

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl.⁷
B21K 1/30

(11) 공개번호 특2003-0080102
(43) 공개일자 2003년10월10일

(21) 출원번호	10-2003-7012653		
(22) 출원일자	2003년09월27일		
번역문 제출일자	2003년09월27일		
(86) 국제출원번호	PCT/AU2002/00366	(87) 국제공개번호	WO 2002/78876
(86) 국제출원출원일자	2002년03월28일	(87) 국제공개일자	2002년10월10일

(30) 우선권주장 PR4067 2001년03월29일 오스트레일리아(AU)

(71) 출원인 비숍 이노베이션 리미티드
오스트레일리아 뉴사우스 웨일즈 2113 노쓰리데 워터루로드 10

(72) 발명자 뢰스케클라우스외르겐
오스트레일리아엔에스더블유2210루가노7비치플레이스

하세트앤드류윌리엄
오스트레일리아엔에스더블유2118칼링포드2코럴트리드라이브

(74) 대리인 정진상
박종혁

심사청구 : 없음

(54) 단조 방법 및 장치

요약

본 발명은 베벨 기어, 보다 상세하게는 베벨 링 기어를 제조하는 방법에 관한 것으로서, 베벨 기어는 장착면을 포함하고 있다. 본 방법은 정밀하게 단조된 톱니를 갖춘 베벨 기어를 제조하기 위하여 단조 다이에서 중간품, 바람직하게는 환형 중간품을 열간 단조하는 단계; 톱니에 경화 작업을 실시하는 단계; 그리고 나서 기계 가공없이 짝이 되는 베벨 기어를 가지고 톱니를 래핑함에 의해 톱니를 마무리 하는 단계로 구성된 것을 특징으로 하는 단조 방법에 관한 것이다. 환형 중간품으로부터 베벨 링 기어를 단조하도록 프레스에서 사용되기 위한 다이 장치도 역시 개시되어 있다.

대표도

도 12

색인어

단조, 베벨 기어, 래핑, 경화 작업, 프레스, 제 1 조립체, 제 2 조립체

명세서

기술분야

본 발명은 베벨 기어, 보다 상세하게는 베벨 링 기어를 단조하는 방법 및 장치에 관한 것이다. 본 발명의 실시에는 자동차 구동축용 베벨 링 기어에 관한 것이지만, 본 발명의 방법은 다른 유형의 베벨 기어를 생산하는 데에도 역시 적합하다.

배경기술

베벨 링 기어 및 피니언 기어는 동력 전달 분야에서 잘 알려져 있으며 통상적으로 사용되고 있다. 베벨 링 기어 및 피니언 기어는 스트레이트, 스파이럴 및 하이포이드(hypoid) 형태를 포함하는 다양하게 잘 공지된 톱니를 가지고 있다.

공지된 자동차의 직각 구동축은 전형적으로 구동 베벨 피니언 및 피구동 베벨 링 기어로 이루어지는 기어 세트를 채용한다. 이들 기어 세트는 전형적으로 하이포이드 또는 스파이럴 타입이다. 자동차 직각 구동축용 기어세트는 높은 수준의 정밀도로 가공되어야 하며 부드럽고 조용한 동작을 하기 위하여 우수한 특성을 가지고 있어야 한다.

하이포이드 베벨 링 기어는 언더컷(undercut) 될 수도 있는데, 이것은 기어 축 방향으로 기어 면을 보았을 때 모든 톱니면 또는 뿌리를 볼 수는 없다는 것을 의미한다. 단조된 기어가 다이로부터 배출될 때 회전될 수 밖에 없으므로 언더컷 기어를 단조하는 것은 어려운 일이다.

종래의 베벨 기어, 특히 자동차 직각 구동축용 베벨 기어는 상당한 플래쉬(flash)를 제거하기 위하여 다듬어져야 하는 톱니를 갖추지 않은 단조된 중간품으로 시작함으로써 제조된다. 톱니를 제외한 장착면, 장착 구멍 및 기타 다른 표면들이 이 때 가공된다. 그리고 나서 톱니는 특별한 기어 절삭기를 사용하여 절삭된다. 그리고 나서 기어는 짝이되는 피니언으로 래핑함으로써 경화되며 다듬질된다.

