



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2009년01월14일
(11) 등록번호 10-0878328
(24) 등록일자 2009년01월06일

(51) Int. Cl.

F16C 35/063 (2006.01) *F16C 19/38* (2006.01)

(21) 출원번호 10-2004-7008382

(22) 출원일자 2004년05월29일

심사청구일자 2007년05월02일

번역문제출일자 2004년05월29일

(65) 공개번호 10-2004-0079903

(43) 공개일자 2004년09월16일

(86) 국제출원번호 PCT/US2002/024231

국제출원일자 2002년07월30일

(87) 국제공개번호 WO 2003/048596

국제공개일자 2003년06월12일

(30) 우선권주장

09/997,603 2001년11월29일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

JP2001225606 A

WO199858762 A1

전체 청구항 수 : 총 18 항

(73) 특허권자

더 팀첸 컴퍼니

미합중국, 오하이오주 44706, 캔톤, 1835 듀버 에비뉴, 에스.더블유.

(72) 발명자

데니, 주니어., 웨인, 브이.

미합중국, 오하이오주 44601, 얼라이언스, 볼드윈 에비뉴 3625

포스카, 프라빈, 엠.

미합중국, 오하이오주 44720, 노스 캔톤, 아파트 이, 퀘일 힐 스트리트 엔.더블유., 5101

리세, 키이스, 더블유.

미합중국, 오하이오주 44647, 매실론, 론데일 스트리트 엔.더블유., 1120

(74) 대리인

강성배

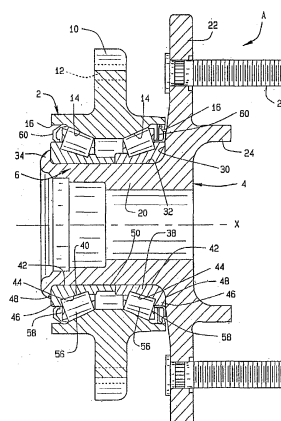
심사관 : 최기혁

(54) 스핀들 상에 베어링 레이스를 포착시키기 위한 방법

(57) 요약

허브 조립체(A)는, 플랜지(10)와 플랜지(10)로부터 돌출되는 스핀들(20)을 갖는 허브(4), 허브 스핀들(20) 둘레에 위치되는 하우징(2), 및 하우징(2)과 스핀들(20) 사이의 감마찰 베어링(6)을 포함한다. 베어링(6)은 인너 레이스(14)를 포함하며, 인너 레이스(14)는, 스핀들(20)이 인너 레이스(14)가 그 상부로 통과하는 변형가능한 단부를 갖는다는 점에서, 초기에 스핀들(20)에 의해 수용된다. 그 후, 변형가능한 단부는, 스핀들(20) 및 성형 공구가 회전되는 동안 상기 변형가능한 단부 및 성형 공구에 힘을 가하는 단계를 포함하는 회전 성형 과정에 의해, 성형된 단부로 업세팅된다. 성형된 단부는 인너 레이스(14)에 대해 꼭끼워맞춤 방식으로 유지되어 인너 레이스(14)를 스핀들(20) 상에 포착시켜야 한다. 성형 과정에 있어서, 스핀들(20) 및 성형 공구에는, 경로 이송, 그리고 고나서 제2 이송 그리고 최종적으로 채류가 이루어질 수 있도록, 힘이 인가된다. 힘은 내내 모니터링되며, 특정의 설정된 기준을 벗어나는 힘 또는 힘의 변화속도가 감지되면, 허브 조립체(A)는 불량품으로 분류된다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

배면 너머로 변형가능한 단부가 위치되는 배면을 갖는 인너 레이스와 함께, 감마찰 베어링의 인너 레이스를 관통하여 돌출되는 스핀들 상에서 중공의 변형가능한 단부를 업세팅하기 위한 방법에 있어서,

스핀들 및 스핀들 외측에 위치되는 성형 공구를 회전시키는 단계;

회전하는 성형 공구 및 스핀들에 서로를 향하여 힘을 인가하는 단계;

힘이 인가되고 그리고 상기 스핀들과 공구가 회전하는 동안에 성형 공구들과 상기 인너 레이스 사이의 거리를 하나의 이송 위상에서 감소시켜 상기 변형가능한 단부를 성형된 단부로 변형시키고, 여기에서 상기 성형된 단부가 외측으로 그리고 상기 인너 레이스의 상기 배면에 대향하여 위치되도록 하는 단계;

힘이 인가되는 동안 성형 공구와 인너 레이스 사이의 거리를 그대로 유지시켜 체류 위상에서 상기 거리를 근본적으로 일정하게 유지시키는 단계;

상기 이송 및 체류 위상들에서 스핀들 및 성형 공구를 서로를 향하여 압압시키는 힘을 모니터링하는 단계; 및 불량품 판정을 위한 기준을 세팅하는 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 기준이 체류 위상 직전의 이송 위상의 단부에서의 최소 힘을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 기준이 체류 위상 직전에서의 최소 힘 증가율을 또한 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 기준이 이송 위상의 단부에서의 최대 힘을 또한 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 기준이 체류 위상의 후방부중의 최대 감소율을 또한 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 기준이 체류 위상의 후반부중의 최소 평균 힘을 또한 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 기준이 이송 위상중 굴곡점의 검출을 또한 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 8

변형가능한 단부가 인너 레이스의 배면을 지나서 돌출되도록 인너 레이스가 그 상부로 돌출되는 변형가능한 단부를 스핀들이 초기에 갖는 상태에서, 인너 레이스를 스핀들 상에 포착시키기 위해 스핀들 상에 성형된 단부를 창출하기 위한 방법에 있어서,

스핀들의 변형가능한 단부에 대향하도록 성형 공구를 위치시키는 단계;

변형가능한 단부가 성형 공구와 접촉하도록 성형공구와 스핀들을 서로를 향해 압압하는 단계;

변형가능한 단부와 성형 공구를 회전되도록 하는 단계;

스핀들 및 성형 공구가 회전되는 동안 서로를 향해 압압되고 변형가능한 단부가 외측으로 변형되도록, 스핀들 및 성형 공구 사이의 제1 이송을 실시하는 단계;

스핀들 및 성형 공구가 서로에 대하여 더욱 작은 폐쇄 속도로 더욱 근접적으로 압압되고 변형가능한 단부가 인너 레이스의 배면에 대향되게 위치되는 성형된 단부로 변형되도록, 스핀들 및 성형 공구 사이의 제2 이송을 실시하는 단계;

스핀들의 성형된 단부를 성형 공구에 대해 유지하기 위해 힘이 여전히 인가되는 동안 성형 공구 및 인너 레이스 사이의 거리가 근본적으로 일정하게 유지되는 체류 상태를 유지하는 단계;

스핀들 및 성형 공구를 서로를 향해 압압하는 힘을 모니터링하는 단계; 및

제2 이송의 후반부에 접근하는 시간에 대해 상승이 일어나지 않는 힘에 의해 생성된 성형 단부를 갖는 스핀들을 식별하는 단계;를 구비하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

제2 이송의 단부에서 예정된 최소힘을 초과하지 못하는 힘으로 생산된 성형 단부를 갖는 스핀들을 식별하는 단계를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 10

제 8 항에 있어서,

제2 이송의 단부에서 예정된 최대힘을 초과하는 힘으로 생산된 성형 단부를 갖는 스핀들을 식별하는 단계를 추가로 구비하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 11

