항 9

제 6 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 수형 및 암형 부재들의 개별 접촉 표면은 최소 2° 및 최대 20° 인 수렴 각도 (β) 로 수렴하는, 밀링 공구.

청구항 10

제 6 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 개별 접촉 표면 (38, 39) 은 다음 식에 의해 한정되는 삼각형 단면 형상을 갖는, 밀링 공구.

$$x = \left(\frac{D_m}{2} \right) \cdot \cos(\gamma) - 2 \cdot a \cdot \cos(2\gamma) + a \cdot \cos(4\gamma)$$

$$y = \left(\frac{D_m}{2} \right) \cdot \sin(\gamma) - 2 \cdot a \cdot \sin(2\gamma) + a \cdot \sin(4\gamma)$$

여기서,

n = 임의의 점 (P) 에서 곡선에 대한 수선,

x 및 y = 종래의 좌표계의 좌표들,

γ = 수선 (n) 과 좌표계의 x축 사이의 각도,

2a = 내접원 (IC) 에 대한 개별 모서리의 선택된 편심도 (또는 팽출), 및

Dm = 내접원의 직경과 편심도 (2a) 의 합.

청구항 11

제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서,

이웃하는 상기 세그먼트들 (8) 의 쌍들은 다수의 인입 볼트들 (9) 에 의해 축방향으로 압축되도록 배치되고, 상기 인입 볼트들 (9) 은 헤드 (25) 및 생크 (23) 를 포함하고, 상기 생크는, 수형 나사산 (24) 으로 형성되고, 또한 상기 세그먼트들 중 하나의 세그먼트의 보어 (27) 를 관통하고 그리고 다른 세그먼트 내의 나사 구멍 (35) 내에서 상기 생크의 수형 나사산에 의해 조여지는, 밀링 공구.

청구항 12

제 2 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 수형 및 암형 부재들은 각각 그 세그먼트들 (8) 및 단부 부재들과 일체화되는, 밀링 공구.

청구항 13

제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 개별 세그먼트 (8) 는 단부 표면 (13) 으로부터 축방향으로 돌출하는 수형 부재 (36) 뿐만 아니라 다른 단부 표면 (14) 내에 개구하는 암형 부재의 역할을 하는 오목부 (37) 로 형성되는, 밀링 공구.

청구항 14

제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 세그먼트 각각은 상기 중심 냉각 매체 덕트 (51) 로부터 상기 주변 캠 (12) 내의 밀링 인서트들로 냉각 매체를 공급하기 위한 분기 덕트 (58) 를 포함하는, 밀링 공구.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 분기 덕트들 (58) 은 중심 냉각 매체 덕트로부터 상기 주변 캠 내의 칩 채널 (chip channel; 21) 까지 반경 방향으로 연장하는 적어도 하나의 서브덕트 (59, 60) 를 포함하는, 밀링 공구.

청구항 16

제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서,

제 2 단부 부재 (6) 를 더 포함하고, 상기 제 1 단부 부재 (5) 및 상기 제 2 단부 부재 (6) 는 각각 상기 중심 냉각 매체 덕트 (51) 에 냉각 매체를 공급하고 또한 상기 중심 냉각 매체 덕트 (51) 로부터 냉각 매체를 제거하기 위한 연결 덕트 (62) 를 포함하는, 밀링 공구.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 치차, 랙 등과 같이 치를 갖는 공작물의 호빙 (hobbing) 용으로 형성되는 밀링 공구에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 호빙용 밀링 공구는 밀링 인서트가 원통형 공구 본체를 따라 나선을 따라 설치되는 일체형 공구로서 종종 제조된다. 이와 같은 공구들의 제작에서, 밀링 인서트를 위한 시트 또는 밀링 인서트 자체가 공구 본체에 일체화되어 있는 경우, 때때로 이들의 기계 가공에 접근하는 것에 문제가 있을 수 있다. 이것은 밀링 인서트의 나선의 축방향으로 연속적인 회전들 사이가 때때로 좁다는 사실에 의존한다. 이것이, 원통형 공구 본체가 다수의 디스크 형상의 세그먼트들로 구성되고, 각 세그먼트는 통상적으로 나선의 밀링 인서트들의 1 회전

(one turn) 을 수용하는 공구의 형태로 호빙용 밀링 공구가 또한 제공되는 이유이다.

[0003] 종래에 다수의 상이한 이와 같은 세그먼트 호브들의 실시형태들이 공지되어 있다. DE 10 2005 029053 A1에 서, 다수의 분리된 세그먼트들로 구성되는 원통형 공구 본체를 포함하는 세그먼트 호브가 개시되어 있다. 이 분리된 세그먼트들은 느슨한 분리된 장착 볼트에 의해 상호에 대해 회전이 불가능하게 고정된다. 각 단 부에 단부 부재가 있고, 세그먼트들 및 단부 부재의 전체 패키지는 긴 관통 나사에 의해 결속된다. 모든 세 그먼트들의 중앙을 관통하여 구동 샤프트가 연장하고, 이 구동 샤프트는 그 일단부에서 공작 기계에 결합되고, 공작 기계는 구동 샤프트를 회전시키도록 조종될 수 있다. 구동 샤프트로부터 공구까지 토크의 전달을 위해, 췌기가 구동 샤프트 상의 그루브 내에 카운터싱크되고, 상이한 세그먼트들 내의 내부 그루브들과 맞물린 다.

[0004] 이 종래에 공지된 세그먼트 호브의 문제는 공작물 내에서 생성된 표면들의 기계 가공의 정밀도가 특정 용도를 위해 충분하게 높아지지 않는다는 것이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 그러므로, 본 발명의 목적은 전술한 문제점들을 완전히 또는 부분적으로 방지하는 것이다. 본 발명에 따르 면, 이 목적은 청구항 1에 따른 밀링 공구에 의해 달성된다. 유리한 실시형태들은 종속 청구항들에 기재되 어 있다.

과제의 해결 수단

[0006] 치차, 랙 등과 같은 치를 갖는 공작물의 호빙을 위해 형성되는 본 발명에 따른 밀링 공구는 원통형 공구 본체를 포함하고, 이 원통형 공구 본체는 회전 축선을 한정하고 또한 다수의 디스크 형상의 세그먼트들을 포함한다. 세그먼트들 중 각각의 하나는 허브 부분 및 다수의 접선 방향으로 이격되는 밀링 인서트들을 위한 주변 캠을 포함하고, 이웃하는 세그먼트들은 착탈 가능하게 상호 연결된다. 각 세그먼트는 회전 축선 상에 위치되는 관통 구멍을 갖고, 이 관통 구멍들은 상호에 대하여 중심 덕트가 원통형 공구 본체 내에 형성되도록 배향된다. 이웃하는 세그먼트들은 비틀림 강성으로 상호 연결된다. 이 밀링 공구는 제 1 단부 부재를 더 포함하고, 이 제 1 단부 부재는 그 일측면 상에서 세그먼트들 중 제 1 세그먼트와 착탈 가능하게 그리고 비틀림 강성으로 상호 연결되고, 그 타측면 상에서 토크의 공급원으로부터의 모든 토크가 제 1 단부 부재를 통해 원통형 공구 본 체에 공급되도록 토크의 공급원에서의 비틀림 강성 결합을 위한 결합 부재들을 갖는다. 중심 덕트는 냉각 매 체 덕트이다.

[0007] 본 발명은, 공급원으로부터의 토크가 극히 작은 유격으로 세그먼트들에 전달되는 밀링 공구에 의해 전술한 목적 이 달성될 수 있다는 사상에 기초한다. 토크가 공구 스핀들에 결합되는 중심 구동 샤프트를 통해 각각의 개 별 세그먼트에 공급되는 공지된 장치에서, 밀링 공구의 장착에서 세그먼트들이 구동 샤프트 상에 나사결합될 수 있도록 세그먼트들과 구동 샤프트 사이에 유격이 대부분 존재한다. 이것은 샤프트 상의 췌기와 각 세그먼트 에 존재하는 그루브 사이의 끼워맞춤에도 적용된다. 그러므로, 이와 같은 공지된 공구들은 구동 샤프트와 세그먼트들 내의 중심 구멍 사이의 반경 방향의 슬랙 (slack) 뿐만 아니라 샤프트의 췌기와 세그먼트들 상의 대 응하는 그루브 사이의 접선 방향의 슬랙을 종종 갖는다. 이 슬랙들은 공작물의 기계 가공의 정밀도에 악영 향을 주는 진동의 문제를 유발할 수 있다.

[0008] 이웃하는 세그먼트들이 비틀림 강성으로 상호 연결되고, 본 발명이 제 1 단부 부재를 포함하고, 제 1 단부 부재 는 그 일측면 상에서 세그먼트들 중 제 1 세그먼트에 비틀림 강성으로 결합되고, 또한 그 타측면 상에서 공구 스핀들에 비틀림 강성으로 결합될 수 있으므로, 토크, 또는 다시 말하면 회전은 전술한 공지된 기술에 비해 상 당히 작은 유격으로 공구 스핀들로부터 세그먼트들로 전달될 수 있다. 이것은 또한 종래에 공지된 밀링 공 구의 요동 (through-going) 하는 구동 샤프트를 피할 수 있다는 것을 의미한다. 오히려, 세그먼트들을 통해 연장하고 또한 구동 샤프트가 채워져야 할 중심 덕트는 냉각 매체를 위해 사용될 수 있다. 이것에 의해 밀 링 공구의 충분한 내부 냉각이 가능해지므로, 밀링 공구는 온도 변동에 의해 유발되는 치수 변화에 덜 민감해진 다. 따라서, 본 발명에 따른 밀링 공구는 진동하는 경향이 감소되고, 종래에 공지된 설명된 종류의 공구보 다 더 일정한 치수를 유지할 수 있고, 이것은 원하는 개선된 기계 가공 정밀도를 제공한다.