래핑은 연마제 분말을 기어 톱니 상에 둔 상태에서 하중하에서 기어 세트를 작동시키는 단계를 포함한다. 래핑은 어떠한 절삭 공구나 휠도 사용하지 않는다는 점에서 그라인딩과 같은 기계가공 공정과는 다르다. 래핑은 기어와 다듬질된 링 기어사이의 표면 접촉을 향상시키고, 피니언은 전형적으로 잘 맞는 세트로 남아 있다. 래핑은 그라인딩과 같은 기계 가공과 비교하였을 때 소재를 거의 제거하지 않는다. 래핑은 단지 표면 다듬질 및 기어 톱니면의 접촉 면적을 본질적으로 개선시킬 뿐이며, 기어 톱니의 형상 또는 정밀도를 본질적으로 변화시키지는 않는다. 본 방법의 단점은 톱니를 절삭하는 공정이 상당한 시간을 요하고 따라서 생산량을 높이기 위하여 많은 수의 고가의 특별한 기어 절삭기가 필요하게 된다는 것이다. 또한, 절삭 공구는 수명이 짧으며 교체하거나 수선하는데 많은 비용이 든다. 또 다른 단점은 단조된 중간품을 다듬고 톱니를 절삭하는 것은 상당한 양의 소재를 낭비하게 된다는 것이다. 이와 유사한 공정이 베벨 피니언 기어를 생산하는 데에도 사용되고 있다.

기계가공을 줄이기 위하여, 베벨 링 기어를 단조하여 제조하려는 시도가 이루어졌다. 미국 특허 번호 4,856,167(사브로프 등)은 베벨 링 기어를 거의 최종 형상에 가깝도록 단조하는 방법을 개시한다. 이 방법은 링 롤을 고온 단조하여 대체로 도넛 모양으로 가공하는 단계, 링 압연을 하여 대체로 직사각형 구역을 가지는 중간품 단조링을 만드는 단계, 이후 상기 링을 최종 형상에 가까운 링 기어 단조품으로 단조하는 단계를 포함한다. 최종 형상에 가깝게 단조하는 것은 기어 톱니 상에 기계 가공 공차를 남기며 그리고 이러한 최종 형상에 가깝게 단조하는 방법은 상기된 단조 공정이 자동차 구동축용 하이포이드 베벨 링 기어에 요구되는 최종 치수까지 단조할 수 없기 때문에 사용된다. 이 방법의 단점은 상기된 고온 단조 공정이 기어 톱니를 정해진 치수로 다듬질하기에 충분할 정도로 정밀하지는 않기 때문에 가공된 기어는 그라인딩 공정을 사용하여 다듬어져야 한다는 것이다. 고온 단조의 또 하나의 단점은 단조된 구성품의 표면에 스케일이 형성되며 강의 탈탄이 일어난다는 것이다. 그라인딩은 값비싼 특별한 용도의 기계를 필요로 하고 그리고 특히 경승용차에 필요한 다듬질을 제공하기 위하여 그라인딩 후에 래핑이 여전히 필요할 수도 있다. 이 방법의 또 하나의 단점은 환형의 중간품을 제조하는데 요구되는 다듬질 조작에 기인한 폐 금속이 여전히 발생한다는 것이다. 본 방법의 또 하나의 단점은 상기된 바와 같이 단조, 다듬질 및 링 압연에 의하여 환형의 중간품을 생산하는 공정이 복잡하다는 것이다.

미국 특허 2,713,277(카울)은 폐쇄된 다이에서 강제의 링 중간품으로부터 베벨 링 기어를 최종 형상에 가깝도록 저온 단조하는 방법을 개시한다. 이 방법의 단점은 저온 단조를 사용하면 특히 단조된 기어 톱니 부위에서 상당한 양의 가공화 및 잔류응력이 발생하고, 이들은 과도한 변형을 유발하는 뒤이은 경화과정 동안 풀리게 된다. 이것은 후속되는 다듬질 그라인딩을 위하여 공차가 제공되어야 한다는 것을 의미한다. 또 다른 단점은 경화 공정 후에 톱니를 다듬질하기 위하여 고가의 특별한 용도의 기계를 사용하는 그라인딩 작업이 요구되며, 그리고 또한 특히, 경승용차에 필요한 다듬질을 하기 위하여 후속되는 래핑이 요구될 수도 있다는 것이다. 그라인딩 공정은 톱니의 단부에 생성된 어떠한 플래쉬도 제거할 수 있어야 하는데, 이 플래쉬는 이 특허에서 공개된 단조 장치의 설계로 인하여 발생할 수 있다. 이것은 플래쉬가 나타나지 않는 경우 보다 더 느린 공급속도를 이용하여야 하고 더 큰 하중을 적용하여야 한다는 것을 의미한다. 공개된 다이 장치의 단점은 환형의 톱니 다이가 톱니의 외측 단부를 개방되게 한다는 것이다. 이것은 환형의 톱니 다이와 인접한 보어(bore)사이의 미끄럼 동작 및 환형의 톱니 다이와 인접한 보어사이의 유극을 증가시키는 저온 단조의 높은 압력으로 인하여 약간의 플래쉬가 발생하는 것을 막지 못한다. 이러한 플래쉬의 형성은 다이가 마모