제 8 항에 있어서,

체류중 예정된 최소힘보다 작은 힘으로 생산된 스핀들을 식별하는 단계를 추가로 구비하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 12

제 8 항에 있어서,

체류의 후반부중 예정된 최소비율보다 더 큰 비율의 기울기를 갖는 힘으로 생산되는 스핀들을 식별하는 단계를 추가로 구비하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 13

제 8 항에 있어서,

예정된 최소값을 초과하지 못하는 체류 후반부중의 평균힘으로 생산된 스핀들을 식별하는 단계를 추가로 구비하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 14

베어링이 배면 및 스핀들로부터 초기에 분리된 하나 이상의 내면을 갖고, 스핀들은 변형가능한 단부가 상기 배면을 지나서 돌출되는 스핀들 상의 위치까지 인너 레이스가 그 상부로 통과하는 변형가능한 단부를 초기에 갖는 상태에서, 플랜지와 플랜지로부터 돌출되는 스핀들을 갖는 허브, 스핀들 둘레에 위치되는 하우징, 및 하우징과 허브의 스핀들 사이에 위치되는 베어링을 포함하는 허브 조립체를 결합하기 위한 방법에 있어서,

스핀들의 변형가능한 단부가 성형 공구를 향하여 위치된 상태에서 허브 조립체를 성형 공구에 대향하도록 위치시키는 단계;

스핀들 및 성형 공구에 회전력을 부여하는 단계;

스핀들 및 성형 공구가 최초 접촉후 제1 이송시 그리고 더욱 늦은 제2 이송시에 서로를 향하여 압압되는 상태에서 상기 변형가능한 단부가 외측으로 변형되고 결과적으로는 상기 변형가능한 단부가 인너 레이스의 배면에 대향하도록 위치되는 성형된 단부로 전환되도록, 스핀들 및 공구가 회전되는 동안 스핀들 및 공구를 서로를 향하여 압압하는 단계;

인너 레이스와 공구 사이의 거리가 일정하게 유지될 수 있도록 상기 공구를 하나의 위치에 체류시키는 단계;

스핀들 및 성형 공구를 서로를 향해 압압하는 힘을 모니터링하는 단계; 및

상기 스핀들이 제2 이송의 후반부에서 앞서 기술한 최소값을 초과하지 못하고 그리고 체류의 후반부의 근처에서 앞서 기술한 최소값을 초과하지 못하는 힘을 겪는 경우에 허브 조립체를 불량품으로 판정하는 단계;를 구비하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 스핀들이 앞서 기술한 최소값을 초과하지 못하면서 제2 이송의 후반부까지 이어지는 힘 증가 비율을 겪는 경우에 허브 조립체를 불량품으로 판정하는 단계를 추가로 구비하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 16

제 14 항에 있어서,

상기 스핀들이 앞서 기술한 최대값을 초과하는 제2 이송의 후반부에서의 힘을 겪는 경우에 허브 조립체를 불량품으로 판정하는 단계를 추가로 구비하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 17

제 14 항에 있어서,

상기 스핀들이 앞서 기술한 최대값을 초과하는 체류 후반부에서의 힘의 변화 비율을 겪는 경우에 허브 조립체를 불량품으로 판정하는 단계를 추가로 구비하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 18

제 14 항에 있어서,

상기 스핀들이 앞서 기술한 평균 힘보다 작은 체류 후반부에서의 평균 힘을 겪는 경우에 허브 조립체를 불량품으로 판정하는 단계를 추가로 구비하는 것을 특징으로 하는 방법.

명 세 서

기술 분야

<1> 본 발명은 일반적으로 허브 조립체에 관한 것이고, 더 구체적으로는 레이스의 후방에서 스핀들을 변형시킴으로써 스핀들 상에 베어링 레이스를 포착시키기 위한 방법에 관한 것이다.

배경 기술

<2> 현재 제조중인 대부분의 자동차들 및 수많은 스포츠용 차량들은 독립적으로 현가되는 프런트 및 리어 휠들을 갖는다. 전형적으로, 그러한 차량에 있어서, 각각의 주행 휠(road wheel)은 스티어링 너클과 같은 서스펜션 시스템 구성품에 부착된다. 주행 휠과 서스펜션 구성품 사이에는, 정상적으로 허브 조립체가 제공되며, 허브 조립체는 보통 패키징된 유니트로서 자동차 제조업자에게 공급된다. 그러한 유니트들은 일반적으로, 서스펜션 시스템 구성품에 볼트 체결되는 하우징, 주행 휠이 브레이크 디스크 또는 드럼과 함께 그에 볼트 체결되는 허브, 및 허브가 최소의 마찰로 하우징 내에서 회전될 수 있도록 하기 위해 허브와 하우징 사이에 위치되는 감마찰 베어링(antifriction bearing)을 포함한다. 허브는, 휠이 고정되는 플랜지, 및 허브로부터 하우징 내로 돌출하는 스핀들을 갖는다. 베어링은, 하우징과 허브 스핀들에 의해 각각 지탱되는 아우터 및 인너 레이스웨이들(raceways)과, 아우터 및 인너 레이스웨이들 사이에서 2열로 배열되는, 테이퍼 로울러 또는 볼과

같은, 롤링 요소들을 포함한다. 이들 레이스웨이는 모든 롤링 요소가 레이디얼 하중을 전달할 수 있도록 하는 방식으로 배향되며(oriented), 이 때 1열의 롤링 요소들은 일방향에서 드러스트 하중을 받고 다른 1열의 롤링 요소들은 다른 일방향에서 드러스트 하중을 받는다. 그러한 유니트를 조립하기 위해, 레이스웨이들 중의 하나 이상은, 레이스웨이를 지탱하는 하우징 또는 허브 스핀들로부터 최초에는 분리된 상태로 유지되는 레이스 상에 제공되어야 한다. 전형적으로, 내측 인너 레이스가 스핀들에 의해 지탱된다. 일반적으로, 베어링이 테이퍼 로울러 베어링일 경우 내측 인너 레이스는 콘(cone) 상에 위치되며, 베어링이 앵글러 컨택트 볼 베어링일 경우 내측 인너 레이스는 링 상에 위치된다. 이 인너 레이스는 스핀들 상에 유지되기 위해 특정 형태의 접지(abutment)를 필요로 한다.

<3> 최초에 분리된 인너 레이스를 유지하는 접지를 제공하기 위한 하나의 절차는, 인너 레이스가 스핀들 상에 설치된 후에 스핀들의 단부를 업세팅하는 단계를 포함한다. 초기에, 스핀들은 인너 레이스를 지나서 연장된다. 다음에, 스핀들의 연장된 부분은 인너 레이스에 대해 외측으로 그리고 후방쪽으로 변형되어, 인너 레이스를 스핀들 상에 포착시키는 성형된 단부를 제공한다. 국제공개번호 제 W098/58762 호로 공개된 국제 출원 제 PCT/GB98/01823 호는 허브 스핀들의 단부를 업세팅하기 위한 방법 및 장치를 개시하고 있다.