[0009] 본 발명에 따른 밀링 공구는 강, 주철, 알루미늄, 티타늄, 금 등과 같은 금속제 공작물의 칩 제거 기계 가공용

으로 적합하다.

- [0010] 본 발명에 따른 밀링 공구는 특히 호빙에 의한 공작물 내에서의 치의 밀링을 위해 형성된다. 통상, 원통형 공작물로부터 출발되어, 그 주변에서 공간들이 밀링되므로 잔부의 재료는 치를 형성하게 된다. 랙과 같은 다른 형태의 공작물도 당연히 실현 가능하다. 따라서, 본 발명에 따른 밀링 공구는 또한 랙의 밀링을 위한 유사한 방법에서 사용될 수 있다.
- [0011] 본 발명에 따른 밀링 공구는 다수의 디스크 형상의 세그먼트들을 포함하고, 이들은 원통형 공구 본체에 접합될 수 있다. 원통형 공구 본체의 경우, 세그먼트들의 반경 방향으로의 최외측 점들이 가상 원통체의 포락면(envelope surface) 상에 위치된다는 사실이 참조된다. 통상, 세그먼트들의 반경 방향으로의 외측 부분들 사이에는 공간이 존재하므로 공구 본체의 외면은 자체 내에서 원통체의 포락면을 따르지 않게 된다.
- [0012] 각 세그먼트는 허브 부분 및 이 허브 부분의 반경 방향으로 외측에 위치되는 주변 캠을 포함한다. 캠 내에는, 다수의 접선 방향으로, 또는 다시 말하면, 원주 방향으로 분리된 밀링 인서트들이 배치된다. 이 밀링 인서트들은 캠과 일체로 형성되거나, 캠과 동일한 구성요소로부터 기계 가공되거나, 또는, 예를 들면, 연납땜 등에 의해 캠 내에 영구 배치될 수 있다. 다른 실시형태들에서, 캠은 교환식 밀링 인서트들을 위한 시트들을 포함할 수 있다. 이 교환식 밀링 인서트들은, 예를 들면, 초경합금, 서멧, 세라믹 등과 같은 경질 재료의 임의의 적절한 유형일 수 있다. 이 밀링 인서트들은 임의의 적절한 방법으로, 예를 들면, 고정 나사 또는 체결 요소에 의해 캠에 부착될 수 있다. 이 밀링 인서트들은 하나 이상의 절삭 날들을 포함할 수 있고, 이 절삭 날들은 인덱싱(indexable) 가능하고 및/또는 반전(invertible) 가능하다.
- [0013] 주변 캠은 허브 부분의 주위에서 1 회전 연장될 수 있고, 통상적으로 이 주변 캠 또는 그 내측에 배치되는 밀링 인서트들은 특정 피치의 나선을 따른다. 캠의 피치는 모든 세그먼트들에서 일정하게 동일하거나 변화할 수 있다. 그러나, 캠이 완전 1 회전(whole turn)으로 연장하지 않고, 단지 부분적으로 연장하므로 완전 회전은 수개의 연속되는 상호 연결되는 세그먼트들을 통해 연장하게 되는 실시형태들이 또한 가능하다. 특정 용도의 경우, 캠이 내부 치차를 위한 이중 또는 삼중 슬릿 절삭에서와 같은 0°의 피치를 갖거나, 캠이 세그먼트의 주변을 따라 단속적으로 연장하는 실시형태들을 사용하는 것이 가능하다.
- [0014] 본 발명에 따르면, 이웃하는 세그먼트들은 비틀림 강성으로 상호 연결된다. 따라서, 인접하는 세그먼트들은 상호에 대하여 회전이 상호 방지된다. 이 세그먼트들은 임의의 적절한 방법으로, 예를 들면, 나사, 볼트, 및 너트에 의해, 또는 예를 들면 수형-암형 유형의 로킹 결합 세부 요소들에 의해 착탈 가능하게 상호 연결될 수 있다. 이 결합 세부 요소들은 그 기하학적 형상으로 인해 및/또는 그 세부들 사이의 마찰로 인해 로킹될 수 있다. 통상, 세그먼트들은 착탈 가능하게 상호 연결되므로, 축방향 및 반경 방향으로, 또는 다시 말하면 모든 방향으로 상호에 대하여 이동할 수 없다.
- [0015] 본 발명에 따른 밀링 공구는 제 1 단부 부재를 포함하고, 이 제 1 단부 부재는 그 일측면 상에서 세그먼트들 중 제 1 세그먼트와 착탈 가능하게 그리고 비틀림 강성으로 상호 연결되고, 그 타측면 상에서 토크의 공급원에 비틀림 강성 결합을 위한 결합 부재들을 갖는다.
- [0016] 통상, 단부 부재는 디스크 형상의 요소이지만, 더 긴 축방향 연장부를 가질 수도 있고, 예를 들면 원형 단면을 갖는 원통형일 수 있다. 단부 부재는 적절한 직경, 예를 들면, 세그먼트들과 동일한 직경 또는 세그먼트들의 허브 부분과 동일한 직경을 가질 수 있다. 허브 부분과 동일한 직경을 갖는 단부 부재의 이점은 단부 부재와 제 1 세그먼트 사이의 접촉 표면이 가능한 크게 형성될 수 있는 것으로, 이것은 더 안전한 결합에 기여한다. 그러나, 또한 다른 축방향 단면, 예를 들면, 정사각형, 다각형 또는 다른 적절한 단면이 가능하다.
- [0017] 이 단부 부재는 그 일측면 상에서 토크의 공급원, 통상적으로 공작 기계의 공구 스핀들에 결합될 수 있다. 그 타측면 상에서, 단부 부재는 최근접하는 이웃하는 세그먼트와의 상호 연결을 위한 결합 부재들을 갖는다. 상기 목적을 위한 결합 부재들은 단부 부재에 영구 부착되거나 일체화될 수 있고, 또는 느슨한 결합 부재들이 토크의 공급원에의 단부 부재의 결합을 위해 사용될 수 있다. 이 결합 부재들은 그 기하학적 형상으로 인해 및/또는 마찰로 인해 로킹될 수 있다. 통상, 단부 부재는 공급원에 착탈 가능하게 상호 연결될 수 있고, 각각 세그먼트와 상호 연결되므로, 단부 부재는 축방향 및 방향 방향으로, 다시 말하면 모든 방향으로 공급원/세그먼트에 대해 이동이 불가능해진다. 단부 부재의 양측면 상의 결합 부재들은 동일하거나 상이한 유형일 수 있다. 하나의 실시형태에 따르면, 결합 부재들은 세그먼트들의 상호 연결을 위해 사용되는 것과 동일한 유형이다. 유리하게, 밀링 공구의 모든 상호 연결 부분들 사이의 결합은 동일한 특성을 갖고, 이것은 밀링 공구의 진동의 발생을 감소시키는 것 뿐만 아니라 더욱 간단한 제조에 기여한다는 것을 의미한다. 하나의 실

시형태에 따르면, 단부 부재의 양측면 상의 결합 부재는 단면의 기하학적 형상이 동일한 한 동일한 유형이다.

그러나, 치수, 원주 각도, 및/또는 관통 구멍/구멍들의 크기/존재에 관련하여, 공구 스핀들에 결합하기 위한 결합 부재는 세그먼트에 제 1 단부 부재를 결합하기 위한 결합 부재와 상이할 수 있다.

[0018] 본 발명에 따르면, 원통형 공구 본체는 제 1 단부 부재를 통해 공급원으로부터 모든 토크를 공급받는다. 공구 본체를 회전시키는 것은 공급원으로부터의 토크이다. 그러나, 본 발명의 범위 내에서, 다른 방법으로 다른 공급원들로부터 토크를 공구 본체에 공급하는 것이 가능하다. 공구 본체의 개별 세그먼트들은 상호 비틀림 강성으로 상호 연결되므로, 공작 기계로부터 토크의 전달은 모든 세그먼트들로 단부 부재를 통해 달성될 수 있다.

[0019] 그 결과, 이 밀링 공구는 종래의 밀링 공구에서 모든 세그먼트들의 각각의 하나에 토크 (회전)의 공급을 위해 모든 세그먼트들을 통해 연장하는 요동하는 구동 샤프트를 가지지 않는다. 그대신, 본 발명에 따른 밀링 공구는 모든 세그먼트들을 통해 연장하는 중심 덕트를 갖는다. 각 세그먼트에서, 이 덕트는 회전 축선 상에 위치되는 중심의 관통 구멍들에 의해 형성된다. 이 빈 공간은 냉각 매체 덕트를 형성한다. 냉각 매체로서, 임의의 적절한 물질, 예를 들면, 공기, 물 또는 오일과 같은 기체 또는 액체가 사용될 수 있다.

[0020] 덕트는 냉각 매체가 정체되어 있거나 순환하는 폐쇄된 공간일 수 있다. 덕트를 외부의 냉각 매체 공급원에 결합하여, 냉각 매체가 연속적으로 또는 필요에 따라 덕트를 통해 유입 및 유출할 수 있도록 하는 것도 가능하다.

[0021] 본 발명에 따른 밀링 공구의 하나의 실시형태에 따르면, 각 세그먼트는 중심 냉각 매체 덕트로부터 주변 캠의 밀링 인서트들로 냉각 매체의 공급을 위한 분기 덕트를 포함한다. 이와 같은 방법으로, 공구 본체는 내측으로부터 더 넓은 영역에 걸쳐 냉각될 수 있는 것이 유리하게 달성된다. 더욱이, 이 밀링 인서트들은 더 효율적으로 냉각될 수 있고, 필요한 냉각 매체의 양은 종래의 외측으로부터의 냉각보다 작다. 이것에 의해 상기 실시형태에 따른 밀링 공구는 온도 변동에 의해 유발되는 치수 변화에 더욱 덜 민감해진다. 더욱이, 칩들은 더 효율적인 방법으로 세류 (flushed away) 될 수 있다.