될수록 더욱 악화되게 된다. 톱니 다이의 단부가 개방된 경우의 또 다른 단점은 다이 내에서의 톱니 형상이 충분한 측면 지지를 받지 못하고 단조 동안 뒤틀리거나 파손될 수도 있다는 것이다. 톱니 다이의 단부가 개방된 또 다른 단점은 다이의 급속한 마모와 톱니 단부의 성형에 제한이 있다는 것이다. 이러한 다이의 또 하나의 단점은 단조 후에 언더컷된 하이포이드 기어를 빼내기 위한 어떠한 수단도 제공하지 않는다는 것이다.

혼다 모터사의 일본 특허 공개번호 4-21089는 단조 후에 다이로부터 언더컷된 링 기어를 배출하기 위한 다이 장치를 개시한다. 배출 펀치는 기어가 다이로부터 제거되도록 기어를 회전시키기 위하여 단조된 기어의 내경으로부터 안쪽으로 돌출하는 두꺼운 플래쉬에 형성된 돌출부를 맞물고 있다. 이 다이 장치의 단점은 단조 공동부가 개방되어 상당한 플래쉬가 형성되고, 이로 인하여 결국에는 깎여버리는 맞물림 돌출부를 갖고 있는 플래쉬를 포함하여 소재를 낭비하게 된다. 개방 다이의 또 하나의 단점은 단조공정이 후속되는 기계 가공을 배제할 정도로 충분한 정밀도로 제어될 수 없다는 것이다.

본 발명은 베벨 기어, 특히 하이포이드 및 스파이럴 베벨 링 기어를 단조하기 위한 방법과 장치를 제공함으로써 이러한 기어의 생산을 개선한다.

발명의 상세한 설명

첫번째 측면에서, 본 발명은 정밀 단조된 톱니를 갖춘 베벨 링 기어를 생산하기 위하여 단조 다이에서 환형의 중간품을 열간 단조하고; 톱니에 대하여 경화작업을 수행하고; 그리고 나서 그와 짝이 되는 베벨 피니언 기어를 가지고 톱니를 래핑함으로써 기계가공없이 톱니를 다듬질하는 단계를 포함하는 베벨 링 기어를 생산하는 방법으로 구성된다.

바람직하게는 정밀 단조된 톱니는 베벨 링 기어의 장착 면을 기계가공하기 위한 데이터로 사용된다.

하나의 실시예에서, 그 짝이 되는 베벨 피니언 기어는 한 쌍의 기어 세트를 형성하기 위하여, 래핑 후에 베벨 링 기어와 조립된 상태로 유지된다. 대안으로 다른 실시예에서는 짝이 되는 베벨 피니언 기어는 하나 이상의 베벨 링 기어를 래핑 하기 위하여 사용되는 마스터 기어이다.

한 실시예에서, 베벨 링 기어는 하이포이드 베벨 링 기어인 것이 바람직하다. 대안으로 다른 실시예에서는 베벨 링 기어는 스파이럴 베벨 링 기어이다.

베벨 링 기어는 언더컷 될 수도 있다. 베벨 링 기어는 단조 다이로부터 배출될 때 회전될 수도 있다.

환형의 중간품은 원통형 링인 것이 바람직하다. 원통형 링은 튜브형 원료로부터 절단되는 것이 바람직하다.

단조는 에너지 타입 프레스를 사용하여 실시되는 것이 바람직하다.