<4> 그러나, 스핀들의 단부가 인너 레이스에 대해 너무 강압적으로 변형되면, 인너 레이스는 실제로 변형될 수 있고 베어링의 작동에 부정적인 영향을 미칠 수 있다. 다른 한편으로는, 스핀들의 단부는 베어링 내에서 요구되는 세팅, 대체로 예비하중(preload)을 유지하기 위해 요청되는 정도로 변형되지 않을 수 있다. 이 경우, 최초에 분리된 상태로 유지되는 인너 레이스와 변형된 단부 사이에 간극이 대체로 존재될 것이고, 이에 따라, 베어링이 과도한 단부 유격(play)을 가지고 작동될 수 있다. 이는 베어링 내에서 하중 영역의 크기를 감소시키는데, 그 이유는 비교적 적은 롤링 요소들에 레이디얼 하중이 집중되기 때문이다. 또한, 스핀들이 하우징 내에서 자유롭게 흔들거릴 수 있고, 이는 베어링의 단부에서 시일들(seals)을 손상시킬 수 있다. 그러므로, 그러한 부착 방법들이 성공적이기 위해서는, 스핀들의 단부가 우수한 정밀도를 가지고 변형되어야만 한다.

발명의 상세한 설명

<5> 본 발명의 목적은, 스핀들 상에 베어링 레이스를 포착시키는 성형된 단부를 창출하기 위해, 스핀들 상의 변형가능한 단부를 업세팅하기 위한 방법을 제공함에 있다. 스핀들 및 성형 공구는 서로를 향해 압압되며, 변형가능한 단부는 성형 공구에 대해 접촉되고, 부여되는 힘은 상기 단부를 외측으로 변형시키기에 충분히 크게 된다. 그 힘은 변형중 그리고 후속적인 체류 위상중 모니터링된다. 힘이 특정의 기준을 만족시키지 못하면, 허브 조립체는 만족스럽지 않을 수 있다.

실시예

<12> 도면 전체를 통하여 동일한 부분에는 동일한 도면부호를 사용하기로 한다.

<13> 도면들을 참조하면, 조립이 진행되는 동안, 허브 조립체(A)의 구성품들중의 하나는 그 조립체를 결합시키기 위해 구성품들중의 다른 하나에 대해 변형된다(도 4 참조). 이러한 변형에 이용되는 방법들은 업세팅된 구성품의 과도한 변형 또는 불완전한 변형을 초래할 수 있고, 둘중 어느쪽이나 허브 조립체(A)의 작동에 부정적인 영향을 미치게 된다. 상기 방법은, 예정된 간격으로 인가되는 힘들 및 그러한 힘들이 증가되거나 감소되는 비율들이 적정 변형을 정의하는 특정 기준을 만족시키는 것을 보장하기 위해 모니터링된다.

<14> 허브 조립체(A)는 하우징(2), 허브(4), 및 허브(4)가 하우징(2) 상에서 축(X)을 중심으로 최소 마찰로 회전될 수 있도록 하기 위해 하우징(2)과 허브(4)사이에 배치되는 베어링(6)을 포함한다(도 1 참조). 하우징(2)은 자동차의 서스펜션 시스템 구성품에 고정적으로 부착되도록 형상화되고, 허브(4)는 브레이크 로터 또는 드럼 및 주행 휠(road wheel)을 수용하도록 형상화된다. 베어링(6)은 하우징(2)과 허브(4) 사이에서 레이디얼 하중들 및 드러스트 하중들을 양 축방향으로 전달한다.

<15> 하우징(2)은 그 외면상에서, 하우징(2) 단부들 사이의 대체로 중간지점에 배치되는 삼각형 또는 장방형 플랜지(10), 및 플랜지(10)의 로브들(lobes) 내에 형성되는 나사 구멍들(12)을 갖는다. 플랜지(10)는 서스펜션 시스템 구성품에 대해 끼워지며, 상기 구멍들(12)은 서스펜션 시스템 구성품을 통과하여 하우징(2)을 그 구성품에 견고하게 고정시키는 기계 스크루들(machine screws)을 수납한다. 그 내부에서, 하우징(2)은 서로를 향하여 하방향으로 테이퍼되는 한 쌍의 테이퍼된 레이스 웨이들(14)을 갖는다. 레이스웨이들(14)은 그들의 큰 단부들에서 카운터보어들(16) 내로 개방되고, 카운터보어들(16)은 순차적으로 하우징(2)의 단부들을 통하여 개방된다. 레이스웨이들(14)은 실제적으로 베어링의 일부를 형성하고, 어떤 의미에서 하우징(2)은 베어링(6)의 아우터 레이스를

구성한다.