[0022] 본 발명에 따른 밀링 공구의 하나의 실시형태에 따르면, 이 밀링 공구는 제 2 단부 부재를 더 포함한다. 제 2 단부 부재는 그 일측면 상에서 세그먼트들 중 최종 세그먼트와 착탈 가능하게 그리고 비틀림 강성으로 상호 연결되고, 그 타측면 상에서 지지체 내에 회전 가능하게 지지되기 위한 베어링 부재들을 갖는다. 상기 제 2 단부 부재로 인해, 본 발명에 따른 밀링 공구는 공작 기계 내에 쉽게 장착될 수 있고, 제 1 단부 부재는 기계의 스핀들에 그리고 제 2 단부 부재는 기계의 지지체 측에 결합된다. 하나의 실시형태에 따르면, 제 2 단부 부재는 제 1 단부 부재와 동일한 유형이고, 그 돌출하는 결합 부재에서만 제 1 단부 부재와 상이하다. 그러나, 특정의 용도에서, 제 2 단부 부재의 적어도 특정 부분들은 더 작은 치수, 예를 들면 더 작은 직경을 가질 수 있다. 이는 지지 단부로서의 능력에서 제 2 단부 부재는 구동 단부로서의 능력에서 제 1 단부 부재보다 덜 부하를 받기 때문에 가능한 것이다.

[0023] 본 발명에 따른 밀링 공구의 하나의 실시형태에 따르면, 이웃하는 세그먼트들은 쌍으로 협동하는 수형 및 암형 부재들 중 각각의 하나에 의해 상호 연결되고, 상기 수형 및 암형 부재들은, 회전 축선이 이 수형 및 암형 부재들을 통해 연장하도록 위치된다. 이 중심 냉각 매체 덕트는 원통형 공구 본체 내에서 그 연장부를 따라 수형 및 암형 부재들을 통해 연장한다. 세그먼트들이 각각의 협동하는 수형 및 암형 부재만으로 쌍으로 상호 연결되는 것으로 인해, 다수의 관통 나사들이 사용되는 실시형태들에서 때때로 발견될 수 있는 복잡하고 부정확한 끼워맞춤의 문제들이 방지된다. 이와 관련하여, 수형 및 암형 부재들의 중공 설계는 냉각 매체 덕트의 중심 설치를 용이하게 한다.

[0024] 2 개의 단부 부재들을 갖는 실시형태들에서, 유리하게 또한 단부 부재들 및 각각의 최근접하는 이웃하는 세그먼트들은 쌍으로 협동하는 상기 수형 및 암형 부재들의 각각의 하나에 의해 상호 연결된다. 유리하게, 이것은 밀링 공구의 모든 상호 연결된 부분들 사이의 결합은 동일한 특성을 갖고, 이것은 밀링 공구 내의 진동의 발생을 감소시키는 것 뿐만 아니라 더욱 단순한 제작에 기여한다는 것을 의미한다. 상호 연결된 구성요소들 사이의 축방향 및 반경 방향의 유격에 관한 양호한 특성들을 갖는 결합 부재들을 사용하면, 공구의 모든 구성요소들의 상호 연결을 위해 동일한 종류의 결합 부재들이 사용되는 경우, 또한 유리하게 전체 공구의 우수한 특성이 얻어진다. 이와 관련하여, 결합 부재들은 이 결합 부재들이 동일한 기하학적 형상 또는 단면을 본질적으로 갖는 한 동일한 유형일 수 있고, 그러나 결합 부재들은, 예를 들면, 치수, 각도 및/또는 수형 부재들의 내부 설계에 관하여 상이할 수 있다.

- [0025] 하나의 실시형태에 따르면, 한편으로, 세그먼트들과의 상호 연결을 위한 단부 부재의 결합 부재들은 세그먼트들 사이의 결합 부재들과 동일한 유형이고, 다른 한편, 토크의 공급원과의 상호 연결을 위한 결합 부재들은 당해 공급원에 결합시키고자 하는 공구를 위한 표준 구성일 수 있다. 이 실시형태는, 단부 부재가 공구 본체와 공급원 사이의 어댑터로서 작용할 수 있으므로 유리하다.
- [0026] 하나의 실시형태에 따르면, 허브 부분은 2 개의 반대 평면 평행한 단부 표면들을 포함하고, 제 1 단부 부재 및 제 2 단부 부재는 각각의 이웃하는 세그먼트에 대면하는 각각의 평면 평행한 단부 표면을 포함하고, 이 단부 표면들은 회전 축선에 수직하게 연장한다. 더욱이, 수형 및 암형 부재들은 각각의 접촉 표면을 포함하고, 이 접촉 표면은 대형 단부로부터 소형 단부를 향해 수렴하고, 또한 이 접촉 표면은 회전 축선을 횡단하는 단면에서 원이 아닌 곡선을 형성한다. 수형 및 암형 부재들의 접촉 표면들은, 상기 수형 및 암형 부재들이 결합될 때, 회전 축선을 중심으로 원이 아닌 단면 곡선에 의해 센터링되고 또한 상호 각도적으로 결정되고 또한 평면 평행한 단부 표면들이 상호 맞닿는 단부 위치를 향해 상기 2 개의 이웃하는 세그먼트들 배향시키도록, 그 치수가 결정된다.
- [0027] 이 실시형태에서 수형 부재가 암형 부재와 결합되었을 때, 접촉 표면들의 원추도 (conicity) 및 상호 치수에 의해 수형 부재 및 암형 부재의 접촉 표면 사이에 초기에 반경 방향의 간극이 존재한다. 수형 및 암형 부재들이 부분적인 간격으로 결합되었을 때, 접촉 표면들은 상호 접촉될 것이고, 이 접촉은 통상적으로 점의 형태, 선의 형태 또는 접촉 표면의 일부 면적 (subareas) 의 형태이다. 계속되는 결합 시, 접촉 표면들의 적어도 일부 부분은 상호에 대해 슬라이딩된다. 그렇게 함으로써, 세그먼트들 및 단부 부재는 각각 원이 아닌 단면에 의해 각도적으로 결정되는 위치를 향해 회전된다. 수형 및 암형 부재들이 공구 본체의 회전 축선을 중심으로 배치되는 것으로 인해, 수형 및 암형 부재들은 회전 축선 상에서 상호 센터링되는 위치를 향해 반경 방향으로 세그먼트들을 지향시키는 능력을 추가로 갖는다. 수형 및 암형 부재들은 상호 접촉하는 이웃하는 세그먼트의 허브 부분 및 단부 부재들 각각에서 평면 평행한 단부 표면들에 의해 결정되는 축방향의 단부 위치 내로 결합된다. 또한 이 단부 위치에서, 통상적으로 접촉 표면들의 일부만이 상호 접촉한다.
- [0028] 따라서, 평면 평행한 단부 표면들과 조합된 상태로 본 발명의 이 실시형태에서 형성되고 설치되는 수형 및 암형 부재들에 의해, 토크의 공급원에 대한 이웃하는 세그먼트들, 단부 부재들, 및 단부 부재의 매우 정확한 상호 설치가 모든 방향으로, 즉 각도 방향, 반경 방향, 및 축방향으로 유리하게 제공된다. 다시 말하면, 공구 내에 포함되는 밀링 인서트들의 극히 정확한 공간 위치 결정이 제공된다. 이것은 매우 높은 위치 결정 신뢰성을 수반하고, 이것은 공구의 높은 치수 정확도에 기여한다. 이와 같은 방법으로, 밀링 인서트들에 의해 절삭되는 틈들 (gashes) 사이에 제공되는 이 치들의 매끄럽고 또한 치수적으로 정확한 플랭크 표면의 형태의 우수한 기계 가공의 결과가 보장된다. 더욱이, 한 쌍의 세그먼트 당 단지 하나의 협동하는 수형 및 암형 부재만이 필요하기 때문에, 단순한 장착 및 장착 해제가 또한 유리하게 얻어진다.
- [0029] 본 발명의 하나의 실시형태에 따르면, 이 수형 및 암형 부재들은 그 세그먼트들과 일체화된다. 본 출원에서 사용되는 "일체화된"이라는 개념은 광의로 해석되어야 한다. 표준 실시형태에서, 개별 세그먼트는 단일의 중실 공작물, 예를 들면, 강의 기계 가공에 의해 제작될 수 있다. 그러나, 또한 동일하거나 상이한 재료의 2 개 (또는 그 이상) 의 구성요소들을 초기에 영구적으로 결합하여, 종결 단계 직전에 최종 형상 결정하는 기계 가공을 실행할 수도 있다. 적절한 세그먼트들 내의 연결 수단의 일체화는 높은 정밀도 및 치수 정확도로 이 세그먼트들을 제작할 높은 가능성을 제공한다.
- [0030] 이하에서, 본 발명은 실시형태의 예시에 의해 더 상세히 설명되고, 첨부한 개략도가 참조된다. 상이한 실시형태들에서, 동일한 도면 부호는 동일하거나 대응하는 구성요소들을 위해 사용된다.