두번째 측면에서, 본 발명은 환형의 중간품으로부터 베벨 링 기어를 단조하기 위하여 프레스 내에서 사용하기 위한 다이 장치로 이루어진다. 다이 장치는 종축을 따라서 서로를 향하여 상대적으로 이동가능한 제 1 및 제 2 조립체를 포함한다. 제 1 조립체는 제 1 받침대, 환형의 톱니 공동부 및 배출 펀치를 가지고 있으며, 환형의 톱니 공동부와 배출 펀치 모두는 종축과 일치하는 공동의 축을 가지고 있다. 환형의 톱니 공동부는 제 1 받침대에 의해 지지되며, 베벨 링 기어의 톱니 형상에 대응하고 제 2 조립체와 마주보는 형상을 가지고 있다. 배출 펀치는 종축을 따라 제 1 받침대에 대하여 이동가능하고, 제 1 받침대로부터 돌출하는 헤드부를 가지고 있다. 본 발명은 배출 펀치의 헤드부의 적어도 일부가 베벨 링 기어의 보어의 적어도 일부의 형상과 대응하는 것을 특징으로 하고 있다. 제 2 조립체는 제 2 받침대, 환형 펀치 및 환형의 다이 구성요소를 가지고 있으며, 환형 펀치 및 환형의 다이 구성요소는 모두 종축과 일치하는 공동의 축을 가지고 있다. 환형의 다이 구성요소는 종축을 따라 제 2 받침대에 대하여 이동가능하며, 그리고 환형의 다이 구성요소의 형상의 적어도 일부는 베벨 링 기어의 외부면의 적어도 일부의 형상과 대응하는 형상을 가지고 있다. 환형 펀치는 제 2 받침대에 의하여 지지되며 그리고 환형 펀치의 형상 중 일부는 베벨 링 기어의 뒤쪽의 적어도 일부의 형상과 대응하는 형상을 가진다. 다이 장치의 작동 동안, 환형 중간품은 다이 장치내에 놓여지고 그리고 제 1 및 제 2 조립체는 환형 중간품이 베벨 링 기어의 형상으로 단조될 때까지 서로를 향하여 상대적으로 이동한다.

가압 수단은 환형의 다이 구성요소를 제 1 조립체쪽으로 가압하고 환형의 다이 구성요소가 다이 설비의 작동의 적어도 일부 시간동안 제 1 조립체와 접촉하는 것이 바람직하다.

하나의 실시예에서 가압수단은 환형의 다이 구성요소에 연결된 피스톤 상에 작용하는 가압된 유압 유체를 포함하는 것이 바람직하다. 하나의 실시예에서 유압 유체는 피스톤을 표면의 일부로 가지고 있는 챔버내에 담겨져 있고, 그리고 다이 장치의 작동 동안 제 2 받침대에 대한 환형의 다이 구성요소의 이동이 챔버의 부피를 감소시키도록 배치되어 있는 것이 바람직하다. 압력은 챔버로부터의 유압 유체의 흐름을 제한함으로써 유압유체내에서 생성되게 하는 것이 바

람직하다. 밸브는 챔버로부터의 유압 유체의 흐름을 제한하고 그리고 밸브의 개방정도는 제 1 및 제 2 조립체 사이에서 소정의 거리의 함수로서 변화하는 것이 바람직하다. 대안적으로 다른 실시예에서는 유압 유체는 챔버로부터 빠져나가지 못하고, 압력은 다이 장치의 작동 동안 챔버내에서 유압 유체를 압축함에 의하여 생성된다. 대안적으로 다른 실시예에서는 가압 수단은 환형의 다이 구성요소에 작용하는 적어도 하나의 스프링을 포함한다.

하나의 실시예에서, 배출 편치는 소정의 제 1 받침대에 대한 배출 편치의 축방향 이동의 함수로서 제 1 받침대에 대하여 이동하도록 개조되는 것이 바람직하다. 하나의 실시예에서 배출 편치의 헤드부는 다이 장치의 작동동안 베벨 링 기어가 회전식으로 헤드부와 맞물리도록 베벨 링 기어의 보어에 있는 적어도 하나의 상응하는 오목부를 단조하는 적어도 하나의 돌출부를 포함하는 것이 바람직하다. 대안으로 다른 실시예에서는 헤드부는 다이 장치의 작동 동안 베벨 링 기어가 회전식으로 헤드부와 맞물리도록 베벨 링 기어의 보어에 있는 적어도 하나의 상응하는 돌출부를 단조하는 적어도 하나의 오목부를 포함하는 것이 바람직하다.

