(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.[6]
B24B 53/08

(45) 공고일자 1999년07월01일
(11) 등록번호 10-0206645
(24) 등록일자 1999년04월09일

(21) 출원번호 10-1996-0705077
(22) 출원일자 1996년09월13일
번역문제출일자 1996년09월13일
(86) 국제출원번호 PCT/US 95/03211
(86) 국제출원일자 1995년03월10일
(81) 지정국 EP 유럽특허 : 오스트리아 벨기에 스위스 리히텐슈타인 사이프러스 독일 덴마크 스페인 핀랜드 프랑스 영국 그리스 아일랜드 이탈리아 룩셈부르크 모나코 네덜란드 포르투칼 스웨덴
국내특허 : 오스트레일리아 브라질 캐나다 일본 대한민국 중국 멕시코
(30) 우선권주장 8/214,885 1994년03월16일 미국(US)

(65) 공개번호 특1997-0701611
(43) 공개일자 1997년04월12일
(87) 국제공개번호 WO 95/24989
(87) 국제공개일자 1995년09월21일

(73) 특허권자 더 글리슨 워크스 하퍼 랄프 이.
미국 뉴욕 14692 로체스터 유니버시티 애비뉴 1000
(72) 발명자 로만 맥코우스키
미합중국 뉴저지 08816 이스트 브런스위크 던함스 코너 로드 152
(74) 대리인 장용식, 정진상

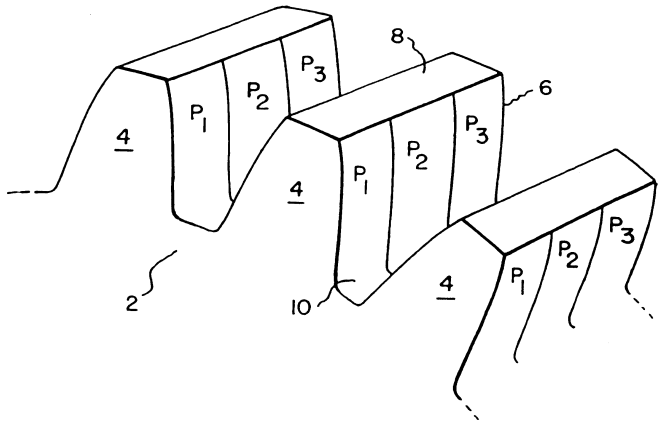
심사관 : 최중일

(54) 나사식 연삭숫돌의 드레싱방법 및 공작물 연삭방법

요약

나사식 연삭숫돌의 드레싱 방법은 연삭숫돌과 드레싱 공구가 이들 각각의 축선 주위를 회전하게 하며 이 공구가 연삭나사산의 플랭크상의 점과 접촉되게 하는 단계로 구성된다. 드레싱 공구는 연삭숫돌의 폭을 따라 플랭크상의 점에서 스톡재료를 제거하기 위해 가로지르는 동안 이 점과의 접촉을 유지하는 드레싱 공구를 사용하여 연삭숫돌의 폭을 따라 가로 지른다. 이 방법은 이 점에서 가로지르는 동안 드레싱 공구에 의해 제거된 스톡재료의 총량을 제어하는 단계를 포함하며 그 결과 상이한 양의 스톡이 이 점에서 연삭숫돌의 폭을 따라 상이한 축방향의 부위내에서 제거될 수도 있으며 따라서 접촉점에서 각 부위의 연삭 외형선을 변화시킨다. 드레싱 공구는 연삭숫돌의 각 부위에서 상이한 연삭 외형선을 만들도록 연삭 나사산 외형선을 따라 연속점에서 가로 지른다. 스퍼기어와 헬리컬기어의 연삭방법이 개시되어 있다.

대표도



명세서

[발명의 명칭]

나사식 연삭숫돌의 드레싱방법 및 공작물 연삭방법

[도면의 간단한 설명]

제1도는 본 발명의 연삭방법에 의해 형성된 상이한 플랭크(flank) 외형선을 가진 공작 기어를 예시하는 도면.

제2도는 제1도의 플랭크 외형선의 외형선 검사차트를 예시하는 도면.

제3도는 본 발명에 따라 나사식 연삭숫돌의 단면과 연삭숫돌의 드레싱방법을 도시하는 도면.

제4도는 본 발명에 따라 연삭부위 사이의 천이 부위를 포함하여 연삭숫돌의 단면을 도시하는 도면.

제5도는 인접한 연삭부위내의 대응점에 대해 한 연삭부위내의 점 사이의 천이를 예시하는 도면.

제6도는 본 발명에 따라 연삭숫돌을 가로 건너서 공작기어를 가로지르는 단계를 예시하는 도면.

제7a도, 제7b도 및 제7c도는 제6도의 방법에 의해 연삭된 공작기어상의 상이한 플랭크 외형선을 도시하는 도면.

제8도는 드레싱 및 연삭의 기술적 방법을 실시하기 위한 기계를 개략적으로 예시하는 도면.

[발명의 상세한 설명]

[발명의 분야]

본 발명은 연삭숫돌의 드레싱과 드레싱된 연삭숫돌에 의한 공작물의 연삭에 관한 것이다. 특히 본 발명은 나사식 연삭숫돌의 드레싱과 나사식 연삭숫돌의 의한 스퍼기어 및 헬리컬기어의 연삭에 관한 것이다.

[발명의 배경]

나사식 연삭숫돌을 사용한 스퍼기어 및 헬리컬기어의 연삭은 기어제조에 잘 알려져 있다. 동등하게 잘 알려진 것은 무딘 연삭용 입자를 제거하며, 연삭숫돌의 표면의 절삭칩(chip)을 제거하거나 또는 원하는 공작기어의 톱니 외형선을 창성(創成)하도록 연삭숫돌을 특수 외형선의 형상으로 만들기 위해 통례적으로 다이아몬드 공구를 사용하여 연삭숫돌을 주기적으로 드레싱할 필요성이다.

특수 연삭 외형선을 구비하도록 나사식 연삭숫돌을 드레싱하는 한 실례가 리켄만(Rickenmann)에게 허여된 미국특허 제2,792,824호에 도시되어 있다. 개시된 방법은 숫돌축선에 평행하는 방향으로 나사식 연삭숫돌의 폭을 건너서 다수의 패스(pass)로 횡단한 한쌍의 다이아몬드 드레싱공구를 사용한다. 각각의 횡단 이전에 드레싱 공구는 다음 드레싱 패스를 위해 드레싱 공구를 재배치하도록 연삭숫돌 플랭크를 따라서 단계적으로 조절된다.

미국특허 제2,792,824호에 따라 인벌류트(involute) 치형 외형선을 연마하기 위한 연삭숫돌을 드레싱함에 있어서, 연마하기 위한 연삭숫돌을 드레싱함에 있어서 직선 플랭크 외형선을 공작기어상에 인벌류트 치형 외형선을 만들기 위하여 숫돌의 연삭나사산을 가장 평범하게 드레싱한다. 그러나 비인벌류트 치형 외형선이 연마될 경우에는 연삭숫돌 직선 플랭크에 대한 수정은 드레싱 공정에 포함되어 있다. 템플레이트(template)는 다이아몬드 공구가 연삭숫돌을 드레싱하는 직선 플랭크로부터 편향되게 하도록 사용된다. 수정된 나사산 또는 리브(rib)는 숫돌폭을 따라 완전하게 드레싱된다. 따라서 동일한 플랭크 외형선 형상이 연삭 나사산의 전체 길이를 따라 발생되며 따라서 연마된 톱니의 전체길이를 따라 외형선 형상을 형성한다.