도면의 간단한 설명

- [0031] 도 1 은 치차의 밀링 중 공작 기계에 결합되었을 때의 본 발명에 따른 밀링 공구의 실시예의 사시도이고;
- 도 2 는 조립된 상태에서 도 1 에 따른 밀링 공구의 사시도이고,
- 도 3 은 도 2 에 따른 밀링 공구에 포함되는 세그먼트의 사시도이고,
- 도 4 는 도 3 에 도시된 동일한 세그먼트의 타측면으로부터의 사시도이고,
- 도 5 는 도 3 및 도 4 에 도시된 동일한 세그먼트의 측면도이고,
- 도 6 은 공구의 협동하는 수형 및 암형 부재들의 실시형태의 단면 형상을 도시하는 기하학적 도면이고,

도 7 은 세그먼트들이 제 1 유형의 세그먼트들 사이에 교대로 삽입되는, 공구의 하나의 실시형태에 포함되는 다른 유형의 세그먼트들의 도 3 의 세그먼트에 대응하는 사시도이고,

도 8 은 본 발명에 따른 밀링 공구의 제 2 실시형태에 포함되는 세그먼트의 사시도이고,

도 9 는 도 8 의 것과 동일한 세그먼트의 평면도이고,

도 10 은 도 3 및 도 8 에 따른 상호 결합되는 2 개의 세그먼트들을 통한 종단면도이고,

도 11 은 조립된 상태에서 제 2 실시형태에 따른 밀링 공구의 사시도이고,

도 12 는 도 11 에 따른 밀링 공구를 통한 종단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0032] 도 1 에서, 치차를 형성하기 위한 목적으로 공작물 (W) 의 기계 가공 중인 본 발명의 실시형태에 따라 제작되는 밀링 공구 (1) 가 개략적으로 도시되어 있다 (명확히 하기 위해, 치차 및 절삭된 틈들은 마무리 기계 가공된 상태로 도시되었다). 다시 말하면, 본 발명은 세그먼트 호브의 형태로 예시되었다.

[0033] 이 실시형태에 따른 밀링 공구 (1) 의 도시된 사용에서, 공구 (1) 의 제 2 단부는 베어링 브라켓 (4) 의 형태로 지지체 내에 회전 가능하게 저널링된다. 이 제 1 단부는 공작 기계 (도시되지 않음) 내에서 척 또는 유사체에 결합될 수 있다. 본 도면에서, 상기 단부의 결합부는 개략적으로 도시되었다. 실제로, 단부의 결합부는 당해 공작 기계 내에 적절한 결합 접속부를 끼워맞춤하도록 형성된다.

[0034] 공작 기계는 토크의 공급원으로서 작용하고, 공구 (1) 에 회전을 전달하는데, 이것은 이하에서 더 상세히 설명된다. 그 결과, 공구 (1) 는 방향 (R1) 으로 축선 (C1) 상에서 회전 가능하고, 동시에 공작물 (W) 은 방향 (R2) 으로, 더 정확하게는 중심 축선 (C2) 을 중심으로 선회 가능 또는 회전 가능하다. 통상, 이 밀링 공구는 공작물보다 상당히 고속으로 구동된다. 예를 들면, 공구는 100 회전으로 회전될 수 있고, 동시에 공작물은 1 회전으로 선회될 수 있다. 공구의 공급 (feeding) 은 이중 화살표 "f"로 표시된 바와 같이 중심 축선 (C2) 에 평행하게 실행된다. 선택된 회전 방향들 (R1, R2) 에 의해, 공급은 상측 단부 위치로부터 하방향으로 발생한다.

[0035] 도 2 에서, 밀링 공구 (1) 는 그 전체적으로 더 상세하게 도시되어 있다. 공구 (1) 에 포함되는 다수의 세그먼트들 (8) 은 함께 원통형의 밀링 또는 기본 본체 (2) 를 형성하고, 세그먼트들 (8) 에 포함되는 개별 밀링 인서트들 (20) 은 원통체의 외면을 따르는 연속 나선을 따른다. 세그먼트들 (8) 은 한 쌍의 단부 부재들 사이에 설치되고, 이 단부 부재들 중 제 1 단부 부재는 도면 부호 5로 표시되고, 제 2 단부 부재는 도면 부호 6으로 표시된다. 도시된 실시형태에서, 공구 스핀들들의 결합을 위한 제 1 단부 부재 (5) 의 결합 부재는 SANDVIK COROMANT AB가 제공하는 공구에 종종 포함되는 소위 COROMANT CAPTO® 커플링의 일부의 형태이다. 제 2 단부 부재 (6) 는 공작 기계 내에서의 회전 가능한 지지를 위해 벡 (3) 에 결합된다. 도 2 에서, 회전 축선 (C1) 상에서 중심에 위치되는 냉각 덕트 (51) 가 또한 도시되어 있다.

[0036] 이하에서 도 3 내지 도 6 을 참조하여 본 발명의 이 실시형태에 포함되는 세그먼트들이 설명된다. 도시된 실시형태에서, 이웃하는 세그먼트들 (8) 은 회전 축선 (C1) 및 냉각 덕트 (51) 를 중심으로 위치되는 각각의 결합 부재에 의해 상호 연결된다. 수형 (male) 결합 부재는 각 세그먼트의 일측면으로부터 돌출하고, 암형 (female) 결합 부재는 각 세그먼트의 타측면 상에서 세그먼트의 내측으로 연장한다. 도 3 에서, 2 가지 유형의 나사들, 즉 인입 볼트 (draw-in bolt; 9) 및 분해 나사 (10) 가 또한 도시되어 있고, 이들은 각각 세그먼트들 (8) 의 장착 및 장착 해제에 사용되는 것으로서, 이것은 이하에서 더 상세히 설명된다.

[0037] 각 세그먼트는 허브 부분 (11) 및 이 허브 부분 (11) 으로부터 반경 방향 외측에 위치되는 주변 캠 (12) 을 포함한다. 허브 부분 (11) 은 2개의 평면인 평행한 단부 표면들 (13, 14)(도 5 참조) 을 포함한다.

[0038] 2 개의 단부 표면들 (13, 14) 은 중심 축선 (C3) 에 수직인 평면들로 연장하고, 이 중심 축선 (C3) 은 공구 (1) 의 장착된 상태에서 조립된 공구의 회전 축선 (C1) 과 일치한다. 다시 말하면, 단부 표면들 (13, 14) 은 상호 평행하다. 외측에서, 허브 부분 (11) 은 부분적으로 원통형인 포락면 (15) 에 의해 제한된다. 이 포락면 (15) 은 축선 (C3) 과 동심이다.

[0039] 허브 부분 (11) 의 포락면 (15) 의 반경 방향의 외측에, 주변 캠 (12) 이 연장되고, 이 주변 캠 (12) 은 특정의 반경 방향의 연장부를 갖는다. 이 주변 캠 (12) 은 허브 부분 (11) 을 따라 1 회전 연장하고, 또한 소정의

피치의 나선을 따른다. 이 피치는 허브 부분의 평면의 단부 표면 (13) 과 캠 (12) 의 링 형상의 전면 (18) 사이의 각도 (α) 에 의해 표시된다 (도 5 참조). α 는 1 ~ 10° 의 범위 내가 적절하다. 캠 (12) 은 단면 형상으로 췌기 형상이므로 캠 (12) 은 광폭의 베이스로부터 뾰족한 외측부를 향해 테이퍼진다 (또한 도 10 및 도 12 참조). 캠 (12) 는 평면들 (22) 에서 종료하고 개시되고, 이 평면들 (22) 은 이웃하는 세그먼트들의 캠들의 유사한 표면에 대해 가압될 수 있다. 따라서, 개별 세그먼트들의 캠들은 함께 연속적으로 나사산 형태의 나사 구조의 조립된 공구를 형성한다.

[0040] 이 캠의 대향하는 경사진 플랭크 표면들에는, 교환식 밀링 인서트들 (20) 을 위한 다수의 시트들이 리세스가공된다. 도시된 실시예에서, 이 밀링 인서트들은 초경합금으로 제작되고, 나사에 의해 지지체 표면들에 대해 맞닿도록 종래의 방법으로 시트 내에 부착된다. 이 시트들은 접선 방향으로, 또는 다시 말하면, 원주 방향으로 분리되어 있다.

[0041] 각 시트 및 밀링 인서트 (20) 의 회전 방향으로의 전방에는 밀링 인서트들 (20) 에 의해 제거되는 칩들의 배출을 촉진시키기 위한 칩 채널 (chip channel; 21) 이 있다. 하나 건너의 시트 및 밀링 인서트 (20) 는 각각 캠 (12) 의 하나의 플랭크 표면에 그리고 하나 건너의 다른 플랭크 표면에 제공된다.

[0042] 본 발명의 도시된 실시형태에서, 세그먼트들은 개별 세그먼트들과 일체화된 쌍으로 협동하는 수형 및 암형 부재들 (36, 37) 의 형태인 결합 수단에 의해 상호에 대하여 회전이 불가능하게 고정된다. 각 수형 및 암형 부재는 각각 접촉 표면 (38, 39) 을 포함하고, 이 접촉 표면 (38, 39) 은 중심 축선 (C3) 에 수직인 평면에서 보았을 때 원이 아닌 단면 형상을 갖는다. 더욱이, 이 접촉 표면은 대형 단부로부터 소형 단부를 향해 수렴한다. 이 실시예에서, 각 세그먼트는, 한편으로, 이 세그먼트의 하나의 단부 표면 (13) 으로부터 축방향으로 돌출하는 수형 부재 (36) 를, 그리고 다른 한편으로, 허브 부분 (11) 의 다른 단부 표면 (14) 에서 개구되는 오목부 (37) 의 형태인 암형 부재를 포함한다. 이 암형 부재의 소형 단부는 무단 경계선 (40a) 에 의해 표시되고, 대형 단부는 마찬가지로 무단 경계선 (41a) 에 의해 표시된다. 유사한 방법으로, 경계선 (41b) 은 수형 부재 (36) 의 대형 단부를 표시하고, 소형 단부는 경계선 (40b) 에 의해 표시된다. 다시 말하면, 접촉 표면들 (38, 39) 은 하나의 동일한 방향, 즉 밀링 공구의 지지체 단부로부터 그 스핀들 단부까지 수렴한다.

[0043] 도시된 실시예에서, 수형 및 암형 부재들은 중심 축선 (C3) 상에 센터링된 상태로 위치된다. 그러나, 본 발명의 다른 실시형태들에서, 보통 공구의 회전 축선 (C1) 과 동일한 중심 축선 (C3) 이 어떤 방향으로 이동된 수형 및 암형 부재를 통해 연장하도록 수형 및 암형 부재들을 배치하는 것이 가능하다. 수형 및 암형 부재들의 중심 축선을 중심으로 하는 중심 위치 선정은 유리하게 수형 및 암형 부재들의 더 단순한 형상의 설계를 제공한다. 이 센터링된 위치 선정에 의해 또한 수형 및 암형 부재들을 더 소형화할 수 있고, 이것은 유리하게 세그먼트들이 더 강성화되는 것을 의미한다.