- <16> 허브(4)는 하우징(2) 내로 연장되는 스핀들(20) 및 스핀들(20)의 외측단부에서 스핀들(20)에 일체로 형성되는 플랜지(22)를 포함한다. 허브 플랜지(22)는 하우징(2) 상의 플랜지(10)를 단지 통과하여 반경방향 외측으로 연장되고 그 외면으로부터 돌출되는 휠 파일릿(24)을 둘러싼다. 플랜지(22)는 마찬가지로 그 외면으로부터 돌출되는 수 개의 나사 스테드들(26)을 지탱한다. 브레이크 디스크는, 주행 휠과 마찬가지로, 휠 파일릿(24)의 둘레에서 나사 스테드들(26)에 끼워진다. 브레이크 디스크 및 휠 파일릿(24)은 스테드들(26)에 나사체결되는 러그 너트들에 의해 플랜지(22)에 타이트하게 고정된다.
- <17> 그 대향되는 면 즉 그 내면상에서, 플랜지(22)는 견부(shoulder)(30)를 가지며, 동 견부(30)에서, 플랜지는 스핀들(20)로 합치된다. 스핀들(20)의 외측으로 제공되는 표면은 원통형 베어링 시트(32)를 형성한다. 그 내측 단부에서, 스핀들(20)은 베어링 시트(32)로 부터 멀어지는 방향으로 외측으로 젖혀져서 성형된 단부(34)를 제공한다. 베어링 시트(32)의 영역에서 스핀들(20)은 중공 또는 중실일 수 있지만, 성형된 단부(34)에서는 중공으로 된다.
- <18> 베어링(6)은 견부(30) 및 성형된 단부(34) 사이에서 스핀들(20) 둘레에 끼워지며 하우징(2) 내에 끼워진다. 두 개의 아우터 레이스웨이들(14)에 부가하여, 베어링(6)은 외부 콘(38) 및 내부 콘(40) 형태의 인너 레이스들을 포함하고, 각 콘은 베어링(6)을 완전히 통과하여 연장되는 구멍(42)을 갖는다. 두 개의 콘들(38 및 40)의 구멍들(42)은 허브(4)의 스핀들(20)을 수납하며, 베어링 시트(32)와 구멍(42) 사이는 억지끼워맞춤이 이루어진다. 그러므로, 두 개의 콘들(38 및 40)은 견부(30) 및 성형된 단부(34) 사이에서 스핀들(20) 상에 포착된다. 각 콘(38 및 40)은 표면경화 또는 전체경화 스틸로 성형되고, 축(X)으로부터 멀어지는 방향으로 외측으로 주어지는 테이퍼된 레이스웨이(44), 그 레이스웨이(44)의 큰쪽 단부에 형성되는 드러스트 리브(46), 및 축(X)에 관하여 직각을 이루는 드러스트 리브(46)의 단부 상에 위치되는 배면(48)을 갖는다. 구멍(42)은 반경위치에서 배면(48)으로부터 개방된다.
- <19> 내부 콘(40)은 그 레이스웨이(44)의 작은 단부를 지나 돌출되고 허브(4)의 회전을 모니터링하기 위해 사용되는 타겟 휠(target wheel)용의 시트로서 작용할 수 있는 콘 연장부(50)의 존재에 기인하여, 외부 콘(38)보다 어느 정도 길게 된다.
- <20> 외부 콘(38)의 레이스웨이(44)는 하우징(2) 내에서 외부 레이스웨이(14)를 향하여 제공되고 동일한 방향으로 테이퍼되며, 내부 콘(40) 상의 레이스웨이(44)는 하우징(2)의 내부 레이스웨이(14)를 향하여 제공되고 그 레이스웨이와 동일한 방향으로 테이퍼된다. 그러므로, 외부 레이스웨이들(14 및 44)은 하나의 방향으로 경사되며, 내부 레이스웨이들(14 및 44)은 반대 방향으로 경사된다. 내부 콘(40)은, 그 콘 연장부(50)에서, 베어링 시트(32)를 따라 외부 콘(38)의 작은 단부에 접지된다. 즉, 두 개의 콘들(38 및 40)은 그들의 전면에서 접지된다. 외부 콘(38)의 배면(46)은 플랜지(22)에서 견부(30)에 접지되며, 내부 콘(40)의 배면(46)은 스핀들(20) 상의 성형된 단부(34)에 접지된다. 그러므로, 두 개의 콘들(38 및 40)은 견부(30) 및 성형된 단부(34) 사이에서 포착된다.
- <21> 콘들(38 및 40)과 하우징(2) 상의 레이스웨이들(14)에 부가하여, 베어링(6)은 2 열로 배열되는 테이퍼된 로울러들(56)을 포함하고, 각 콘(38 및 40) 둘레에 분리된 열이 존재된다. 실제로, 로울러들(56)은 콘들(38 및 40)을 위한 레이스웨이들(44) 둘레로 연장되며, 그들의 테이퍼된 측면들은 레이스웨이들(44)을 따르게 되고 그들의 큰 단부 면들은 드러스트 리브(46)에 대해 위치된다. 각 열의 로울러들(56)은 근본적으로 정점(apex) 상에 위치되고; 이는, 그들의 테이퍼된 측면들이 내부에 놓여지는 외피(envelope)가 축(X)을 따른 공통점에 위치하는 그들의 정점들을 갖는다는 것을, 의미한다. 로울러들(56)의 각 열은 그 열에 있어서 로울러들(56) 사이의 적정 간격을 유지하기 위한 케이지(58)를 갖는다.
- <22> 하우징(2) 내의 카운터보어들(counterbores)(16)은, 베어링의 단부들에서 동역학적인 유체 장벽들(dynamic fluid barriers)을 형성하기 위해 콘들(38 및 40)상의 드러스트 리브들(46) 둘레에 끼워지는 시일들(60)을 포함한다. 이들 장벽들은 물, 제빙용 소금, 및 먼지와 같은 도로상의 오염물질들로부터 로울러들(56) 및 레이스웨이들(14 및 44)을 안전하게 고립시킨다.
- <23> 두 개의 콘들(38 및 40)은 실제로 서로 접촉하여야 하며, 즉, 그들은 그들의 전면에서 서로 접지되어야 하고; 그렇게 되었을 때, 베어링(6)은 대체로 예비하중(preload)이지만 또한 단부 유극(end play)일 수도 있는 적정 세팅 상태에서 작동한다. 예비하중시, 베어링(6) 내에는 어떠한 내부 클리어런스들도 존재하지 않으며, 2 열의 로울러들(56)은 레이스웨이들(14 및 44)의 전체 원주들과 꼭끼워맞춤방식으로 접촉한다. 콘들(38 및 40)의 구멍

들(42) 및 스핀들(20)의 베어링 시트들(32) 사이의 억지끼워맞춤과 함께, 상기 예비하중은, 허브(4)로 하여금 특정의 반경방향 또는 축방향 자유이동을 경험함이 없이 하우징(2)에 관하여 회전될 수 있도록 하며, 그에 따라 축(X)이 안정적으로 유지되는 것을 보장한다. 성형된 단부(34)는 유지되어야 하고 다른 한편으로는 두 개의 콘들(38 및 40)을 서로에 대해 고정시키기도록 형상화되어야 하지만, 레이스웨이들(44) 및 드러스트 리브들(46)이 비틀리는 정도까지 타이트하게 두개의 콘들(38 및 40)을 고정시켜서는 아니되며, 그 이유는 그렇게 될 경우 베어링(6)의 고장이 촉진되기 때문이다.

<24> 성형된 단부(34)는 허브 조립체(A)를 결합시키며, 로울러들(56)이 콘들(38 및 40) 둘레에 위치되고 하우징(2)이 로울러들(56) 둘레에 위치한 상태에서 두개의 콘들(38 및 40)이 스핀들(20)의 베어링 시트(32) 상에 끼워진 후에, 형성된다. 초기에는, 허브(4)의 스핀들(20)은 베어링 시트(32)의 직경보다 크지 않은 직경으로 견부(30)로부터 그 내측 단부까지 연장된다. 이러한 형상에 있어서, 스핀들(20)은 변형가능한 단부(70)(도 2 참조)를 가지며, 변형가능한 단부는 베어링 시트(32)의 단부에서 스핀들(20)의 잔여부에 병합된다. 상기 변형가능한 단부(70)는, 원통형 외부 표면(72), 대체로 상기 외부 표면(72)만큼 긴 굴곡진 내부 표면(74), 및 외부 표면(72)과 내부 표면(74) 사이에서 연장되는 단부 표면(76)에 의해 정의된다. 외부 표면(72)은 베어링 시트(32)와 동일한 직경을 가지며 베어링 시트(32)로 합병되고, 그 두 개의 표면들 사이의 식별가능한 차이점은 존재하지 않는다. 그러므로, 외부 표면(72)과 베어링 시트(32)는 동일 평면을 이룬다. 내부 표면(74)의 존재에 기인하여, 변형가능한 단부(74)는 중공으로 된다. 내부 표면(74)은 베어링 시트(32)가 종결되는 영역에서 시작되고 복합 곡률을 가지면서 단부 표면(76)까지 외측으로 연장된다. 내부 표면(74)은 변형가능한 단부(70)의 근접 단부에서 그 최소 직경을 가지며 변형가능한 단부(70)의 말단 단부에서 상기 단부 표면(76)으로 합병되는 지점에서 그 최대 직경을 갖는다. 축(X)에 관한 그 최대 경사도는 그 근접 단부에 존재된다. 단부 표면(76)은 외부 및 내부 표면들(72 및 74)을 연결시키고, 횡단단면에 있어서 거의 평탄하거나 특히 내부 표면(74)으로 합병되는 지점에서 다소 볼록할 수 있다.