작용선을 따른 나사식 연삭숫돌의 드레싱은 오스플랙(Osplack)에게 허여된 미국특허 제2,907,314호에 의해 개시되어 있다. 드레싱 공구는 회전중의 연삭숫돌의 래크(rack) 형상의 작용선을 따라 다수의 패스로 가로지른다. 드레싱 공구는 다음 횡단을 위해 드레싱 공구를 재배치하도록 각각의 패스 이전에 작용선에 수직인 방향에서 점진적으로 조정된다.

중량급 작동하중으로 인하여 변형이 고려되어야 할때 참인벌류트(true-involute)로부터 편향되는 수정된 톱니형상을 가지고 있는 기어를 제조하는 것이 바람직한 상태이다. 톱니의 한쪽 플랭크 또는 상방의 플랭크는 기어의 회전방향에 좌우되어 수정될 수도 있다. 특허권자 오스플랙은 공작기어의 이 뿌리면의 변경을 행하도록 연삭숫돌의 플랭크를 수정하는 단계와 로울러 및 캠표면은 드레싱 공구가 직선연삭 외형선으로부터 편향되는 양을 제어하는 단계를 설명한다.

앞에서 미국특허 제2,792,824호에 설명된 바와 같이 미국특허 제2,907,314호의 방법에 연삭숫돌에 채택된 또다른 방식을 아직까지는 개시하고 있다. 슬라이드가 드레싱 패스를 위해 드레싱 공구를 재배치하도록 이동됨에 따라 캠표면을 가진 판(슬라이드의 한쪽 또는 양쪽에 장착된)은 연삭숫돌 축선방향으로 드레싱 공구의 가로방향의 작은 이동을 제어하도록 레버와 맞물린다. 이 작은 이동은 직선연삭 외형선으로 부터의 편차를 표시하며 공작기어의 이 뿌리면의 전체길이를 따라 참인벌류트로 부터의 편차를 발생시킨다.

그러나 앞에서 검토된 모든 드레싱 방법은 연삭나사산의 전체 길이를 따라 일정한 외형선 변경을 유도하며 그래서 기어톱니의 전체길이를 따라 일정하게 수정된 치형을 발생시킨다. 하중과 마모와 같은 조건이 기어톱니 길이를 따라 일정하지 않다 하더라도 톱니길이를 따라 치형을 구별하여 수정하는 것은 불가능하였다.

본 발명의 목적은 기어톱니의 길이를 따라 상이한 위치에서 외형선 형상을 제어함으로써 기어톱니의 표면지형(地形)에 대한 보다 나은 제어를 할수 있게 하는데 있다.

본 발명의 또다른 목적은 나사식 연삭숫돌을 드레싱하는 신규의 방법을 제공하는데 있으며 그 결과 다수의 치형부분은 드레싱된 연삭숫돌에 의해 연마되어야 할 기어의 톱니 길이를 따라 형성될 수도 있다.

[발명의 개요]

본 발명은 회전축선, 이 회전축선 방향으로 뻗어 있는 폭, 및 2개의 플랭크면, 정상부표면 및 루트(root) 부분을가지고 있는 적어도 하나의 나사산형 연삭면을 갖추고 있는 나사식 연삭숫돌을 드레싱하는 방법에 관한 것이다. 이 나사산형 연삭면은 대체로 연삭숫돌 주위에 나선형으로 배열되어 있으며 폭을 따라 뻗어 있다.

이 방법은 드레싱된 나사식 연삭숫돌에 의해 연마되어야 할 기어톱니면을 가로 건너서 배열된 동일 번호

의 원하는 외형선 표면에 대응하는 축방향 부위의 번호를 가진 연삭숫돌의 폭을 따라 소정의 번호의 축방향 부위를 지정하는 단계로 구성된다.

연삭숫돌은 그 회전축선 주위를 회전하며 회전하는 드레싱 공구는 연삭나사산의 2개의 플랭크면중의 하나의 플랭크상의 점과 접촉하게 된다. 다음에 드레싱 공구는 연삭나사산의 길이를 따라 플랭크상의 점에서 스톡재료를 제거하도록 횡단교차중 접촉점에서의 접촉을 유지하는 드레싱 공구를 사용하여 연삭숫돌의 폭을 따라 축방향의 부위를 통해 가로지른다.

드레싱 방법은 연삭숫돌의 각각의 축방향의 부위내의 접촉점에서 횡단교차중 드레싱 공구에 의해 제거된 스톡재료의 양을 제어하는 단계를 포함하며 그 결과 상이한 양의 스톡이 각각의 축방향의 부위내의 이 접촉점에서 제거될 수 있으며 따라서 각 부위내의 특수 지점에서의 연삭 외형선을 변경시킨다.

드레싱 공구가 연삭숫돌의 폭을 가로지른 후 드레싱 공구는 연삭 플랭크상의 다음 계속되는 점과 접촉하게 되며 드레싱 공구는 다시 폭을 건너서 가로지르는 한편 각각의 특수 부위내의 접촉점에서 원하느 스톡재료의 양을 제거하도록 각 축 방향의 부위내에서 제어된다. 접촉, 횡단, 및 제어의 단계는 연삭 나사산의 플랭크를 따라 각각의 연속되는 접촉점을 위하여 반복되며 그 결과 특수 연삭 플랭크 외형선 표면은 연삭숫돌의 각각의 축선부위내에 형성되어 있다.

연삭숫돌의 한쪽 플랭크의 드레싱 완성 단계에서 접촉, 횡단 및 제어의 단계는 다른 하나의 연삭 플랭크에게도 반복된다.

대안적으로 드레싱 공구는 연삭 플랭크 중의 하나의 접촉점에서 회전하는 연삭숫돌의 폭을 가로 건너서 가로지를 수도 있으며, 연삭숫돌의 회전방향은 역방향으로 될 수도 있고 다른 하나의 연삭 플랭크상의 접촉점에서의 드레싱은 제1플랭크의 방향에 반대되는 방향에서 드레싱 공구를 가로지르므로써 진행될 수도 있다.

다음에 연삭숫돌의 회전은 역방향으로 되며 순서는 연삭숫돌의 플랭크상의 접촉점과 동일한 수로 여러번 반복된다.

또한 본 발명은 위에서 검토된 연삭숫돌 외형선 형성방법에 따라 드레싱되고 제조된 연삭숫돌을 사용하여 스퍼기어와 헬리컬기어를 연삭하는 방법도 포함한다.

연삭숫돌은 각각의 부위에서 연삭 나사산 표면의 플랭크상에 형성된 특정 연삭 외형선을 가진 각각의 부위와 함께 폭을 따라 배열될 복수의 연삭부위로 구성된다. 위에서 검토된 드레싱 방법에 의해 형성된 드레싱 가능한 타입이 되는 연삭숫돌에 더하여, 연삭숫돌은 또한 본 발명에 따른 연삭나사산을 가진 드레싱 불가능 타입이 될 수도 있다.

연삭숫돌 및 공장기어는 동기방식(同期方式)으로 회전되며 이 공작기어는 연삭숫돌의 회전축선에 대해 소정의 각도로 연삭숫돌의 폭을 가로 건너서 접선방향으로 횡단하여 그 결과 연삭면과 공작기어의 치면 사이의 접촉은 횡단하는 동안 치면의 길이를 따라 전위된다.

접촉 전위는 치면을 따라 연속되는 부분이, 공작기어가 연삭숫돌의 각각의 축방향 부위를 통해 횡단함에 따라 상이한 연삭 외형선에 의해 각각 연마되게 한다. 따라서 결과적으로 치면은 치면의 길이를 따라 배열된 복수의 플랭크 외형선 표면으로 구성된다. 공작기어 치면상의 플랭크 외형선 표면의 번호는 연삭숫돌상의 축방향 연삭부위의 번호와 동등하다.

[바람직한 실시예의 상세한 설명]

본 발명은 첨부도면을 참조로 하여 설명될 것이다.