[0044] 이 실시예에서, 수형 및 암형 부재들의 원이 아닌 단면 형상은 이 수형 및 암형 부재들을 다각형, 더 정확하게는 삼각형이나 3 개의 모서리를 갖는 형상으로 제작함으로써 실현되었다. 간단히 말하면, 이 형상은 모서리들의 곡률 반경보다 큰 곡률 반경을 갖는 3 개의 만곡된 아크 선 (arc lines) 에 대하여 접선방향인 내접원으로부터 돌출하는 3 개의 둥근 모서리를 갖는 곡선에 의해 결정된다 (도 6 참조).

[0045] 기하학적으로, 이 곡선은 다음 식에 의해 정의된다:

[0046]
$$x = \left(\frac{D_m}{2} \right) \cdot \cos(\gamma) - 2 \cdot a \cdot \cos(2\gamma) + a \cdot \cos(4\gamma)$$

[0047]
$$y = \left(\frac{D_m}{2} \right) \cdot \sin(\gamma) - 2 \cdot a \cdot \sin(2\gamma) + a \cdot \sin(4\gamma)$$

[0048] 여기서,

[0049] n = 임의의 점 (P) 에서 곡선에 대한 수선,

[0050] x 및 y = 종래의 좌표계의 좌표들,

- [0051] γ = 수선 (n) 과 좌표계의 x축 사이의 각도,
- [0052] 2a = 내접원 (IC) 에 대한 개별 모서리의 선택된 편심도 (또는 팽출), 및
- [0053] Dm = 내접원의 직경과 편심도 (2a) 의 합이다.
- [0054] 상기 삼각형 단면 형상을 갖는 수형 및 암형 결합부는 그 자체로 종래에 공지된 것이고, 절삭 기계 가공을 위한 공구에 사용된다. 상업적 용도에서, 당해 결합부는 상표명 COROMANT CAPTO® 이고, SANDVIK COROMANT AB가 제공하는 공구 내에 종종 포함된다. 그러나, 세그먼트들의 수형 및 암형 부재들은 치수, 원주 각도에 대하여 및/또는 COROMANT CAPTO®를 위한 현존하는 표준에 따라 제작되는 각각의 수형 및 암형 부재들로부터의 관통 구멍에 대하여 상이하다.
- [0055] 2 개의 접촉 표면들 (38, 39) 의 수렴 각도 (β)(도 5 참조) 는 최소 2° 및 최대 20° ($\beta/2 =$ 각각 1° 및 10°) 에 달해야 한다. 적절하게, 수렴 각도는 6 ~ 14° 의 범위 내이다. 도시된 실시예에서, 각각의 접촉 표면을 따르는 임의의 모선들 (generatrices) 은 직선이다. 수렴의 각도들이 (전술한 간격 내에 존재함으로써) 적절한 경우, 수형 및 암형 부재들 사이의 맞물림은 큰 어려움 (큰 힘) 에 의해서만 부재들이 분리될 수 있는 한 자체 로킹 (self-locking) 이 된다. 다른 한편, 간격의 외측의 수렴의 각도가 지나치게 크면, 공간적으로 결정되는 단부 위치를 향한 본 발명의 원하는 안내가 더 곤란해진다.
- [0056] 도시된 본 발명의 실시형태에서, 수형 및 암형 부재들의 접촉 표면들 (38, 39) 은 극히 높은 치수 정밀도로, 더 정확하게는 0.01 mm 보다 미세한 것이 적절한 치수 정밀도로 마무리된다. 이것은 바람직하게는 생크-엔드 밀 (shank-end mill) 에 의한 밀링의 형태로 소위 적응 제어 기계 가공에 의해 유리하게 달성될 수 있다. 이와 같은 기계 가공은 약 0.3 mm 의 재료의 허용 오차로 공작물이 형성된 후에 수개의 연속적인 단계들로 실행된다. 상기 재료의 허용 오차의 일차적인 감소 후, 적어도 하나의 추가의 단계에서 추가의 재료가 제거되기 전에 공차의 측정이 실행된다. 이와 같은 방법으로, 접촉 표면들은 전면적으로 시종 0.001 mm 까지의 치수 정밀도를 제공받을 수 있다.
- [0057] 수형 부재 (36) 는 중공형 또는 관형이고, 그 내부의 구멍은 세그먼트의 대향 측면 상의 암형 부재 (37) 에 연결된다. 따라서, 중심 축선 (C3) 을 중심으로 위치되는 관통 구멍 (52) 이 형성된다. 수형 부재 (36) 의 내면 (42) 은 원통 형상이다. 원통 표면 (42) 및 외부 접촉 표면 (38) 은 공통의 링 표면 (43) 에 연결되고, 이 링 표면 (43) 은 수형 부재 (36) 의 자유 단부를 형성한다.
- [0058] 도시된 실시형태에서, 전술한 바와 같이, 2 가지 유형의 나사들이 세그먼트들 (8) 의 각각의 장착 및 장착 해제에서 사용된다. 이 목적을 위해, 각 세그먼트는 다수의 나사 구멍들 (35) 및 다수의 나사산이 없는 보어들 (27) 을 구비한다. 더욱이, 세그먼트들 (8) 의 2 개의 상이한 기본 유형들이 사용되고, 이 유형들은 조립된 공구에서 교대로 배치되고, 또는 다시 말하면, 하나 건너 세그먼트는 제 1 유형이고, 하나 건너 세그먼트는 제 2 유형이다. 2 개의 유형의 세그먼트들은 각각의 세그먼트의 유형들에서 구멍의 패턴들이 상호에 대하여 변위된다는 점에서 상이하다. 이것은 도 3 및 도 7 사이의 비교에서 보여지는데, 도 3 은 제 1 유형의 세그먼트 (8) 를 도시하고, 도 7 은 제 2 유형의 세그먼트 (8a) 를 도시한다. 따라서, 도 3 에 따른 세그먼트 (8) 에서, 보어 (27) 는 캠 (12) 의 평면 (22) 에 위치되고, 한편 도 7 에 따른 세그먼트 (8a) 에서 나사 구멍 (35) 은 대응하는 위치에 위치된다. 조립된 공구에서, 상기 2 개의 상이한 세그먼트 유형들 (8, 8a) 이 교대로 배치된 경우, 나사 구멍 (35) 및 관통 보어 (27) 도 또한 교대로 그리고 상호 일치하여 위치된다.
- [0059] 밀링 공구의 제 2 실시형태에서, 세그먼트들 (8, 8a) 은 분기 덕트들 (58) 을 구비한다. 제 2 실시형태에 포함되는 이와 같은 세그먼트들은 도 8 및 도 9 에 도시되어 있다. 분기 덕트는 상기 공구의 조립된 상태에서 중심 냉각 매체 덕트 (51) 를 형성하는 세그먼트의 관통 구멍 (52) 으로부터 주변 캠 (12) 을 향해 외측으로 연장하여 밀링 인서트 (20) 를 위한 시트에서 개구된다. 도시된 실시형태에서, 이 분기 덕트들 (58) 은 칩 채널들 (21) 에서 개구되고, 이 칩 채널들 (21) 은 회전 방향에서 보았을 때 각 시트의 전방에 위치된다.
- [0060] 도시된 제 2 실시형태에서, 각 분기 덕트 (58) 는 2 개의 직선상 서브덕트로서 형성된다. 내측의 서브덕트는 중심 구멍 (51) 으로부터 외측으로 나사 구멍들 (35) 과 보어들 (27) 사이의 허브 부분 (11) 을 통해 외측으로 캠 (12) 을 향해 연장하고, 칩 채널 (21) 의 일 점에서 개구한다. 이 점은 어떤 나사 구멍 (35) 이나 보어 (27) 도 교차하지 않고 상기 점으로부터 중심 구멍을 향해 직선상으로 천공하는 것이 가능하도록 선택된다. 내측 서브덕트 (59) 의 외측 부분은 사용되는 냉각 매체의 누설을 방지하기 위해 폐쇄된다.
- [0061] 다른 외측 서브덕트 (60) 는 절삭 공정에 냉각 매체의 공급이 요망되는 당해 칩 공간 (21) 내의 위치로부터 내

측 분기 덕트 (59) 의 적절한 점을 향해 내측으로 직선상으로 연장한다. 따라서, 외측 분기 덕트 (60) 를 직선상으로 그리고 하나의 단계로 또한 천공하는 것이 가능하다.