<25> 물론 허브 조립체(A)를 조립하는 과정은 연장된 허브(2)의 스핀들(20)에서 시작되며, 즉, 변형가능한 단부(70)를 처리하는 것으로 시작된다. 먼저, 그 보충물 즉 로울러(56)들이 그 레이스웨이(44)의 주위에 위치되고 그 시일(60)이 그 드러스트 리브(46) 상에 끼워진 상태에서, 외부 콘(38)(도 1 참조)은, 그 배면(48)이 견부(30)에 대해 위치될 때까지, 변형가능한 단부(70) 상의 외부 표면(72)을 지나서 그리고 베어링 시트(32)를 지나서 끼워 넣어진다. 다음으로, 하우징(2)(도 1 참조)이 스핀들(20) 및 외부 콘(38) 위로 진행된다. 하우징(4) 외측 단부의 카운터 보어(16)는 외부 시일(60)과 정렬되며, 계속되는 전진에 의해, 그 시일(60)은 카운터보어(16) 속으로 강제적으로 삽입된다. 하우징(2)의 외부 레이스웨이(14)는 외부 콘(38)을 둘러싸는 로울러들(56)에 대해 안착된다. 그 후, 내부 콘(40)은, 그 보충물 즉 로울러들(56)이 그 둘레에 위치한 상태에서, 그 콘 연장부(50)(도 1 참조)가 외부 콘(38)의 단부에 접지될 때까지, 변형가능한 단부(70) 상의 외부표면(72)(도 2 참조) 위에 강제로 끼워지고 베어링 시트(32) 상에서 전진된다. 전진의 최종 증분중, 허브(4)가 하우징(2)에 관하여 회전되거나 또는 그 반대로 되어, 2 열을 이루는 로울러들(56)이 그들을 감금시키는 레이스웨이들(14 및 44)을 따라 그리고 드러스트 리브들(46)에 대해 안착되도록 한다. 이 때, 내부 시일(60)은 하우징(2)의 내측 카운터보어(16) 속으로 그리고 내부 콘(40)의 드러스트리브(46) 위로 가압될 수 있다.

<26> 내부 콘(40)이 스핀들(20) 상의 제자리에 위치하면, 변형가능한 단부(70)(도 2)가 업세팅되어 성형된 단부(34)(도 1)로 전환되고, 이 성형된 단부(34)는 두 개의 콘들(38 및 40)을 허브(4)의 스핀들(20) 상에 포착시킨다. 두 개의 콘들(38 및 40)과 그 둘레에 위치하는 로울러들(56)은 하우징(2)을 허브 스핀들(20)의 둘레에 유지시켜, 허브(4)가 축(X)을 중심으로 하우징(2)에 대하여 자유롭게 회전하는 것은 허용하면서도 반경방향 및 축방향 변위는 방지한다.

<27> 1998.6.22.자로 출원되어 1998.12.30.자로 국제공개 제 W098/58762 호로 공개된 국제출원 제 PCT/GB98/01823 호는, 두 개의 콘들을 스핀들 상에 포착시켜 허브 조립체를 일체화하는 변형가능한 단부를 업세팅하기 위한 회전 성형 방법을 개시한다. 그러나, 제조되는 허브 조립체는, 성형된 단부가 베어링을 왜곡시키지 않으면서도 베어링을 예비하중에서 동작할 수 있을 정도로 충분히 견고하게 포착시키는 것을 보장하기 위한, 검사를 받아야 한다.

<28> 기본적으로, 변형가능한 단부(70)를 성형된 단부(34)로 전환시키기 위한 공정에 테이블(80)을 포함하는 회전 성형기(B)(도 3)를 이용하는데; 상기 테이블(80)은, 수직축(Y)을 중심으로 회전하도록 구동되며, 전체 허브 조립체(A)를 허브(4)의 플랜지(22) 상에서 지지하면서 허브(4) 상의 파일럿(24)을 수납하도록 형상화되는 상방향 개방 소켓(82)을 갖는다. 허브 조립체(A)의 축(X)은 테이블(80)의 축(Y)과 정렬되어, 스핀들(20) 및 테이블(80)이 그들의 각각의 축들(X 및 Y)이 일치한 상태에서 함께 회전하도록 한다. 테이블(80)은 성형 공구(86)와 반대로

회전하며, 순차적으로 성형 공구(86)는 테이블(80)의 회전축(Y)과 교차하면서 경사진 축(Z)을 중심으로 회전한다. 상기 성형 공구(86)(도 4 참조)는, 테이블(80) 위에 지지된 허브(4)의 스핀들(20) 상의 변형가능한 단부(70)를 향하여 제공되는 윤곽면(96)을 갖는다. 테이블(80) 또는 스핀들(20)은 축들(X 및 Y)에 평행하게 변위될 수 있는 방식으로 끼워지는데, 이 변위는 로드 셀(92)에 의해 모니터링되는 유압 램(90)(도 3) 또는 다른 동력 발생 장치에 의해 제공된다.

<29> 윤곽면(96)(도 4)은 환형으로 형성되며 공구(86) 내로 함몰되고, 절두원추형 내부 영역(100) 및 주변 연부(104)까지 이어지는 외부 영역(102)을 갖는다. 연부(104)의 직경은 허브 스핀들(20)에 부여되는 성형된 단부(34)의 최대 직경과 동일 하지만 변형가능한 단부(70) 상의 외부 표면(72)의 직경보다는 현저히 크게 된다. 테이블(80)의 축(Y)에 관한 그리고 테이블(80) 상의 허브 스핀들(20)의 대응되는 축(X)에 관한 성형 공구(86) 축(Z)의 경사에 기인하여, 공구(86) 윤곽면(96)의 하나의 세그먼트(segment)는 윤곽면(96)(도 4A)의 잔여부보다 변형가능한 단부(70)에 더욱 가깝게 된다. 사실, 변형가능한 단부(70)의 단부 표면(76)은 그 세그먼트를 향하여 제공된다. 윤곽면(96)의 그 세그먼트에서, 주변 연부(104)는, 허브 스핀들(20) 상의 변형가능한 단부(70)(도 4D)가 성형된 단부(34)로 전환된 후에 성형된 단부(34)의 주변부가 위치하게 될, 내부 콘(40)의 배면(48)(도 1) 상의 위치와 정렬된다.

<30> 변형가능한 단부(70)를 업세팅하기 위해, 테이블(80)은 허브 조립체(A)의 허브(4)를 성형 공구(86)의 반대방향으로 회전시킨다. 미완성 허브 조립체(A)는, 그 플랜지(22)가 테이블(80) 상에 놓여지고 스핀들(20)의 변형가능한 단부(70)가 성형공구(86)를 향하여 상방향으로 제공되는 상태로, 테이블(80) 상에 안착된다. 그리고나서, 테이블(80)이 회전하는 상태에서, 램(90)에 동력이 인가된다. 이에 따라, 테이블(80) 그리고 물론 테이블(80) 상에 있는 허브 조립체(A)와 성형공구(86)는 서로를 향하여 압압된다. 변형가능한 단부(70) 상의 단부 표면(76)은 공구(86)의 윤곽면(96)의 절두원추형 내부 영역(100)에 접촉되고(도 4B), 램(90)은 더욱 큰 힘을 인가한다. 변형가능한 단부(70)는 공구(86)의 윤곽면(96) 상에서 외측으로 편향되어, 그 단부 표면(76)이 궁형(arcuate) 외부 영역(102) 내부를 향하여 윤곽면(96)의 내부 영역(100)을 따라 이동한다(도 4C). 공구(86)는 변형가능한 단부(70)를 구멍(42) 및 내부 콘(40)의 배면(48) 사이에서 반경방향에서 후방을 향하여 젖혀서 배면(48)에 대하여 위치되도록 구동시키므로써, 내부 콘(40)을 스핀들(20) 상에 유지시키기 위한 접지체(abutment)로서 작용하는 평면을 갖는 성형된 단부(34)를 제공한다. 성형된 단부(34)의 외부 표면은, 성형 공구(86)(도 4D)의 윤곽면(96)의 궁형 외부 영역(102) 및 인접한 내부 영역(100)의 형상을 취한다. 램(90)이 스핀들(20)의 변형가능한 단부(70) 및 성형 공구(94)를 서로를 향하여 압압할 때, 로드 셀(92)은 램(90)에 의해 인가되는 힘을 모니터링한다.