제1도는 톱니(4)를 갖춘 기어(2)의 부분도를 예시한다. 각 톱니(4)는 그중의 하나가 6으로 도시되어 있는 한쌍의 치면과 정상부면(8)을 가지고 있다. 연속되는 톱니(4) 사이에는 루트부분(10)이 있다.

본 발명은 스피 또는 헬리컬 공작기어의 치면의 길이를 따라 배열된 복수의 외형선 편차의 형성을 이해 구비된다. 제1도의 기어는 P1, P2 및 P3으로 라벨을 붙인 3개의 외형선 편차로 구성된다. 외형선 편차의 버노는 3개로 한정된 것이 아니라 원하는 외형선 편차(연삭숫돌 드레싱기구의 실제의 한계내에서)의 모든 번호가 치면 길이를 따라 배열될 수도 있다는 것을 알아야 한다.

제2도는 제1도에 도시된 공장기어 톱니의 길이를 따라 배열된 3개의 외형선 편차에 대한 외형선 검사차트의 실례를 그래프로 표시한다. 제로 0 라벨을 붙인 수직선은 참인벌류트 이뿌리면 외형선 형태를 도시하며 문자(A 내지 J)는 톱니(4)의 루트(10)로 부터 정상부(8)까지 플랭크 외형선을 따라 위치된 10개의 점을 도시한다. 이 뿌리면을 따른 점이 선정되었다 하더라도 본 발명은 이에 한정되지 않는다. 점의 모든 번호는 원하는 플랭크 외형선 표면을 설명하도록 선택될 수도 있다.

제2도에서 부위(P1)는 루트(10)에 인접하는 점(A)에서 -0.0003인치 (+0.00762㎜)의 양 만큼 인벌류트로부터 이격되는 표면을 설명하는 것을 알 수 있다. 부위(P1)내의 원하는 표면의 외형선은 인벌류트 표면과 일치하는 점(H)까지 인벌류트에 서서히 접근한다. 점(H)으로부터 플랭크 외형선은 인벌류트 표면으로부터 -0.0008인치 (-0.02032㎜) 감소된 정상부(8)의 점(J)까지 인벌류트로부터 다시 이격된다.

제2도의 부위(P2)는 제1도의 기어의 톱니길이의 중심부분의 원하는 플랭크 외형선 표면을 설명한다. 루트부분(10)에 인접한 점(A)에서 플랭크 외형선의 표면은 인벌류트로부터 -0.0005인치 (-0.01270㎜)의 양만큼 이격된다. 그러나 점(C)내지 점(G)에서 인벌류트 커브는 따라가며 톱니 외형선의 정상부에서 점(C)으로부터 점(J)까지는 원하는 이뿌리면은 점(J)에서 제거된 스톡의 양이 인벌류트 표면을 형성하기에 필요한 양 이상인 -0.0004인치 (-0.01016㎜)가 되는 인벌류트로부터 다시 서서히 이격된다.

제3의 원하는 외형선 플랭크면(P3)을 관찰하면 외형선의 말단점인 점(A)와 점(J) 쌍방은 -0.0006인치 (-0.01504㎜)의 양 만큼 인벌류트로부터 편향된다는 것을 알수 있다.

원하는 표면은 점(D, F)에서 인벌류트의 표면에 접근하며 점(D)과 점(F) 사이의 인벌류트와 일치한다.

제2도에 도시된 모든 점은 참인벌류트를 표시하는 제로 0 선상에 있거나 또는 참 인벌류트에 필요한 제거되어야 할 과다량의 재료를 표시하는 마이너스 선상에 있다. 그러나 본 발명은 이들 치면이 이뿌리면을 따라 점의 플러스 위치를 필요로 하게 하며 추가 재료가 치면상에 남아 있어야 하는것을 표시하게 한다. 이와 같은 상태에서는 참인벌류트 치면을 형성하기에 필요한 재료보다 작은 양의 재료가 치면으로부터 제거된다.

예컨대 제2도에 도시된 바와 같이 일단 플랭크 외형선 부위의 번호가 알려지면 특정한 공작기어가 확인되면 나사식 연삭숫돌은 공작기어의 톱니의 소정의 플랭크 외형선 부위를 만들도록 드레싱된다.

제3도는 회전축선(22)과 연삭숫돌(20) 주위에 대체로 나선형으로 배열되었으며 엔드(26, 28) 사이에 연삭숫돌의 폭이 연장되어 있는 적어도 하나의 연삭나사산 또는 리브(24)로 구성되는 나사식 연삭숫돌(20)의 부분 단면을 예시한다. 이 연삭 나사산(24)은 2개의 연삭 플랭크 표면(30, 32) 정상부 표면(34), 및 루트부분(36)을 포함한다. 정상부표면(34)과 루트부분(36)도 또한 연삭면이 될 수 있다. 연삭숫돌(20)은 종래의 산화알루미늄, 시드겔(seedecl gel) 또는 유리화 결합 입방정 질화붕소(vitrified-bond cubic boron nitride (CBN))와 같은 적합한 드레싱 가능한 모든 재료로 제조될 수도 있다.

연삭숫돌(20)은 공작기어의 톱니상에 원하는 플랭크 외형선 편차의 번호에 대응하는 축방향의 연삭부분의 번호를 지정한다. 제3도의 연삭숫돌의 경우에 3개 부위(Q1, Q2, Q3)는 지정되며 제1도의 기어의 부위(P1, P2, P3)에 각각 대응한다. 바람직하게는 연삭숫돌의 폭에 따른 각 연삭부위의 폭은 기어의 톱니길이에 따른 각 플랭크 외형선 부위의 폭에 비례한다. 그러나 각 연삭부위의 폭은 어떤 적합한 방식으로도 결정될 수 있다. 각 연삭부위의 연삭면 외형선은 인접한 연삭부위의 연삭면 외형성과는 상이하다.

연삭숫돌(20)은 회전축선(22) 주위를 회전시키므로써 그리고 연삭나사선(24)의 플랭크면(30, 32)을 바람직하게는 다이아몬드로 도금된 반지름으로 둥글린 가장자리 표면(42)을 가진 회전 드레싱 공구(40)와 접촉시키므로써 드레싱된다. 드레싱 공구(40)의 위치는 각 연삭숫돌 부위에서 제어되며 그 결과 그 부위는 드레싱된 연삭숫돌에 의해 연마되어야 할 공작기어상의 치면의 길이를 따라 원하는 플랭크 외형선 부위를 형성할 것이다.

회전 가장자리 표면(42)은 연삭숫돌의 한쪽 끝에서 연삭 플랭크면 중의 하나 위의 제1점(A)과 접촉하게 된다. 제3도에서, 엔드(26)에서 시작되는 플랭크면(32)의 드레싱이 예시용으로 선택되어 있다. 드레싱 공구(20)는 화살표(44) 방향으로 연삭숫돌(20)의 폭을 건너서 가로지르는 한편 전체 폭을 따라 점(A)에서 연삭숫돌과의 접촉을 계속한다.

연삭숫돌부위(Q1)에서 충분한 스톡재료가 점(A)에서 연삭표면으로부터 제거되므로 공작기어 톱니 길이부위(P1)(제2도)의 점(A)은 계속되는 연삭공정중 형성될 것이다.

제2도에서, 점(A)에서의 톱니부위(P1)에서 치면은 인벌류트 표면으로부터 0.0003인치 (-0.00762㎜) 감소되어야 한다는 것이 도시되어 있다. 이것은 추가 스톡재료가 이 점에서 치면으로부터 제거되어야 함으로 추가 스톡재료는 연삭숫돌부위(Q1)내의 점(A)에서 연삭면상에 남겨져 있어야 한다는 것을 의미한다.

드레싱 공구가 점(A)에서 연삭숫돌 폭을 따라 가로지름에 따라 그리고 부위(Q1)로부터 부위(Q2)내로 넘어감에 따라 점(A)에서 드레싱 공구에 의해 제거된 스톡의 양은 변화되어 톱니 길이부위(P2)(제2도)내의 점(A)은 공작기어가 연마되었을때 형성될 것이다.