- [0062] 2 개의 서브덕트들 (59, 60) 은 함께 세그먼트의 중심 구멍 (52) 으로부터 각 칩 공간 내의 일 점까지 분기 덕트 (58) 의 형태로 연결 덕트를 형성하고, 이 것은 공정에서 냉각 매체의 공급을 위해 적합하다. 외측 서브 덕트 (60) 의 입구는 노즐을 구비한다.
- [0063] 도시된 실시형태에서, 분기 덕트 (58) 는 하나 건너의 칩 채널 (21) 에 연결된다. 다른 실시형태들은 크기, 형상 및 세그먼트들의 상호 연결을 위한 보어들 (borings) 사이의 가능한 연장부들에 따라 다른 개수의 분기 덕트들을 가질 수 있다. 예를 들면, 외측 분기 덕트 (60) 는 각 칩 채널 내에 개구할 수 있고, 이 개구는 밀링 인서트에 대면한다. 상이한 칩 채널들로부터의 2 개의 외측 분기 덕트들이 동일한 내측 분기 덕트 (58) 로 변형되는 것이 또한 가능하다.
- [0064] 내부 냉각으로 충분한 경우 및 각 칩 공간에서의 냉각이 불필요한 경우의 공정에서, 본 발명에 따른 밀링 공구의 제 2 실시형태에 포함되는 세그먼트들의 사용을 허용하기 위해, 외측 서브덕트 (60) 는 착탈식 플러그 (61) 에 의해 폐쇄될 수 있다.
- [0065] 도시된 실시형태에 따른 밀링 공구는, 전술한 바와 같이, 제 1 단부 부재 (5) 를 더 포함한다 (도 11 및 도 12 참조). 도시된 실시형태에서, 제 1 단부 부재는 회전 대칭 요소이고, 축방향으로 차례로 배치되는 3 개의 부분들을 포함하고, 이 3 개의 부분들은 하나의 동일한 재료의 부재, 즉 내측 결합부 (53), 그리고 그루브부 (gripper groove; 54) 및 외측 결합부 (55) 로 일체로 형성된다.
- [0066] 그 하나의 내측면 상에서, 제 1 단부 부재 (5) 는 착탈 가능하게 그리고 비틀림 강성으로 세그먼트 (8) 의 제 1 의 세그먼트 (8') 와 상호 연결된다. 이 목적을 위해, 제 1 단부 부재 (5) 는 세그먼트 (8) 가 포함하는 것과 동일하고 또한 위에서 더 상세히 설명된 유형의 암형 부재 (37) 의 형태로 결합 부재들을 포함한다. 이 암형 부재는 단부 부재의 내측 결합부 (53) 내에 배치된다. 이 내측 결합부 (53) 는 디스크 형상 및 3 개의 부분들 중 최대 직경을 갖고, 이 직경은 세그먼트들의 허브 부분의 직경과 동일하다.
- [0067] 공구의 세그먼트들로부터 보았을 때, 내측 결합부 (53) 의 후방의 최근접한 축방향 외측에는 제 1 단부 부재 (5) 의 그리고 그루브부 (54) 가 이어진다. 이 부분도 디스크 형상을 갖지만, 그 직경은 내측 결합부 (53) 의 직경보다 작다. 그리고 그루브부 (54) 의 원통형 포락면의 외측면 상에는 공구 교환기 (changer) 와 협동하기 위한 노치들 (56) 이 배치된다.
- [0068] 공구의 세그먼트들로부터 보았을 때, 그리고 그루브부의 후방의 최근접한 축방향 외측에는 제 1 단부 부재 (5) 의 외측 결합부 (55) 가 배치된다. 이 외측 결합부 (55) 는, 세그먼트들 (8) 이 포함하는 것과 동일한 유형의 위에서 더 상세히 설명된 수형 부재 형태로 토크의 공급원, 예를 들면, 공구 스핀들에 비틀림 강성 결합을 위한 결합 부재들을 포함한다. 따라서, 이 외측 결합부의 수형 부재는 세그먼트들 (8) 의 수형 부재들 (36) 과 동일한 유형이다. 외측 결합부의 수형 부재는 기하학적 단면의 형상이 동일한 한 세그먼트들의 수형 부재들과 동일한 유형이다. 그러나, 세그먼트들의 상호 연결을 위한 또는 세그먼트에의 제 1 단부 부재의 결합을 위한 수형 부재와 비교되는 공구 스핀들에의 결합을 위한 수형 부재는 치수, 원추 각도, 및/또는 관통 구멍들의 크기에 대하여 상이할 수 있다.
- [0069] 제 1 단부 부재 (5) 는 3 개의 나사 구멍들 (35) 을 포함하지만, 도시되지 않은 매끈한 보어들은 포함하지 않는다.
- [0070] 제 1 단부 부재 (5) 를 통해 연결 덕트 (62) 가 연장한다.
- [0071] 도시된 실시형태에 따른 밀링 공구는, 전술한 바와 같이, 제 2 단부 부재 (6) 를 더 포함한다. 제 2 단부 부재 (6) 는 디스크 형상의 요소이고, 그 일측면인 내측으로부터 세그먼트들 (8) 중 최종 세그먼트와의 착탈식 및 비틀림 강성의 상호 연결을 위한 결합 부재가 돌출한다. 도시된 실시형태에 따르면, 상기 결합 부재는 세그먼트들 (8) 이 포함하는 것과 동일하고 또한 위에서 더 상세히 설명된 유형의 수형 부재 (36) 이다.
- [0072] 제 2 결합 부재는 제 2 단부 부재 (6) 의 다른 외측면 상에 위치된다. 도시된 실시형태에서, 이 제 2 결합 부재는 세그먼트들 (8) 이 포함하는 것과 동일하고 또한 위에서 더 상세히 설명된 유형의 암형 부재 (37) 이다. 암형 부재 (37) 는 디스크 형상의 제 2 단부 부재 (6) 로부터 돌출하는 슬리브 형상부에 위치된다.
- [0073] 그 암형 부재를 통해, 제 2 단부 부재는 넥 (57) 에 결합된다. 제 2 단부 부재 (6) 를 통해, 연결 덕트

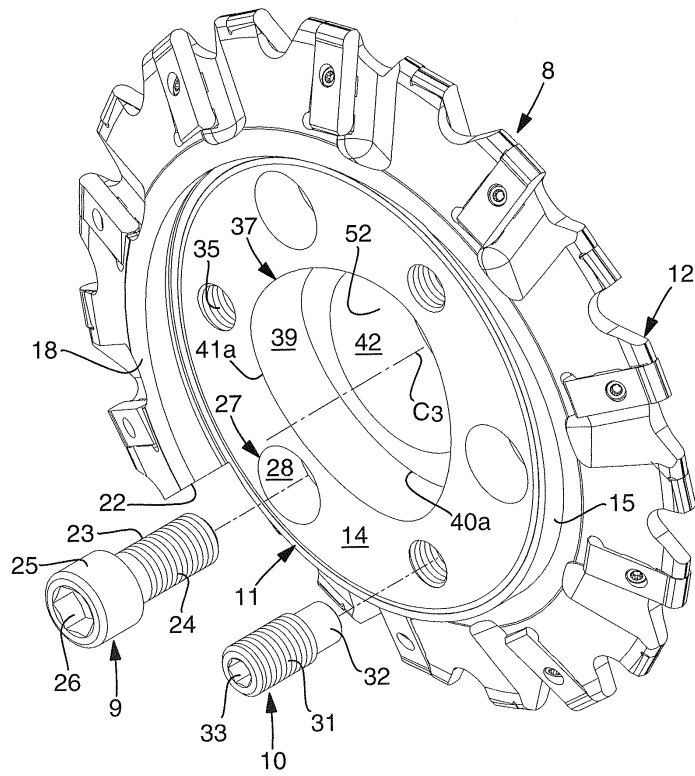
(62)가 연장한다.

- [0074] 제 2 단부 부재 (6)에, 총 6 개의 구멍들, 즉 세그먼트들 (8, 8a)(도시되지 않음)과 동일한 유형의 3 개의 나사 구멍들 (35) 및 3 개의 매끈한 보어들 (27)이 포함된다.
- [0075] 설명된 실시형태들에 따른 밀링 공구의 장착을 위해, 다수의 인입 볼트들 (9)이 사용된다 (도 3 및 도 7 참조). 각각의 이와 같은 나사는 수형 나사산 (24)을 갖는 생크 (23)뿐만 아니라 이 생크보다 큰 직경을 갖는 헤드 (25)를 포함한다. 이 헤드 내에는, 예를 들면, 육각 헤드 렌치를 위한 키 그립 (key grip; 26)이 형성된다.
- [0076] 각 세그먼트에 대해, 3 개의 인입 볼트들 (9)이 사용되는 것이 유리하고, 이 인입 볼트들 (9)은 허브 부분 (11)내의 관통 구멍들 또는 보어들 (27)내에 적용될 수 있다. 이 보어들은 나사산이 없는 한 매끈하다. 각 보어는 나사 헤드 (25)를 위한 그리고 확대된 직경을 갖는 카운터싱크 (28)로 형성된다. 더 정확하게, 넓은 카운터싱크 (28)는 허브 부분의 전방 단부 표면 (14)에서 개구되고, 더 좁은 부분 (29)(도 5 및 도 8 참조)은 허브 부분의 후방 단부 표면 (13)에서 개구된다. 보어 (27)의 전후 부분이 상이한 직경을 가진다는 사실에 의해, 링 형상의 솔더 (30)가 형성되고, 이것에 대해 나사 헤드 (25)가 가압될 수 있다. 3 개의 보어들 (27)은 등간격으로 이격되고, 즉 120°의 각도 피치를 가진다.
- [0077] 분해 나사 (10)는 헤드를 가지지 않고, 전방 수형 나사산 (31)뿐 아니라 후방 원통형부 (32)를 포함하고, 그 직경은 수형 나사산의 외경보다 작다. 더 정확하게, 원통형부 (32)는 이 원통형부 (32)가 인입 볼트 (9)의 키 그립 (26)내에 도입될 수 있는 정도로 소직경을 갖는다. 장착 해제 나사 (10)는 그 전방 단부 내에 키 그립 (33)을 포함하는 것에 또한 주목해야 한다.
- [0078] 허브 부분 (11)을 축방향으로 관통하여 3 개의 추가의 구멍들 (35)이 연장되고, 이 구멍들 (35)은 매끈한 보어들 (27)과 대조적으로 암나사산 (35)의 형태의 나사산을 포함한다 (도 7 참조). 각각의 나사들 (9, 10)의 수형 나사산들 (23, 31)은 유사하므로, 이 수형 나사산들 (23, 31)은 개별적으로 (그러나, 비 동시적으로) 구멍들 (35)내에 고정될 수 있다. 또한 3 개의 나사 구멍들 (35)은 상호 등간격으로 이격되어 있고, 즉 120°의 각도 피치를 갖는다. 더욱이, 이 구멍들 (35)은 2 개의 인접하는 보어들 (27)사이의 중간에 위치되고, 이것은 각 개별 보어 (27)와 2 개의 인접하는 나사 구멍들 (35)사이의 각도 피치가 60°임을 의미한다.
- [0079] 세그먼트들의 공간 위치가 평면 평행한 단부 표면들과 조합되어 수형 및 암형 부재들에 의해 결정되기 때문에, 매끈한 보어들 및 나사 구멍들의 공차가 크다. 이들의 상호 정렬은 세그먼트들의 상호의 위치 선정에 중요하지 않다. 나사들 (9)의 목적은 대향 단부 표면들 (13, 14)이 쌍으로 가압되어 긴밀하게 접촉될 때까지 세그먼트들 (8)의 세트를 함께 가압함으로써 수형 및 암형 부재들이 결합되도록 하는 것이다. 따라서, 나사들 (9)은 조립된 공구 내에 유지된다. 나사들의 가압력은 유리하게 개별 세그먼트들 사이의 연결을 더욱 강성화한다.
- [0080] 본 발명의 다른 실시형태들에서, 나사들은 세트의 세그먼트들이 그 각각의 단부 위치들에 도달한 후 다시 나사 결합 해제될 수 있다. 세그먼트들은 나사 이외의 다른 방법, 예를 들면, 외측 클램프 등에 의해 함께 가압되는 것도 가능하다.
- [0081] 분해 나사들 (10)은 설명된 실시형태에서 조립된 공구 내에 포함되지 않지만, 공구의 가능한 장착 해제와 관련하여 하나 이상의 세그먼트들이 상호 분리될 때까지 사용되지 않는다.
- [0082] 조립된 공구 내에 상이한 구성요소들의 장착은 다음의 방법으로 실행될 수 있다.
- [0083] 제 1 단계에서, 유형 (8)의 제 1 세그먼트 (8')상의 수형 부재 (36)는 제 1 단부 부재 (5)내의 암형 부재 (37)와 맞물림되고, 그 외에도 헤드를 구비하는 3 개의 나사들 (9)은 세그먼트 내의 3 개의 보어들 (27)을 관통하고, 단부 부재 내의 나사 구멍들 (35)내에서 조여진다. 이와 같은 방식으로, 세그먼트는 단부 부재 (5)에 대해 큰 힘으로 가압될 수 있으므로, 그 후방 단부 표면 (13)은 단부 부재 (5)의 전면에 긴밀한 접촉 상태로 가압된다.
- [0084] 제 2 단계에서, 유형 (8a)의 세그먼트 상에서 수형 부재 (36)는 유형 (8)의 제 1 세그먼트 내에서 전방으로 개방되는 암형 부재 (37)와 맞물림되고, 그 후 세그먼트들은 3 개의 나사들 (9)에 의해 상호 긴밀한 접촉 상태로 가압된다. 이와 관련하여, 각 나사는 세그먼트 (8a)내의 보어 (27)를 관통하고, 세그먼트 (8)내에서 상기 보어와 일렬로 위치되는 나사 구멍 (35)내에 체결된다. 다음에, 이 과정은 원하는 수의 세그먼트들이 상호 연결될 때까지 반복된다. 마무리 단계에서, 3 개의 나사들 (9)은 제 2 단부 부재 (6)를 최종