다른 실시예에서는 환형의 톱니 공동부는 종축 주위로 제 1 받침대에 대하여 회전가능한 것이 바람직하다. 제 1 조립체는 다이 장치의 작동 동안 제어된 방식으로 환형의 톱니 공동부를 회전시키는 회전 수단을 더 포함하는 것이 바람직하다.

하나의 실시예에서 환형의 톱니 공동부는 하이포이드 베벨 링 기어의 톱니 형상에 대응하는 형상을 가지는 것이 바람직하다. 대안으로 다른 실시예에서는 환형의 톱니 공동부는 스파이럴 베벨 링 기어의 톱니의 형상에 대응하는 형상을 가진다.

세번째 측면에서, 본 발명은 장착면을 갖춘 베벨 기어를 제조하는 방법을 포함하는데, 이 방법은 정밀하게 단조된 톱니를 갖춘 베벨 기어를 제조하기 위하여 단조 다이에서 중간품을 플래쉬 없이 열간 단조하는 단계; 톱니상에서 경화 작업을 수행하는 단계; 그리고 나서, 기계 가공 없이 짝이 되는 베벨 기어로 톱니를 래핑함으로써 톱니를 다듬질 하는 단계를 포함한다. 대안으로 다른 실시예에서는 베벨 기어는 피니언 기어이다. 대안으로 또 다른 하나의 실시예에서는 베벨 기어는 하이포이드 베벨 피니언 기어이다.

도면의 간단한 설명

도 1, 도 2 및 도 3은 다듬질된 언더컷 하이포이드 베벨 링 기어의 전형적인 형태를 나타내는 도면이다. 도 1은 도 2의 I-I 구역을 나타내고 도 2는 도 1의 III-III 구역을 나타내는 도면이다.

도 4, 도 5 및 도 6은 다듬질된 언더컷 되지 않은 하이포이드 베벨 링 기어의 전형적인 형태를 나타내는 도면이다. 도 4는 도 5의 IV-IV 구역을 나타내고 도 6은 도 4의 VI-VI 구역을 나타내는 도면이다.

도 7은 본 발명에 따라서 베벨 링 기어를 제조하는 방법을 개략적으로 도시하는 도면이다.

도 8, 도 9, 도 10 및 도 11은 본 발명을 이용하여 베벨 링 기어를 단조하는 데 사용된 전형적인 환형 중간품을 나타내는 도면이다.

도 12, 도 13 및 도 14는 단조된 베벨 링 기어의 전형적인 형태를 나타내는 도면이다. 도 12는 도 13의 XII-XII 구역을 나타내고, 도 14는 단조된 기어를 다듬질 하는데 요구되는 전형적인 기계 가공법을 나타내는 도면이다.

도 15, 도 16 및 도 17은 내부 단차에 돌출부를 갖춘 단조된 베벨 링 기어의 전형적인 형태를 나타내는 도면이다. 도 15는 도 16의 XV-XV 구역을 나타내고, 도 17은 내부 단차상에 돌출부를 갖춘 단조된 기어를 다듬질 하는데 요구되는 전형적인 기계 가공법을 나타내는 도면이다.

도 18은 다이로부터 언더컷된 베벨 링 기어를 배출하는 것을 도시하는 도면이다.

도 19는 다이로부터 언더컷 되지 않은 베벨 링 기어를 배출하는 것을 도시하는 도면이다.

도 20은 본 발명에 따른 베벨 링 기어를 단조하기 위한 장치의 제 1 실시예를 나타내는 도면이다.

도 21 내지 도 27은 본 발명에 따른 다이 장치의 제 1 실시예의 작동을 도시하는 도면이다.

도 28 및 도 29는 본 발명에 따른 장착해제 장치를 나타내는 도면이다.

도 30은 본 발명에 따른 베벨 링 기어를 단조하기 위한 다이 장치의 제 2 실시예를 나타내는 도면이다.

도 31은 본 발명에 따른 베벨 링 기어를 단조하기 위한 다이 장치의 제 3 실시예를 나타내는 도면이다.

도 32 및 도 33은 본 발명에 따른 베벨 링 기어를 단조하기 위한 다이 장치의 제 4 실시예를 나타내는 도면이다.