드레싱은 점(A)에서 계속되어 연삭숫돌부위(Q2)로부터 부위(Q3)내로 폭을 따라 진행된다. 점(A)에서 연삭면으로부터 제거된 스톡재료의 양은 다시 변경되어 톱니길이부위(P3)(제3도)의 점(A)은 공작기어가 연마되는 대로 형성될 것이다.

연삭숫돌상의 점(A)에서의 드레싱 횡단의 끝에서 드레싱 공구는 연삭숫돌로부터 회수될 수 있으며 복귀행정을 거쳐 공작기어 톱니길이 표면의 부위(P1)내의 점(B)을 만들기에 필요한 원하는 연삭면을 형성하도록 드레싱 공구가 부위(Q1)내의 점(B)에서 재배치되어 있는 엔드(26)까지 물러설 수 있다. 드레싱 공구는 점(B)에서 연삭숫돌의 폭을 건너서 가로지르며, 각각의 공작기어 부위(P2, P3)의 점(B)에서 원하는 표면이 형성될 수 있도록 드레싱 공구가 연삭숫돌부위(Q2, Q3)를 통과함에 따라 제거된 스톡재료의 양을 변화시킨다.

점(A, B)에 관해 위에서 윤곽을 표시한 단계는 연삭숫돌 외형선 표면상의 각 잔여 점(C 내지 J)에도 반복된다. 최종 드레싱 공구 횡단 이후 연삭면은 특정한 외형선을 가진 각 연삭부위(Q1, Q2, Q3)를 갖춘 연삭나사산 플랭크(32)용으로 완전히 형성되어 있으므로 원하는 치면 편차(P1, P2, P3)는 공작기어(2)의 치면 길이를 따라 형성될 수도 있다.

바람직하게는 하나의 연삭부위로부터 계속되는 부위까지의 천이는 급격하지는 않을 것이다. 즉, 예컨대 드레싱 공구는 연삭숫돌부위(Q1)로부터 부위(Q2)로 들어가는 대로 Q1내의 점(A)으로부터 Q2내의 점(A)으로 즉시 전위되지는 않을 것이다. 그 대신 한 부위에서 드레싱된 점으로부터 다음 부위의 동일점의 위치까지의 바람직하게는 점차적인 선형의 천이가 바람직하다. 다음 연삭부위내의 점의 위치는 드레싱 공구가 다음 부위내로 들어감에 따라 정확히 도달되어야 한다. 물론 한 부위내의 점의 위치가 다음 인접부위(제2도의 P2, P3내의 점(D, E 또는 F)와 같은)내에서 변경되지 않으면 이 특정한 점에서는 천이가 필요 없다.

항 연삭부위로부터 다음 부위까지의 상술한 천이는 제4도 및 제5도에 예시되어 있다. 천이부분(T1, T2)은 연삭부위(Q1, Q2) 사이와 연삭부위(Q2, Q3) 사이에 각각 위치되어 있다. 이들 부분에서 천이는 하나의 연삭부위내의 드레싱되어 있는 점으로부터 다음 연삭부위내의 드레싱되어야 할 점까지 선형방식으로 발생한다. 천이 부분의 폭은 프로그램 가능하며 적용의 수요가 좌우되어 변화될 수도 있다.

제5도는 천이부분(T1)을 통해 연삭부위(Q1)로부터 연삭부위(Q2)까지의 천이를 예시한다. 3개 부위(A, C, J)가 예시 목적으로 선정되었으나 천이는 모든 점에 적용된다. 제5도에서 좌측 수직선은 톱니길이부분(P1)의 인벌류트 편차를 표시하며 우측 수직선은 톱니길이부분(P2)의 인벌류트 편차를 표시한다. 수평선은 연삭부분(Q1)의 끝과 연삭부분(Q2)의 시작 사이에서 연삭숫돌의 폭을 따라 뻗어 있는 천이부분(T1)을 표시한다

공작기어의 부위(P1)에서 (제2도 참조), 점(A)은 참인벌류트로부터 -0.0003인치 (-0.00762㎜) 감소되어 있는 한편 공작기어 톱니부분(P2)의 점(A)은 참인벌류트로부터 -0.0005인치 (-0.01270㎜) 감소되어 있다. 각각의 연삭숫돌부위(Q1, Q2)내의 점(A)이 P1 및 P2내의 원하는 대응점(A)을 형성하게 하기 위해서는 Q1내의 점(A)의 드레싱 공구 위치로부터 Q2내의 점(A)의 드레싱공구 위치까지의 천이가 발생되어야 한다는 결론이 된다. 제5도는 천이부분(T1)에서 드레싱 공구가 P1내의 점(A)을 형성하는 Q1내의 점(A)으로부터 P2내의 점(A)을 형성하는 Q2내의 점(A)까지 선형으로 재배치되어 있는 바람직한 천이를 도시한다.

이 방법에 의한 천이부분 내에서의 드레싱 공구의 재배치 결정을 연삭숫돌의 연삭부위(Q1, Q2) 사이의 매끄러운 천이를 초래하며 따라서 공작기어 톱니의 길이를 따라서 플랭크 편차(P1, P2) 등의 사이에 매끄러운 천이를 형성한다. 선형 천이가 바람직하다 하더라도 본 발명은 모든 원하는 천이통로가 따르게 되므로 여기에 한정되지는 않는다.

점(A)에 관하여 상기 검토된 동일한 방식으로, 드레싱 공구는 C 및 J가 예시되어 있는 모든 잔여 점에게 천이부분(T1)내에 재배치되어 있다. 드레싱 공구는 참인별류트로부터 -0.000214인치 (-0.00544㎜) 편차된 위치의 P1내의 점(C)을 형성하는 Q1내의 점(C)으로부터 참인벌류트의 표면상에 위치된 P2내의 점(C)을 형성하는 Q2내의 점(C)까지 선형으로 재배치되어 있다(제2도 참조). 점(J)에 대해서는 드레싱 공구는 참인별류트로부터 -0.0008인치 (-0.02032㎜) 편차된 위치의 P1내의 점(J)을 형성하는 Q1내의 점(J)으로부터 참인벌류트로부터 -0.0004인치 (-0.01016㎜) 편향된 위치의 P2내의 점(J)을 형성하는 Q2내의 점(J)까지 선형으로 재배치되어 있다.

다른 하나의 연삭면(30)의 드레싱은 위에서 검토된 발명의 방법에 따라 연삭외형선표면(30)을 드레싱하는데 사용되는 표면 외형선을 따라 점의 동일번호 또는 상이한 번호를 사용하여 행해질 수도 잇다.

대안적으로 드레싱 횡단후 연삭면 외형선을 따라 다음 점에서의 드레싱 공구의 귀환 행정 미 재배치결정 대신 연삭숫돌의 회전방향은 역방향으로 될 수도 있으며 다른 하나의 연삭면 플랭크의 드레싱은 이전 횡단방향의 반대방향으로 진행될 수도 있다.

예컨대 플랭크(32)상의 점(A)에서 연삭숫돌의 폭을 가로 건너서(화살표(44) 방향으로) 드레싱 공구의 횡단후 엔드(26)로의 귀환행정 및 플랭크(32)상의 점(B)으로의 재배치결정 대신 연삭숫돌의 회전방향은 역방향으로될 수도 있으며 다른 하나의 플랭크(30)상의 점은 화살표(44)의 방향에 반대가 되는 횡단 방향으로 드레싱될 수도 있다. 물론 이 방법에서 플랭크(32)의 상태가 반대가 될 것을 알수 있을 것이다. 즉 연삭부위(Q3)가 첫째로 드레싱되며 다음에 부위(Q2) 그리고 부위(Q1)가 따를 것이다.