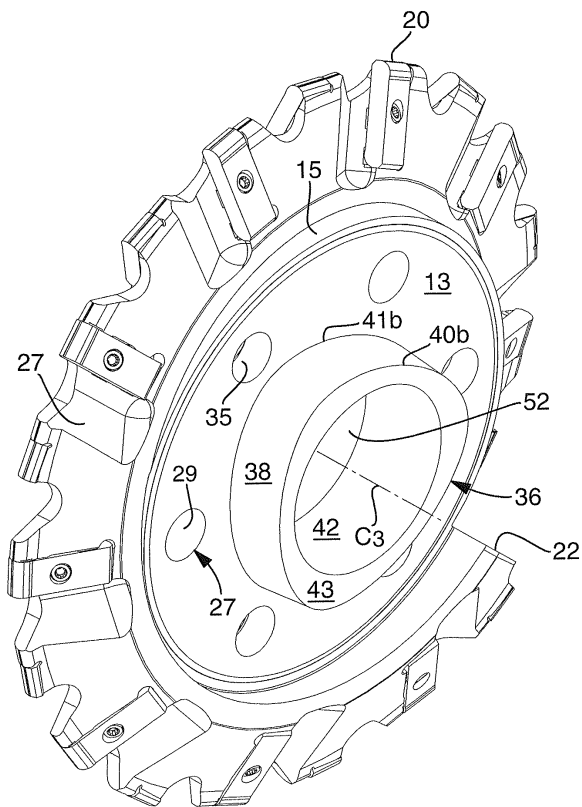
세그먼트 (8") 에 대해 고정시킨다.

- [0085] 도 10 에서, 제 1 실시형태에 따른 밀링 공구의 2 개의 인접하는 세그먼트들이 조립된 상태로 도시되어 있다. T는 단부 표면들 (13, 14) 사이의 축방향 간격에 의해 결정되는 것과 같은 개별 세그먼트의 두께를 표시한다. 이 측정치는 또한 캠 (12) 의 피치와 일치한다. 오목부 (37) 의 깊이는 L1으로 표시되고, 수형 부재 (36) 의 축방향 길이는 L2로 표시된다. L1은 T의 최소 30% 내지 최대 80%이어야 한다. 바람직하게, L1은 T의 50 ~ 70 %의 범위 내이다. L1은 L2보다 작다. 수형 부재 (36) 가 상기 공구의 조립된 상태에서 부속 오목부와 맞물리는 경우, 수형 부재의 자유 단부 (43) 와 오목부의 저부 사이에 간극 (44) 이 존재한다. 다시 말하면, 수형 부재는 오목부 내에서 저부와 접촉하지 않는다. 이와 같은 방법으로, 2 개의 이웃하는 세그먼트들의 평면 평행한 표면들이 상호 맞닿는, 본 발명에 따른 원하는 축방향의 단부 위치는 수형 및 암형 부재들에 의해 방해받지 않고 도달되는 것이 유리하게 보장된다. 그러나, 이 작은 간극 (44) 이외에, 설명된 실시형태에서, 중심 냉각 덕트 (51) 를 형성하는 것은 중공의 수형 부재들이다.
- [0086] 마지막으로, 이 조립된 밀링 공구는 공작 기계 내에 장착될 수 있다. 도시된 실시형태에서, 이 기계는 전술한 소위 COROMANT CAPTO®의 형태로 결합 인터페이스를 갖는다. 다음에 COROMANT CAPTO® 유형의 제 1 단부 부재의 수형 부재는 필요에 따라 단부 부재의 그리퍼 그루브부 (54) 의 노치들과 맞물리는 공구 교환기에 의해 기계의 공구 스핀들에 결합될 수 있다. 공구의 타 단부는 공작 기계의 베어링 브라켓 내에 놓여 있는 제 2 단부 부재 (6) 의 넥에 의해 설치된다. 그렇게 함으로써, 회전 축선 (C1, C3) 은 넥 뿐만 아니라 수형 및 암형 부재들을 통해 연장한다.
- [0087] 공작 기계가 구동되어 회전하면, 공작 기계는 토크의 공급원으로서 작용한다. 토크는 공구 스핀들을 통해 제 1 단부 부재에 공급되고, 이것은 이들 사이의 비틀림 강성 결합에 의해 가능해진다. 제 1 세그먼트 (8') 가 제 1 단부 부재 (5) 에 비틀림 강성으로 결합되고, 또한 각각의 후속의 세그먼트 (8, 8a) 가 전방에서 다음의 세그먼트에 비틀림 강성으로 결합되기 때문에, 공구 스핀들의 토크는 공구가 회전되도록 공구의 모든 세그먼트들에 전달된다. 그 결과, 따라서 공급원으로부터의 모든 토크는 제 1 단부 부재를 통해 원통형 공구 본체에 공급된다.
- [0088] 이와 관련하여, 세그먼트들 상호간 및 단부 부재들과 각각의 세그먼트 사이의 비틀림 강성 및 결합은, 결합 내의 작은 슬랙 및 유격으로 인해, 공구의 진동에 민감하지 않은 회전을 보장한다.
- [0089] 더욱이, 상이한 세그먼트들이 함께 극히 높은 강성의 원통형 본체를 형성하고, 이것은 상이한 밀링 인서트들의 공간 위치 선정이 극히 정확하게 결정된다는 것을 의미한다. 그 결과, 공작물 (W) 내에 생성될 이 치들의 플랭크 표면은 극히 우수한 공차를 얻게 된다. 중심 냉각 덕트로 인해, 기계 가공 공정 또는 다른 일들로 인해 유발되는 온도 차이에도 불구하고 공구의 정확한 치수가 유지될 수 있다. 이 효과는 세그먼트들을 통해 연장하는 분기 덕트들 (58) 을 갖는 실시형태들에서 더 향상될 수 있다.
- [0090] 예를 들면, 손상된 세그먼트를 교체하기 위해 공구의 가능한 장착 해제 장치는 장착 해제 나사들 (10) 에 의해 달성될 수 있다. 그러나, 먼저 현재의 최외측 세그먼트, 예를 들면, 최종 세그먼트 (8") 내에서 보이는 나사들 (9) 이 체결 해제된다. 다음에, 분해 나사들이 최외측 세그먼트, 예를 들면, 최종 세그먼트 (8") 내의 나사 구멍들 (35) 내에 나사 체결된다. 그렇게 함으로써, 분해 나사들은 후측의 세그먼트 내의 인입 볼트들 (9) 에 대해 가압된다. 더 정확하게, 개별 나사의 원통형부 (32) 는 나사 헤드의 키 그립 (26) 에서 저부에 대해 가압된다. 3 개의 나사들 (10) 을 대략 균일하게 조임으로써, 단부 부재 (6) 의 수형 부재는 세그먼트 (8a) 내에서 암형 부재로부터 축방향으로 정확하게 신뢰성 있게 제거된다. 추가의 단계들에서, 상이한 세그먼트들은 3 개의 동시에 작용하는 장착 해제 나사들 (10) 에 의해 동일한 방법으로 상호 분리될 수 있다.