<31> 스핀들(20) 상의 변형가능한 단부(70)의 성형된 단부(34)로의 전환은, 변형가능한 단부(70)와 성형 공구(86)를 서로를 향해 압압하는 서로 다른 이송 속도들 및 램(90)에 의해 인가되고 로드 셀(92)에 의해 모니터링되는 가변적인 힘들에 의해 대표되는, 세 개의 또는 아마도 네 개의 스테이지들 또는 위상들을 통하여 구현된다. 이러한 힘들은 데카르트좌표 상에 힘과 시간의 관계를 플로팅하므로써 최상으로 분석된다(도 5 및 도 6). 그러나, 성형 공구(86)가 실제로 변형가능한 단부(70)에 접촉되기 전에, 성형기(B)는 바람직하게는 축들(X 및 Y)을 따른 내부 콘(40)의 배면(48)의 위치를 결정한다. 그러나, 성형기(B)가 실제로 내부 콘(40)의 배면(48)의 위치를 측정하지 않으면, 성형기(B)는 성형기(B)에 대한 미완성 허브 조립체(A)의 셋업시에 결정된 통계 자료에 의존할 수 있다.

<32> 네 개의 위상들로 이루어진 전환을 상정하는 경우, 제 1 위상은 탐색 위상이 될 수 있다. 본 탐색 위상에서는, 허브(4) 및 성형 공구(86)는 매우 빠르게 접근하지만(도 4A), 어떠한 저항에도 부딪치지 않기 때문에, 램(90)에 의해 인가되는 힘은 최소이다. 스핀들(20)의 변형가능한 단부(70) 상의 단부 표면(76)이 공구(86) 내의 윤곽면(96)의 내부 영역(100)에 접촉할 때 힘의 가파른 상승이 일어난다(도 4B). 이는 제 2 위상의 개시를 나타내며, 성형기(B)는 그 때의 축들(X 및 Y)을 따른 위치를 기록한다. 이 때, 램(90)은 제 1 위상의 탐색 이송보다 느린 제1 이송으로 전환된다. 제1 이송 또는 제 2 위상중 램(90)에 의해 인가되는 힘은 급격하게 상승되지만, 그 후로는 시간에 대해 측정되었을 때 증가율이 감소된다. 제 2 위상중, 성형 공구(86)는 단부 부분(70)의 금속을 높은 속도로 이동시키며, 단부 표면(76)은 윤곽면(96)의 내부 영역(100)을 따라 외측으로 이동하여 외부 영역(102)으로 유입된다(도 4C). 이어서, 그것은 내부 콘(40)의 배면(48)을 향하여 후방측으로 젖혀지고, 비록 단부(34)와 내부 콘(40)의 배면(48) 사이에 간극을 갖기는 하지만, 성형된 단부(34)의 형상을 취한다(도 4D). 제 2 위상의 개시를 나타내는 위치로부터 측정되었을 때 공구(86) 및 테이블(80)이 예정된 거리만큼 서로를 향해 이동된 후에, 제1 이송 또는 제 2 위상은 종료되며, 이에 따라, 공구(86)는 내부 콘(40)의 배면(48)으로부터 소정 간격만큼 이격된 상태로 유지된다.

<33> 제 2 위상 및 제 3 위상 사이의 전이시에, 램(90)은 제2 이송으로 전환되며, 인가되는 힘은 즉각적으로 강하된

다. 그러나, 램(90)이 비록 느린 속도이기는 하지만 스핀들(20)과 성형 공구(86)를 서로를 향해 압압하기 때문에, 스핀들(20)의 단부에 있는 금속은 사실 내부 콘(40)의 배면(48)을 향하여 계속적으로 유동한다(도 4D). 초기의 강하 및 짧은 지속시간에 걸친 후속적인 급상승 후, 인가되는 힘은 완만하고 대체로 균일한 비율로 계속해서 증가한다. 그러나, 성형된 단부(34)의 금속이 내부 콘(40)의 배면(48)에 대해(against) 그 최종 형상으로 성형됨에 따라, 단위 시간당 힘의 상승율은 증가되며, 이는 성형된 단부(34)가 사실 내부 콘(40)의 배면(48)에 맞대어 진다는 것을 의미한다. 성형 공구(86) 및 허브 스핀들(20)은, 제 3 위상의 종료 시점에서 성형 공구(86)가 내부 콘(40)의 배면(48)으로부터 소정의 간격을 두고 위치되도록, 서로에 대해 근접된다. 제 3 위상의 종료는, 성형 공구(86)로부터 스핀들(20)이 떨어지지 않은 상태에서의, 성형 공구(86)에 대한 스핀들(20)의 폐쇄(closure)의 종료에 의해 나타내어진다. 간단히 말하자면, 제 4 위상은, 스핀들(20)과 성형 공구(86)가 회전되는 것을 제외하고는 소정의 위치에 고정된 채로 유지되는 체류(dwell)를 나타낸다. 제 4 위상중, 램(90)에 의해 인가되는 힘은 처음에는 감소하며 그리고나서 거의 일정하게 된다. 이 때, 성형된 단부(34)는, 내부 콘(40)의 배면(48)에 대해 꼭끼워맞춤 방식으로 지탱되고 대체로 예비하중으로 작용하는 베어링(6) 내의 적정 세팅이 유지되는 상태에서 두개의 콘들(38 및 40)을 서로 고정시키는, 그 최종 형상을 갖는다.

<34> 변형가능한 단부(70) 내에서의, 또는 보다 정확하게는 내부 콘(40)의 배면(48)을 지나서 돌출되는 변형가능한 단부(70)의 부분에서의, 너무 많은 또는 너무 적은 금속은 제 3 위상 및 제 4 위상을 모두 상기 내용으로부터 어느 정도 일탈시키며, 이러한 일탈은 불합격으로 판정될 결함이 있는 허브 조립체(A)에 대한 식별 기준으로 작용한다. 예컨대, 제 3 위상에 있어서 그 단부 근처에서의 힘의 스파이크(spike)의 생성 실패는, 성형된 단부(34)가 내부 콘(40)의 배면(48)과 타이트하게 접촉되지 않았다는 것을 암시한다. 다시 말해서, 제 3 위상의 종료 시점을 향한 평균 증가율은, 성형된 단부(34)가 내부 콘(40)의 배면(48)에 대해 견고하게 안착되는 것을 보장하기 위한 최소값을 초과하여야 한다. 제 3 위상의 종료 시점에서 인가되는 최대 힘이 소정의 최소값에 도달하지 못하면, 그 것 또한, 성형된 단부(34)가 완전히 안착되지 않았다는 것을 의미한다. 사실, 제 4 위상의 종료시점을 향한 힘의 완만한 경사 조차도, 성형된 단부(34) 내의 금속이 성형 공구(86)로부터 아직 이동하고 있다는 것을 암시한다.

<35> 한편, 제 3 위상의 종료 시점에 인가되는 힘이 소정의 최대값을 초과하면, 내부 콘(40)이 그 드러스트 리브(46)에서 특정의 변형을 경험할 소지가 크다. 제 4 위상에 있어서 소정 최대값을 초과하는 것도 내부 콘(40)의 드러스트 리브(46)에 초과적인 힘이 작용하고 있다는 것을 반영한다.