일단 연삭 외형선 표면(30)상의 점이 연삭숫돌 폭을 따라 드레싱되면 드레싱 공구는 엔드(26)에 위치될 것이며 드레싱 숫돌의 회전은 다시 역방향으로 될 수도 있고 드레싱 공구는 화살표(44) 방향으로진행되는 드레싱으로 연삭면(32)상의 점(B)에 위치될 수도 있다. 쌍방의 연삭 외형선 표면에 대한 이 전후방 또는 양방향 드레싱은 단일 방향의 드레싱을 수반하는 귀환행정을 제거하여 연삭수수돌을 완전히 드레싱하기에 필요한 총시간을 감소시킬 수도 있다. 양방향 드레싱은 분당회전수가 약 50 내지 250 (RPM)의 드레싱 속도를 행할 때 유리하다. 250RPM 보다 현저히 빠른 드레싱 속도로 되면 연삭숫돌의 회전을 정지시키며, 회전방향을 역방향으로 하고 또 연삭숫돌을 적절한 드레싱 속도로 되돌리는데 약간의 시간이 걸린다. 이 경우에는 연삭숫돌의 회전방향을 역방향으로 하는 것보다는 귀환행정을 행하는 것이 보다 적은 시간이 걸리므로 단일 방향의 드레싱이 유리할 수도 있다.

주의해야 할 것은 본 발명의 드레싱 방법은 나사식 연삭숫돌의 한쪽 연삭 플랭크면 또는 양쪽 연삭 플랭크면 상에서 행해질 수도 있다는 것이다. 연마될 기어가 한쪽 플랭크 상에서 만의 외형선 편차를 필요로 하면수정은 연삭숫돌 나사산의 단지 한쪽 플랭크에게만 필요할 수도 있다. 이와 같은 상태의 하나의 실례는 기어가 항상 동일 방향으로 회전하며 따라서 톱니 플랭크중의 하나는 항상 톱니의 구동측면이 되며 다른 나머지 톱니 플랭크는 타행측면(惰行側面)이 될 때마다 타행측면 연삭 플랭크는 타행측면 공작기어 이뿌리면 상에 인벌류트 표면을 구비하기 위해 숫돌폭을 따라 직선 압력각 외형선으로 드레싱될 수도 있다. 물론 연삭부위내의 연삭면의 쌍방의 플랭크는 동일 외형선 형상으로 드레싱될 수도 있다.

또한 본 발명은 연삭 나사산의 한쪽 플랭크면상의 원하는 번호의 연삭부위를 드레싱하며 연삭 나사산의 다른 하나의 플랭크면상의 상이한 번호의 연삭부위를 드레싱할 것을 의도하고 있다. 이와 같은 방식으로 나사식 연삭숫돌을 드레싱하는 것은 상이한 번호의 톱니길이 외형선 편차가 공작기어 톱니의 각 플랭크에 요망될 때 또는 상이한 길이의 편차가 대향하는 톱니플랭크상에 요구되면 필요할 것이다.

연삭부위의 번호와 폭이 연삭 나사산의 쌍방의 플랭크에게도 동일하면 드레싱 방향에 무관하게 동일한 천이부분이 사용될 수도 있다. 그러나 연삭부위의 상이한 번호 또는 폭이 연삭 나사사산 플랭크에 사용되면 각 연산 나사산 플랭크에게는 상이한 천이가 설정된 필요가 있다.

연삭숫돌(20)의 정상부 표면(34) 및 루트부분(36)은 공작기어 톱니의 루트 및/또는 정상부가 연마되게 되면 설정된 인정기술의 실시에 따라 드레싱 공구(40)로 연삭숫돌의 폭을 따라 일정하게 드레싱될 수도 있다는 것을 알아야 한다.

그러나 본 특허성 방법의 원리는 외형선 표면(32, 30)에 대해 설명한 동일한 방식으로 정상부(34) 및 루트(36)에 적용가능하다. 예컨대, 정상부 표면(34)은 공적기어의 톱니길이를 따라 상이한 루트 필릿(fillet) 반지름을 구비하도록 드레싱될 수도 있으며 또는 루트부분(36)은 공작기어 톱니의 길이를 따라 또는 공작기어의 톱니의 각각의 엔드에서 상이한 기어팁의 폭을 따라 팁 릴리프(relief)를 구비하도록 드레싱될 수도 있다.

연삭 나사산의 루트 또는 정상부를 따르는 복수의 연속점은 공작기어내의 원하는 정상부 표면 또는 루트 표면을 만들기에 필요한 연삭표면을 구비하기 위해 상기 요약한 바와 같이 형성된 연삭숫돌 축방향 부위내에서 각각 드레싱된다.

제6도는 위에서 설명한 바와 같이 드레싱된 나사식 연삭숫돌(20)을 사용하여 기어(2)를 연마하는 단계를 예시한다. 연삭숫돌(20) 및 공작기어(2)는 동기식 방식으로 이들 각각의 축선 주위를 회전한다. 다음에 공작기어(2)는 연삭숫돌의 축선(22)에 대해 각도(θ)로 연삭숫돌의 폭을 가로 건너서 통로(46)를따라 접

선방향으로 가로지른다. 각도(θ)는 연삭숫돌 리드각, 공작기어 비틀림각, 및 연삭숫돌 폭에 좌우된다.

본 발명의 연삭숫돌이 드레싱 가능한 숫돌이 되는 연삭숫돌에 관해서 검토된 한편 본 발명의 축방향의 연삭부위도 드레싱이 필요없는 타입의 연삭숫돌상에 형성될 수도 있다. 모든 번호의 축방향 연삭숫돌을 포함하여 철강형태의 원하는 연삭숫돌이 입방붕소질화물로 도금된 (CBN 도금) 한 타입의 비드레싱형 연삭숫돌은 CBN 크리스탈로 도금되어 있다.

제7a도, 제7b도 및 제7c도는 제6도에 도시된 바와 같이 공작기어가 연삭숫돌(20)의 부위(Q1, Q2, Q3)를 통하여 폭을 가로건너서 횡단함에 따라 공작기어의 톱니길이를 따라 접촉하는 진행상태를 도시한다. 각 공작기어는 한번 또는 여러번에 걸쳐 연삭숫돌의 폭을 가로 건너서 횡단할 수도 있다. 제7a도는 부위(Q1)를 연마함에 있어 톱니길이(P1)의 제1부분이 연마되어 있는 것을 도시한다. P1내에 형성된 표면은 위에서 검토된 드레싱 공정에서 부위(Q1)내로 드레싱된 표면에 상보적이 된다.

공작기어는 통로(46)를 따라 전진함에 따라 부분(P2)(제7b도)이 부위(Q2)내로 사전에 드레싱된 연삭면으로 연마되어 있는 연삭부위(Q2)내로 들어간다. 마지막으로 공작기어는 톱니길이부분(P3)(제7c도)이 부위(Q3)의 연삭면내로 드레싱된 연삭면으로 연마를 받는 연삭부위(Q3)내로 들어간다.

본 발명의 연삭방법에 의해 연삭면과 치면 사이의 접촉은 기어가 통로(46)를 따라 접선방향으로 가로지름에 따라 공작기어 치면의 길이를 따라 전위된다. 이것은 연삭 숫돌의 축방향 부위내로 드레싱된 다양한 표면이, 공작기어가 통로(46)를 따라 횡단함에 따라 톱니길이표면의 별개 부분을 각각 연마할 수 있게 한다. 각각의 연삭부위(Q1, Q2, Q3)는 공작기어 톱니의 길이를 따라 원하는 치면외형선 편차를 만드는 적절한 표면으로 드레싱된다. 공작기어가 연삭숫돌의 폭을 가로 건너서 접선방향으로 횡단할 때 톱니길이의 부분(P1, P2, P3)은 톱니길이를 따라 원하는 외형선 편차를 형성하도록 각각의 부위(Q1, Q2, Q3)와 맞물린다.