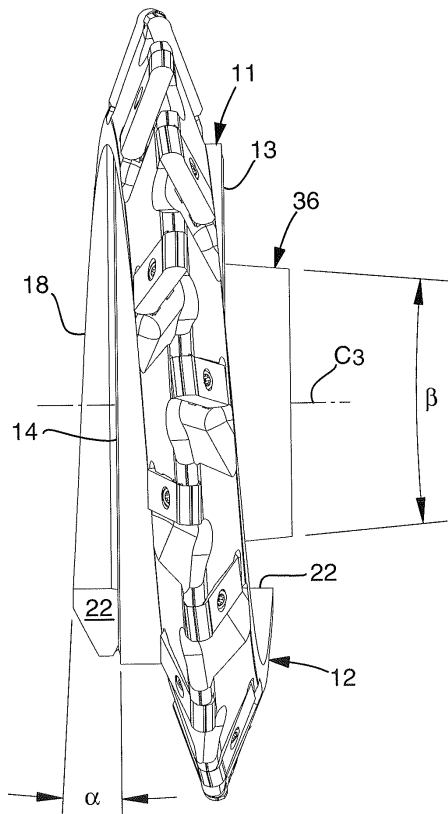
도면3



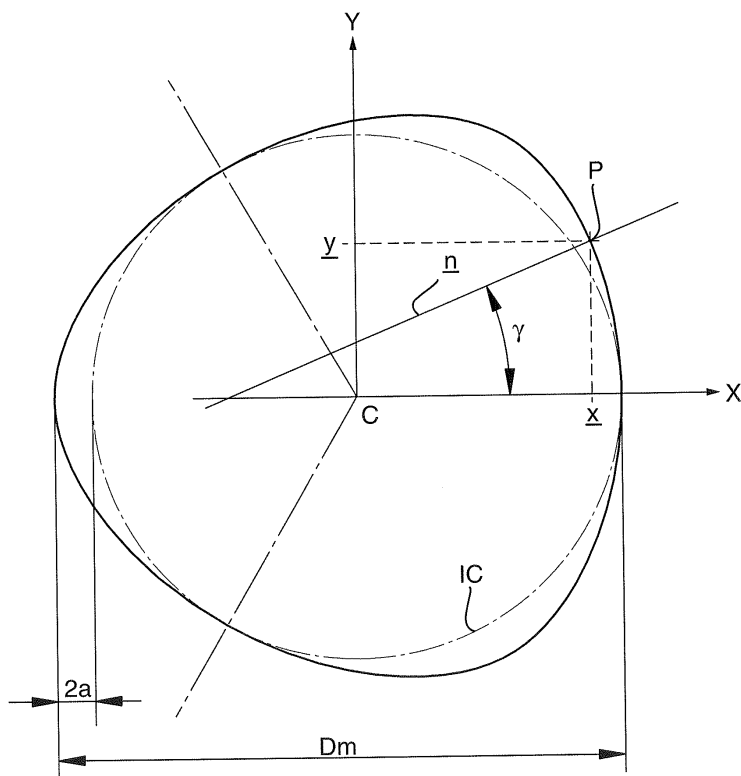
도면4



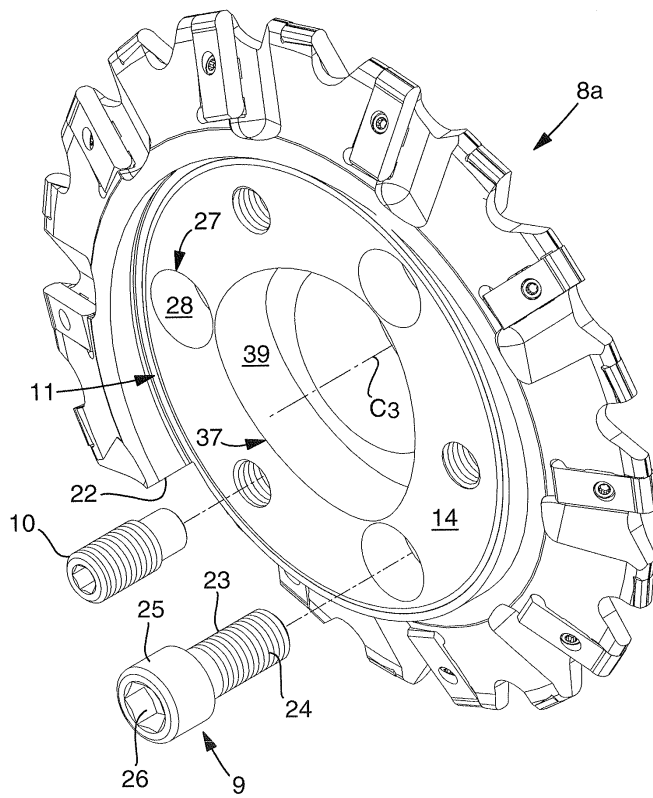
도면5



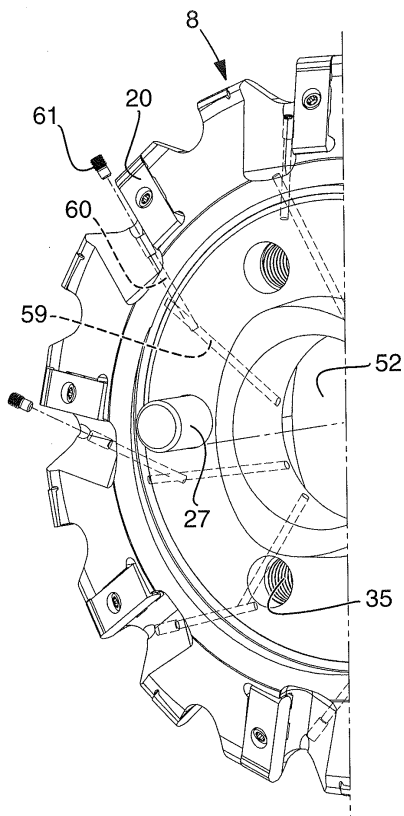
도면6



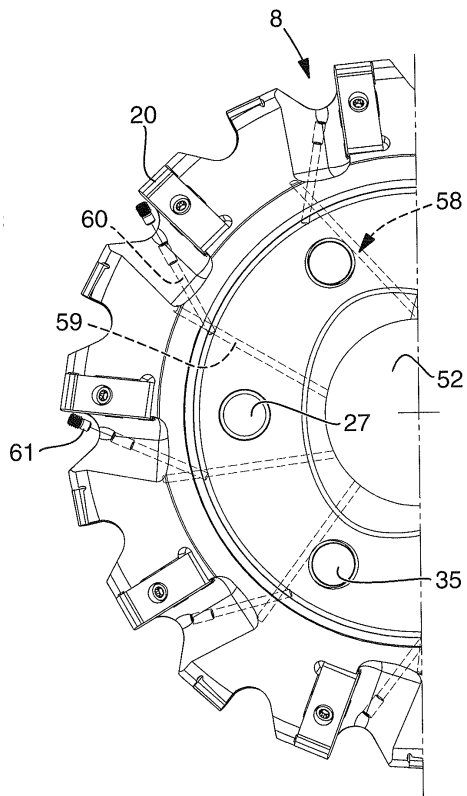
도면7



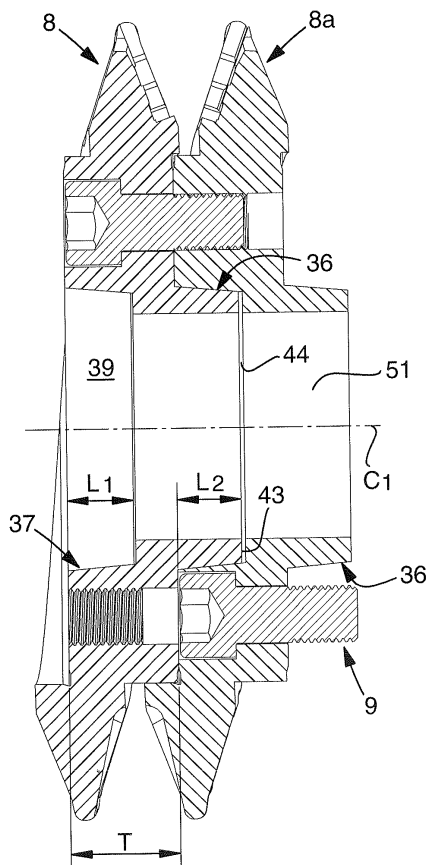
도면8



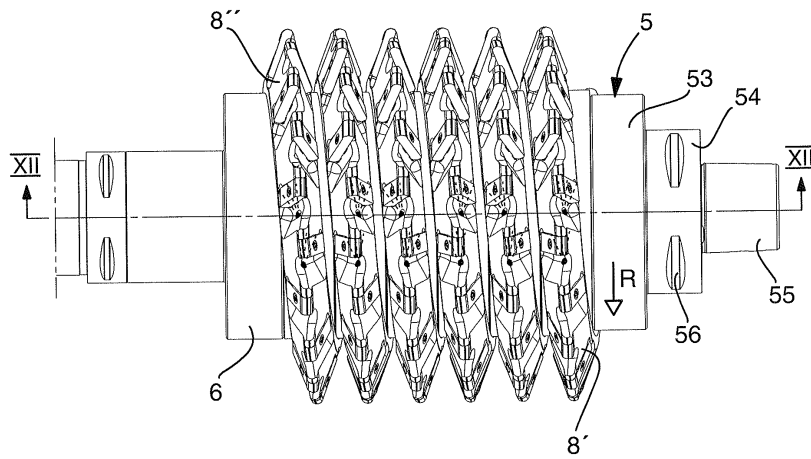
도면9



도면10



도면11



도면12