<36> 점진적인 간격들로 힘을 평가함으로써 불합격 판정해야 하는 허브 조립체들(A)을 식별하기 위한 몇개의 알고리즘들이 도출되었다. 이러한 평가는 수용가능한 허브 조립체(A)에 있어서 힘과 시간의 관계를 고려함으로써 최상으로 개시된다.

<37> 하나의 알고리즘(도 5 참조)은 시간에 대한 힘의 비교로부터 이하의 기준을 고려하며, 그들 기준들중의 특정의 하나에 대한 한도 내에 들지않는 경우에는 허브조립체(A)는 불량품으로 판정된다:

<38> 1. 제 3 또는 제2 이송 위상의 단부에서 최대 힘까지 이어지는 힘의 증가 비율(a). 제2 이송의 최종 증분에서의 스파이크(spike)는, 성형된 단부(34)가 내부 콘(40)의 배면(48)에 접촉되어 금속 유동에 대해 더 큰 저항과 마주치게 된다는 것을 의미한다. 다시 말하면, 하중 곡선은 완만한 기울기 및 그리고나서 제2 이송의 단부 직전에 더욱 가파른 기울기를 나타내야 하며, 편향점(p)은 두 개의 기울기들 사이에 존재되어야 하고, 가파른 기울기는 예정된 기울기(a)를 초과하여야 한다.

<39> 2. 제 3 위상의 단부에 존재되는 제2 이송중의 피크 힘은 예정된 최소값(b)을 초과하여야 한다. 이는, 성형된 단부(34)가 내부 콘(40)의 면(48)에 대해 착지된 것을 입증한다.

<40> 3. 제2 이송 또는 제 3 위상중의 힘의 평균 증가율은 예정된 최소값을 초과하여야 하며; 평균은 동일하게 격리된, 아마도 다섯개의 0.01초 격리된, 데이터 지점들로부터 이동 평균으로서 계산된다. 이는, 제2 이송의 단부에서의 힘 스파이크의 존재를 보장하며, 성형된 단부(34) 및 콘 배면(48) 사이의 간극의 폐쇄에 대한 부가적인 확인을 제공한다.

<41> 4. 체류 또는 제 4 위상중의 힘은, 그 힘에 있어서의 초기 감소 후에, 예정된 최소값(c) 위에서 비교적 일정하게 유지되어야 한다. 만약 그 힘이 체류기간중 계속 감소하거나 예정된 최소값(c) 아래로 떨어지면, 성형된 단부(34)는 콘 배면(48) 상에서 완전히 폐쇄되지 않을 수 있다.

<42> 다른 알고리즘(도 6 참조)은 시간에 대한 힘의 비교로부터 이하의 기준을 고려하며, 그들 기준들중의 특정의 하나에 대한 한도 내에 들지않는 경우에는 허브 조립체(A)는 불량품으로 판정된다:

- <43> 1. 제2 이송 또는 제 3 위상의 단부에 접근하는 부분에서의 힘의 증가율. 이는 제2 이송의 단부에서의 힘 직전에 동일하게 격리된 데이터 지점들에서 비율(기울기)을 측정하고 이동 평균값을 취함으로써 결정된다. 예정된 최소 비율(e) 아래의 평균 비율(기울기)는 성형된 단부(34) 및 콘 배면(48) 사이가 폐쇄되지 않았음을 암시한다.
- <44> 2. 제2 이송 또는 제 3 위상중 달성되는 최대 힘. 이 힘은 예정된 최소값(f)을 초과하여야 하고, 예정된 최소값(f)은 성형된 단부(34)의 콘 배면(48)상에서의 폐쇄를 대체로 보장한다. 다시, 상기 힘은 예정된 최대값(g) 아래이어야 하고, 예정된 최대값(g)은 대체로 내부 콘(40)의 드러스트 리브(46)가 변형되는 힘을 나타낸다. 간단히 말해서, 제2 이송중의 최대 힘은 예정된 최대값과 최소값(f 및 g) 사이에 있어야 한다.
- <45> 3. 제 4 또는 체류 위상의 단부에 접근하는 부분에서 힘이 감소되는 비율에 있어서의 변화. 동 비율은 너무 빠르게 감소되어서는 아니되고, 만약 너무 빠르게 감소되면, 그것은, 급속히 체류 위상중 성형 공구(86)로부터 여전히 이동하고 있다는 것을 나타낸다. 다시 말해서, 제 4 위상의 단부 근처에서의 하중 곡선의 기울기는 예정된 최대값(h) 아래에 유지되어야 한다.
- <46> 4. 제 4 또는 체류 위상으로의 도입후 힘의 최초 감소에 이어지는 제 4 또는 체류 위상의 부분중 평균 힘. 이 평균 힘은 성형된 단부(34)가 콘 배면(48) 상에서 폐쇄되는 것을 보장하기 위해 예정된 최소값(i)보다 커야 하며, 또한 예정된 최대값(j) 보다 작아야 한다. 힘이 예정된 최대값(j)을 초과하면, 콘 드러스트 리브(46)가 비틀릴 수 있다.

로드 셀(92)은 전기 신호를 생성하고; 전기 신호는, 시간 베이스를 제공하기 위해 시계로부터 시간 신호를 또한 수납하는 마이크로프로세서로, 지향된다. 마이크로프로세서는 로드 셀(92)에 의해 특정의 순간에 기입된 힘의 크기 및 그 힘이 발생된 시간을 인식하여, 하중 곡선(도 5 및 도 6 참조)을 생성한다. 제 3 및 제 4 위상들 중의 힘 및 기울기들에 대한 최대 및 최소 한도들은 마이크로프로세서에 저장된다. 이들 한도들은, 제 3 및 제 4 위상들 사이의 전이로 이어지는 하중 곡선의 부분에 대한 최대 및 최소 힘들(b, f 및 g), 제 4 위상의 단부에 접근하는 하중 곡선의 부분에 대한 최대 및 최소 힘들(c, i 및 j), 제 3 및 제 4 위상들 사이의 전이로 이어지는 기울기의 부분에 대한 최소 기울기(a 및 e), 및 제 4 위상의 단부에 접근하는 하중 곡선에 대한 최대 기울기(h)를 포함할 수 있다. 최종적으로, 마이크로프로세서는, 축들(X 및 Y)을 따르는 내부 콘(40)에 대한 배면(48)의 초기 위치를 기입하고, 제 2 위상 초기에 배면(48)과 성형 공구(86) 위치 사이의 거리를 확인한다. 마이크로프로세서는, 상기 제 2 및 제 3 위상들 모두에서 상기 배면(48) 및 성형 공구(86) 사이의 폐쇄를 위해 예정된 거리를 유지하며, 제 2 및 제 3 위상들이 정확한 폐쇄과정을 거치도록 상기 폐쇄과정을 제어한다.

어떠한 두 개의 성형 기계들(B)도 동일하게 기능하지는 않으며, 하물며 특정의 두 개의 성형 공구들(86)도 동일하게 기능하지는 않는다. 하나의 기계(B) 및 공구(86)를 위해 적합화된 최대 및 최소 힘들 및 기울기들은 다른 기계(B) 및 공구(86)에 대해서는 적용되지 않는다. 그러므로, 각 기계(B) 및 공구(86)에 대한 힘 및 기울기의 레벨은 경험적으로 설정되어야만 한다. 일련의 교정 운전들 및 이들 운전들에서 생산되는 완성된 허브 조립체들에 대해 수동적으로 얻어진 측정값들을 통하여, 최대 및 최소 힘 및 기울기들의 크기를 결정할 수 있고, 그들에 의해 마련되는 범위를 벗어나는 경우 불량 허브 조립체(A)로서 판정한다.