본 발명의 방법은 길이방향의 크라우닝(crowning)으로 알려진 공정과는 혼돈되지 않아야 한다. 길이방향의 크라우닝에 있어 공작기어의 톱니는 통상 톱니의 길이를 따라 곡률을 만들도록 톱니의 끝에서 보다 많은 스톡재료를 제거함으로써 수정된다. 그러나 길이방향의 크라우닝은 치면의 외형성 형상에 영향을 미치지는 못한다. 톱니 외형선의 인벌류트 형상은 길이방향의 크라우닝을 받는 톱니의 전체길이를 따라 존재한다. 본 외형선 편차 공정은 길이방향으로 크라우닝된 치면상에 행해질 수도 있으며 또는 공작기어 톱니상에 길이방향의 크라우닝을 만들기에 필요한 기계동작과 함께 행해질 수도 있다.

제8도는 본 발명의 드레싱 및 연삭방법을 행하기 위한 컴퓨터 제어식 기계를 예시한다. 이 타입의 기계는 당해 기술에 알려져 있으며 용이하게 입수가능하다.

이 기계는 베이스(52) 및 공작칼럼(54)을 포함한다. 공작 테이블 슬라이드(56)는 축선(Z-축선)을 따라 선형이동을 위해 공작칼럼(54)상에 배열되어 있다. 공작테이블 슬라이드(56)에 회전을 위해 장착된 것을 특정기어를 연삭하기 위해 필요한 적당한 비틀림 각을 설정하기 위하여 축선(A-축선) 주위를 회전가능한 공작서포트(58)이다. 공작기어(2)는 공작기어축선(C-축선)주위를 회전하기 위하여 적절한 공작지지장비에 의해 공작서포트(58)에 장착되어 있다.

또한 베이스(52)상에 위치된 것은 한쌍의 절삭공구 이송대(60, 62)이다. 절삭공구이송대(60)는 절삭공구가 베이스(X-축선)의 길이를 따라 이동가능하게 하며 절삭공구이송대(62)는 절삭공구가 베이스(Y-축선)의 폭을 가로 건너서 이동가능하게 한다. 기계 축선(X, Y, Z)은 서로 수직이다. 절삭공구이송대(62)에 부착된 것은 절삭공구(20)가 절삭공구축선(S-축선) 주위를 회전하기 위하여 장착되어 있는 절삭공구 서포트(64)이다.

드레싱 숫돌 테이블(66)은 절삭공구이송대(62)상에 위치되어 있으며 수직 드레싱 축선(U-축선 및 V-축선)을 따라 이동가능하다. 드레싱 공구 서포트(68)는 드레싱 숫돌 테이블(66)에 장착되어 있으며 로터리 드레싱 공구(40)는 회전을 위해 드레싱 공구 서포트(68)에 장착되어 있다. 드레싱 공구 서포트(68)는 드레싱 공구(40)를 연삭숫돌(20)의 리드각에 위치시키기 위하여 테이블(66) 상에서 각도 조정이 가능하게 되어 있다.

V-축선 동작은 드레싱 공구(40)가 연삭숫돌(20)의 폭을 따라 가로지르도록 사용되며 U-축선 동작은 드레싱 공구(40)가 연삭나사산표면의 외형선을 따라 각 접촉점(예컨대 제3a도의 A 내지 J)에 위치되도록 드레싱 공구의 이송을 위해 사용된다.

설명된 축선 주위를 또는 이 축선을 따른 이동은 별도의 구동모우터에 의해 전해진다(도시안됨). 위에서 지명한 이동식 기계구성요소는 서로에 대해 독립적인 이동이 될 수 있으며 서로가 동시에 이동할 수도 있다. 각각의 모우터는 컴퓨터에 입력된 명령에 따라 구동모우터의 작동을 제어하는 컴퓨터 수치제어(CNC) 시스템의 부분으로서 선형 또는 로터리 인코더(도시안됨)와 결합되어 있다(도시안됨). 이 인코더는 각각의 이동축선의 실제위치에 관하여 컴퓨터에 피드백 정보를 제공한다.

본 발명은 연삭숫돌의 벽을 따라 연삭면 외형선 형상을 제어함으로써 나사식 연삭숫돌을 드레싱하는 방법을 제공하여 공작기어의 치면의 향상된 제어를 용이하게 하며, 그 결과 모든 번호의 원하는 톱니플랭크 외형선 편차가 연마중 공작기어의 톱니길이를 따라 형성될 수도 있다.

본 발명의 바람직한 실시예를 참조로하여 설명되고 있는 동안은 본 발명은 상세한 내용에 한정되어 있지는 않다는 것이 알게 되어야 한다. 본 발명은 첨부된 청구범위의 사상과 범위로부터 벗어나지 않고 요지가 관련된 당해업자에게 명백하게 되는 수정을 포함하도록 의도되고 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

나사식 연삭숫돌을 드레싱하는 방법으로서, 상기 연삭숫돌은 회전축선, 상기 회전축선 방향으로 뻗어 있는 폭, 및 2개의 플랭크면, 정상부표면 및 상기 연삭숫돌 주위에 대체로 나선형으로 배열되어 있으며 상

기 폭을 따라 뻗어 있는 리브식 연삭면을 가진 루트부분을 갖추고 있는 적어도 하나의 상기 리브식 연삭면으로 구성되어 있는 상기 나사식 연삭숫돌의 드레싱 방법에 있어서, 상기 연삭숫돌의 폭을 따라 복수의 축방향 부위를 지정하는 단계, 상기 연삭숫돌을 상기 회전축선 주위에서 회전시키는 단계, 적어도 하나의 상기 연삭나사산의 한쪽 플랭크상의 점을 회전 드레싱 공구와 접촉시키는 단계, 상기 드레싱 공구를 상기 연삭숫돌의 폭을 따라 상기 축방향의 부위를 통하여 횡단하게 하는 단계로서, 상기 드레싱 공구는 연삭숫돌의 폭을 따라 상기 플랭크상의 상기점에서 스톡재료를 제거하도록 상기 횡단중 상기 지점과의 접촉을 유지하는 상기 드레싱 공구의 횡단단계, 및 각각의 상기 축방향 부위내의 상기 점에서 상기 횡단중 제거된 스톡재료의 총량을 제어하는 단계로서, 그 결과 스톡의 상이한 총량이 각각의 축방향 부위내의 상기 점에서 제거될 수도 있는 스톡재료 제거량의 제어단계로 구성되어 있는 스톡재료 제거량의 제어단계로 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 연삭숫돌의 드레싱 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 접촉단계, 횡단단계, 및 상기 연삭나사산의 상기 플랭크를 따라 연속되는 점의 제어단계를 반복하는 단계를 더 포함하며 그 결과 특정한 연삭 플랭크 외형선 표면이 각각의 상기 축방향 부위내에 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 연삭숫돌의 드레싱 방법.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 연삭면의 상기 2개의 플랭크의 다른 하나를 위해 접촉, 횡단, 제어 및 반복을 행하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 연삭숫돌의 드레싱 방법.

청구항 4

제3항에 있어서, 축방향 부위내의 연삭면의 쌍방의 플랭크면의 외형선은 동일한 것을 특징으로 하는 연삭숙돌의 드레싱 방법.

청구항 5

제3항에 있어서, 축방향 부위내의 연삭면의 플랭크면의 외형선은 상이한 것을 특징으로 하는 연삭숫돌의 드레싱 방법.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 연삭숫돌의 회전방향을 역회전시키는 단계, 및 다른 하나의 연삭면 플랭크상의 점의 접촉, 횡단 및 제어의 단계를 행하는 단계로서 상기 다른 하나의 플랭크의 횡단은 상기 한쪽 플랭크의 횡단에 대향하는 방향에 있는 실행단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 연삭숫돌의 드레싱 방법.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 한쪽 및 상기 다른 한쪽 연삭 플랭크를 따른 모든 연속점은 연삭숫돌의 회전방향과 상기 연삭숫돌의 폭을 따라 드레싱 공구의 각각의 횡단을 위해 역회전된 상기 드레싱 공구의 횡단방향과의 접촉, 횡단, 및 제어의 단계에 의해 드레싱 되어 있는 특징으로 하는 연삭숫돌의 드레싱 방법.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 드레싱 공구는 소정의 가장자리 반경을 가진 대체로 디스크 형상의 공구인 것을 특징으로 하는 연삭숫돌의 드레싱 방법.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 공구는 다이아몬드 도금으로 되어 있는 것을 특징으로 하는 연삭숫돌의 드레싱 방법.

청구항 10

제1항에 있어서, 상기 축방향 부위의 번호는 드레싱된 나사식 연삭숫돌에 의해 연삭될 기어톱니면을 가로건너서 배열된 원하는 외형선 표면의 동일번호에 대응하는 것을 특징으로 하는 연삭숫돌의 드레싱 방법.

청구항 11

제1항에 있어서, 인접한 축방향 부위내의 상기 점에서 제거되어 있는 스톡재료의 상이한 양을 가지고서, 상기 드레싱 공구는 각각의 인접한 축방향의 부위내의 상기 점에서 스톡재료의 소정량을 제거하도록 재배치되어 있으며, 상기 재배치는 인접한 축방향 부위 사이에 위치된 천이 부분내에서 행해지고 그 결과 상기 드레싱 공구는 상기 천이 부분을 통해 횡단하는 동안 한쪽 축방향 부위내의 상기 점으로부터 다음 축방향 부위내의 상기 점으로 재배치되어 있는 것을 특징으로 하는 연삭숫돌의 드레싱 방법.

청구항 12

제13항에 있어서, 상기 재배치는 상기 천이부분 내에서 선형방식으로 행해지는 것을 특징으로 하는연삭숫돌의 드레싱 방법.

청구항 13

나사식 연삭숫돌을 사용하여 스퍼기어와 헬리컬기어의 치면을 연마하는 방법으로서, 상기 치면은 길이를 가지고 있으며 상기 연삭숫돌은 회전축선, 상기 축선방향으로 뻗어 있는 폭, 및 2개의 플랭크면, 정상부 표면, 및 상기 연삭숫돌 주위에 대체로 나선형으로 배열되어 있으며 상기 폭을 따라 뻗어 있는 상기 리브식 연삭면을 가진 루트부분을 갖추고 있는 적어도 하나의 리브식 연삭면을 갖추고 있는 나사식 연삭숫돌을 사용하여 스퍼기어와 헬리컬기어의 치면을 연마하는 방법에 있어서, 상기 폭을 따라 배열된 복수의 연

삭부위를 가진 상기 연삭숫돌을 구비하는 단계로서, 각각의 상기 부위는 각각의 부위내에서 연삭면의 플랭크상에 형성된 특정한 연삭 외형선으로 구성되어 있는 상기 연삭숫돌의 구비단계, 동기식 방식으로 상기 연삭숫돌과 공작기어를 회전시키는 단계, 및 상기 공작기어를 상기 연삭숫돌의 상기 회전축선에 대해 소정의 각도로 상기 연삭숫돌의 폭을 건너서 접선방향으로 횡단시키는 단계로서 그 결과 상기 연삭면과 상기 공작기어의 치면 사이의 접촉은 상기 횡단중 상기 치면의 길이를 따라 전위되어 그에 따라 상기 공작기어가 상기 치면의 길이를 따라 배열된 복수의 플랭크 외형선 표면으로 구성되는 치면의 결과로 되는 연삭숫돌의 각각의 상기 연삭부위를 통해 횡단함에 따라 상이한 연삭외형선에 의해 각각 연마되어야 하는 상기 치면 길이를 따라 연속부분을 위해 구비되어 있는 상기 공작기어의 횡단단계로 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 스퍼기어 및 헬리컬기어의 연삭방법.

청구항 14

제15항에 있어서, 적어도 약간의 상기 복수의 플랭크 외형선 표면은 인벌류트 외형선으로부터 편향되는 것을 특징으로 하는 스피기어 및 헬리컬기어의 연삭방법.

청구항 15

제15항에 있어서, 상기 공작기어는 한번 또는 여러번에 걸쳐서 상기 연삭숫돌을 가로 건너서 횡단하는 것을 특징으로 하는 스퍼기어 및 헬리컬기어의 연삭방법.

청구항 16

제15항에 있어서, 축방향 부위의 연삭 플랭크는 동일한 표면 외형선을 가지고 있는 것을 특징으로 하는 스퍼기어 및 헬리컬기어의 연삭방법.

청구항 17

제15항에 있어서, 축방향 부위의 연삭 플랭크는 상이한 표면 외형선을 가지고 있는 것을 특징으로 하는 스퍼기어 및 헬리컬기어의 연삭방법.

청구항 18

제15항에 있어서, 상기 연삭부위의 번호는 상기 공작기어의 치면의 길이를 가로 건너서 배열된 원하는 외형선 표면의 동일번호에 대응하는 것을 특징으로 하는 스퍼기어 및 헬리컬기어의 연삭방법.

청구항 19

제15항에 있어서, 상기 공작기어가 상기 연삭부위 사이에 위치된 천이부위를 가로 건너서 횡단하게 하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 스퍼기어 및 헬리컬기어의 연삭방법.

청구항 20

회전축선과 상기 회전축선을 따라 뻗어 있는 폭으로 구성되는 나사식 연삭숫돌로서, 상기 연삭숫돌은 2개의 플랭크면, 정상부표면 및 상기 연삭숫돌 주위에 대체로 나선형으로 배열되어 있으며 상기 폭을 따라 뻗어 있는 상기 리브식 연삭면을 가진 루트부분을 갖추고 있는 적어도 하나의 리브식 연삭면을 포함하는 나사식 연삭숫돌에 있어서, 상기 연삭숫돌의 폭을 따라 위치된 복수의 축방향 부위로서, 각각의 상기 축방향 부위는 공작기어 치면의 길이를 따라 원하는 외형선 표면을 가공하기 위한 특정한 연삭면 외형선으로 구성되어 있으며 축방향 부위의 플랭크면 외형선은 인접한 축방향 부위의 플랭크면 외형선과 상이한 복수의 축방향 부위로 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 나사식 연삭숫돌.

청구항 21

제23항에 있어서, 축방향 부위의 연삭 플랭크면은 동일한 표면 외형선을 가지고 있는 것을 특징으로 하는 나사식 연삭숫돌.

청구항 22

제23항에 있어서, 축방향 부위의 연삭 플랭크면은 상이한 표면 외형선을 가지고 있는 것을 특징으로 하는 나사식 연삭숫돌.

청구항 23

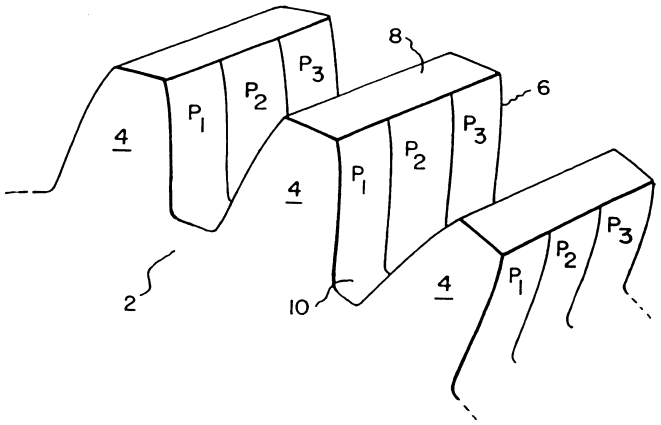
제23항에 있어서, 각각의 상기 축방향 부위 사이에 위치된 천이부분을 더 포함하며 그 결과 상기 축방향 부위 사이에 매끄러운 천이가 제공되는 것을 특징으로 하는 나사식 연삭숫돌.