외측 인너 레이스(38)는 스핀들(20)과 일체로 형성될 수 있고, 이 경우, 외측 인너 레이스웨이(44)는 스핀들(20) 상에 마련된다. 또한, 외측 레이스웨이(14)는 하우징(2) 내로 압입되는 분리된 이중 컵 상에 또는 하우징(4) 내로 마찬가지로 압입되는 두 개의 단일 컵들 상에 마련될 수 있다. 베어링(6)은 테이퍼된 로울러 베어링일 필요가 없으며, 대신에 앵글러 컨택트 베어링 또는 드러스트 하중을 수용 할 수 있는 특정의 다른 감마찰 베어링이 사용될 수 있다. 성형된 단부가 내부 콘(40)의 배면(48)에 대해 직접적으로 안착되는 것이 반드시 필요한 것은 아니며, 대신에 성형된 단부(34)와 콘 배면(48) 사이에 포착된 링 또는 플랜지와 같은 개재부재(intervening member)에 대해 안착될 수 있다. 이 경우, 개재 부재의 단부가 콘 배면(48)으로서 간주된다.

도면의 간단한 설명

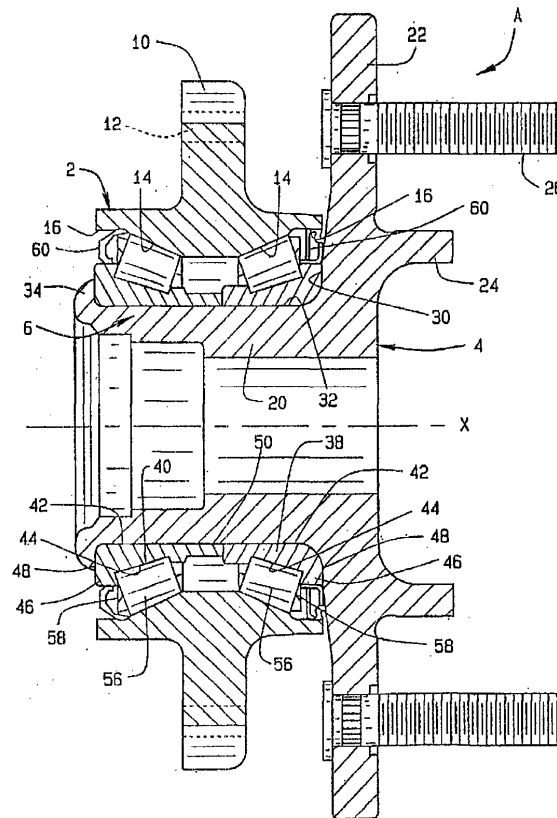
- <6> 도 1은, 스핀들 상에 베어링 레이스를 유지시키기 위해 그 단부가 본 발명의 방법에 따라 업셋되는 스핀들을 갖는 허브 조립체에 대한, 종방향 단면도이고;
- <7> 도 2는, 스핀들 상에 베어링 레이스를 포착시키기 위해 업셋될 수 있는, 스핀들 상의 변형가능한 단부를 나타내는, 부분 단면도이며;
- <8> 도 3은, 허브 조립체의 스핀들 상에 변형가능한 단부를 업셋시키기 위해 사용되는, 회전 성형 기계에 대한 정면

도이고;

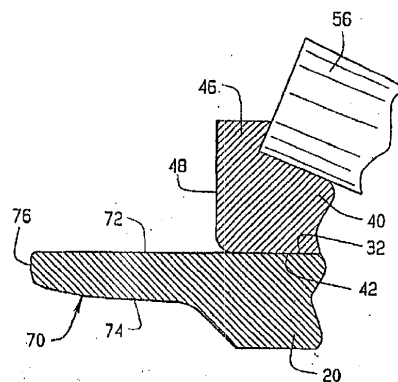
- <9> 도 4A, 4B, 4C 및 4D는, 스피들 상의 변형가능한 단부가 베어링 레이스를 포착시키는 성형된 단부로 전환되는 과정을 순차적으로 나타내는 부분 단면도들이며;
- <10> 도 5는, 스피들 상의 변형가능한 단부를 성형된 단부로 전환시키는 과정을 모니터링하기 위한 하나의 알고리즘을 나타내는 그래프이고;
- <11> 도 6은, 상기 과정을 모니터링하기 위한 다른 하나의 알고리즘을 나타내는 그래프이다.

도면

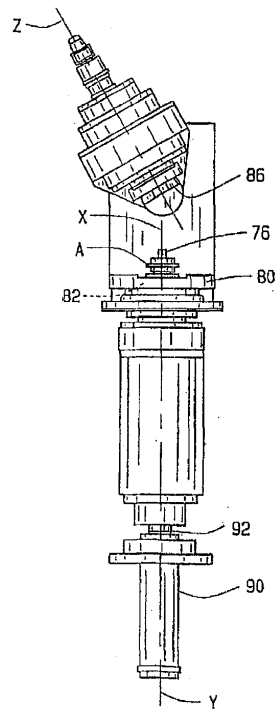
도면1



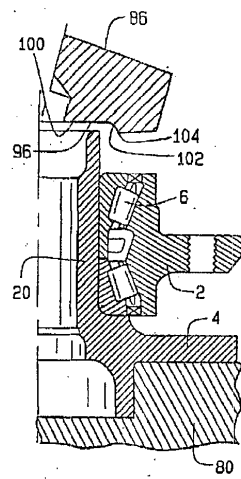
도면2



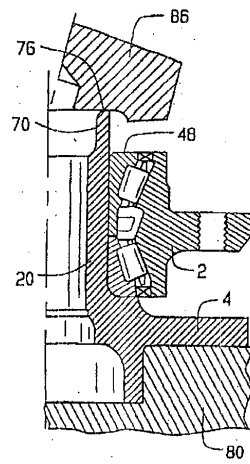
도면3



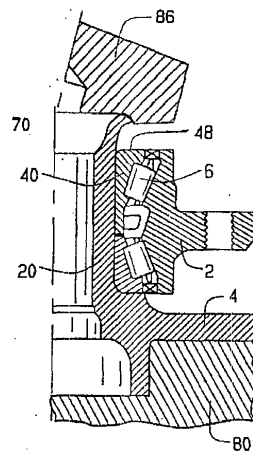
도면4a



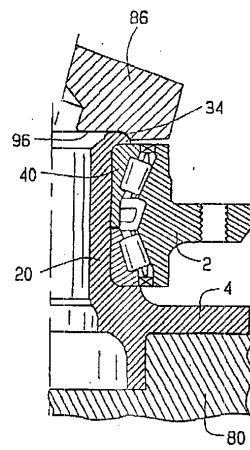
도면4b



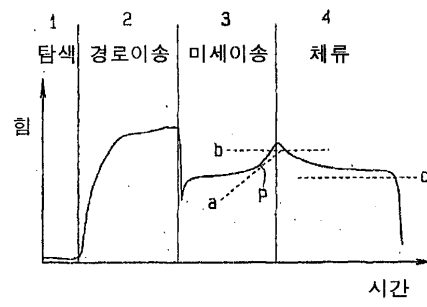
도면4c



도면4d



도면5



도면6