청구항 24

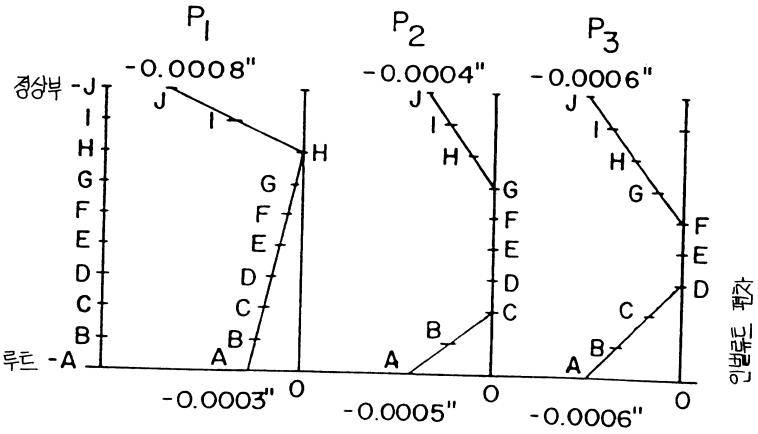
제23항에 있어서, 상기 연삭숫돌은 드레싱이 불가능한 것을 특징으로 하는 나사식 연삭숫돌.

도면

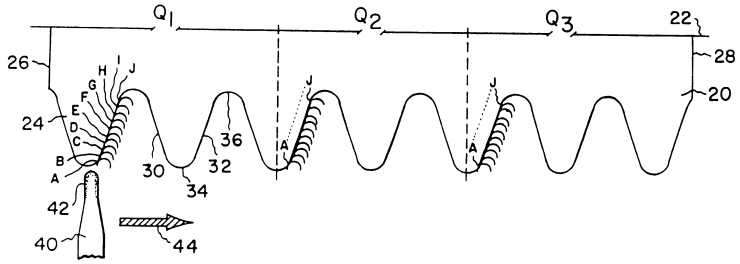
도면1



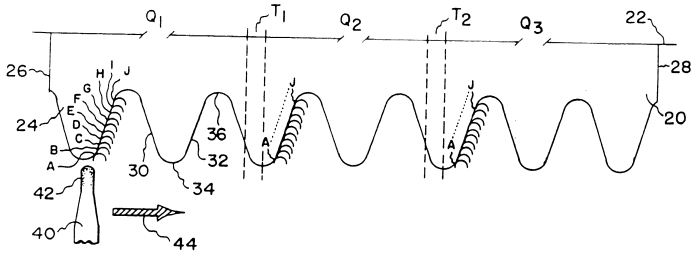
도면2



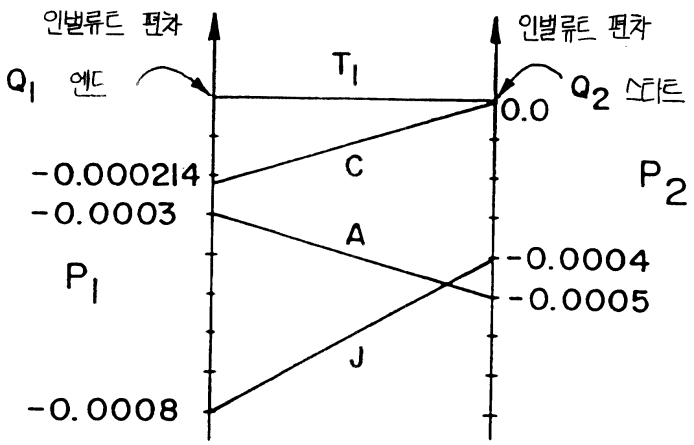
도면3



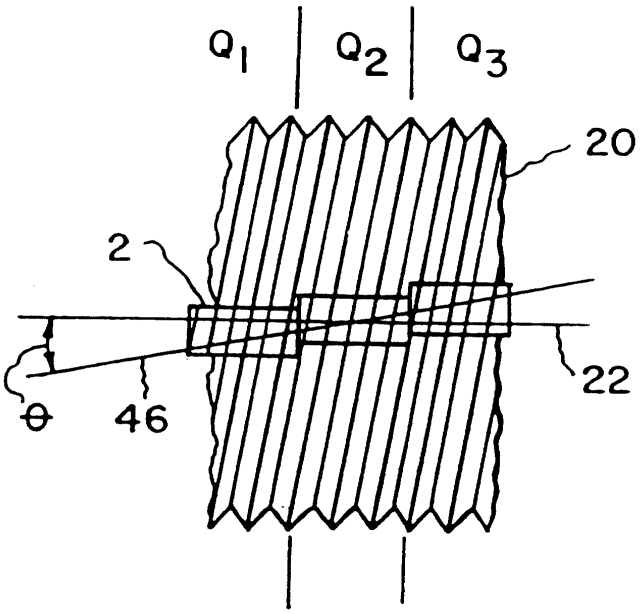
도면4



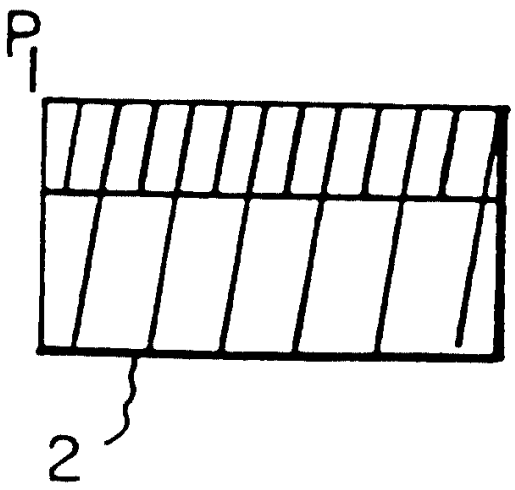
도면5


인벌류트 편차
인벌류트 편차
Q_1 엔드
T_1
Q_2 스타트
0.0
-0.000214
C
P_2
-0.0003
A
P_1
-0.0004
-0.0005
J
-0.0008

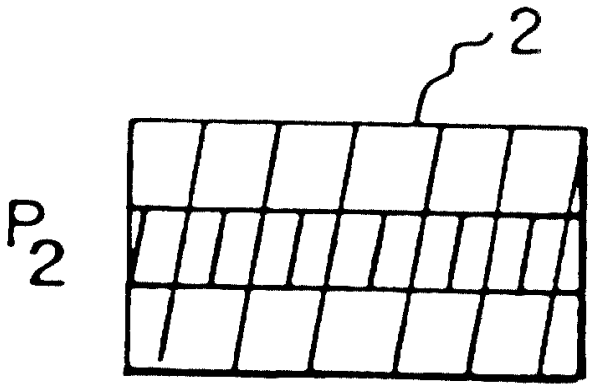
도면6


Q_1
Q_2
Q_3
20
2
22
θ
46

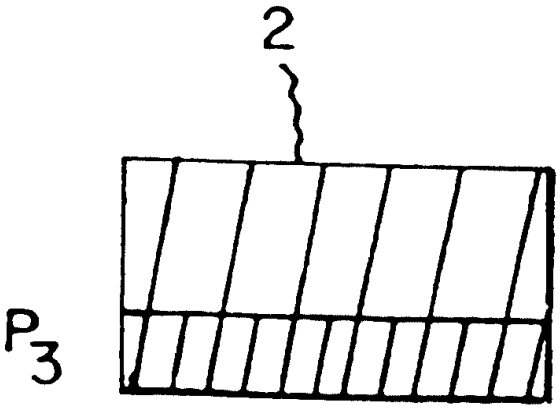
도면7a


P_1
2

도면7b



도면7c



도면8