도 34는 본 발명에 따른 베벨 링 기어를 단조하기 위한 다이 장치의 제 5 실시예를 나타내는 도면이다.

도 35는 본 발명에 따른 베벨 링 기어를 단조하기 위한 다이 장치의 제 6 실시예를 나타내는 도면이다.

도 36, 도 37 및 도 38은 본 발명에 따른 베벨 링 기어를 단조하기 위한 다이 장치의 제 6 실시예의 작동을 나타내는 도면이다.

실시예

본 발명은 도면과 참고 번호에 의하여 이하에서 설명될 것이다.

본 발명은 자동차 직각 구동축용 하이포이드 베벨 링 기어에 대하여 우선 기술될 것이고, 스트레이트나 스파이럴 톱니와 같은 다른 톱니 형상을 가지는 베벨 이어에도 본 발명이 동일하게 잘 적용될 것이며, 그리고 본 발명은 다른 응용분야에서 사용되는 베벨 링 기어에도 동일하게 잘 적용될 것이라는 것이 이해될 수 있을 것이다.

도 1, 도 2 및 도 3은 자동차 직각 구동축에 사용되는 다듬질된 언더컷 베벨 링 기어(1)의 전형적인 형태를 나타낸다. 기어(1)는 장착 보어(3), 기어(1)의 뒤에 있는 장착 면(4), 나사 가공된 장착 구멍(5), 기어 톱니(6), 테이퍼진 외부면(8), 내부 단차(9), 및 내부 테이퍼 면(10)으로 이루어진다. 기어 톱니(6)는 측면(12 및 13), 뿌리(14), 팁(15), 내측 단부(16), 및 외측 단부(17)로 이루어진다. 장착 보어(3)와 장착면(4)는 기어의 장착 면이다. 본 발명의 방법 및 장치는 또한 테이퍼진 외부면(8) 대신에 원통형 외부면을 가지고 있는 기어라든지 내부 단차(9)를 가지고 있지 않는 기어와 같은 도 1에 도시된 형태와 다른 형태를 가진 베벨 링 기어에도 또한 적합하다.

하이포이드 베벨 링 기어는 언더컷 될 수도 있으며, 이것은 기어 축 방향으로 기어면을 볼 때, 모든 기어 톱니 측면이나 뿌리를 보는 것은 불가능하다는 것을 의미한다. 이것은 언더컷 기어(1)의 톱니(6)의 측면도를 나타내는 도 3에서 도시된다. 기어 축(18) 방향으로 기어(1) 면을 보았을 때 측면(13)을 관찰하는 것은 불가능하다. 그러나 측면(12)을 관찰하는 것은 가능하다.

도 4, 도 5 및 도 5은 자동차 직각 구동축에 사용되는 다듬질된 언더컷 되지 않은 하이포이드 베벨 링 기어(2)의 전형적인 형태를 나타낸다. 언더컷 되지 않은 기어(2)는 톱니(6)의 형상을 제외하고는 언더컷 기어(1)와 동일하다. 도 6은 언더컷되지 않은 기어(6)의 측면도를 나타낸다. 이 경우 기어 축(18) 방향으로 기어(2) 면을 보았을 때 모든 측면(12 및 13)이 관찰될 수 있다.

도 7은 기어 톱니(6)상에 그와 짝이 되는 피니언으로 래핑하여 다듬질하기만 하면 될 정도의 정밀도로 베벨 링 기어를 단조하는 방법을 묘사한다. 도 5에서 도시된 방법의 순서는 환형 중간품 작업(27), 정밀 단조 작업(30), 경화 작업(31), 기계 가공 작업(32) 및 래핑 작업(26)이다.

작업(27)은 단조용으로 적합한 강으로 제조되는 것이 바람직한 환형 중간품을 제공한다. 작업(27)에 의하여 제공된 환형 중간품의 부피는 도 12 및 도 13에서 도시된 단조된 기어(39)의 부피와 같다. 환형 중간품은 도 8에 도시된 것처럼 원통형 링 중간품(35)인 것이 바람직하다. 원통형 링 중간품(35)은 중간품 축(46), 일정한 반경의 내부 보어(47) 및 일정한 반경의 외부면(48)에 수직인 단부면(45)을 가지고 있다. 원통형 링 중간품(35)의 장점은 튜브형의 원료로부터 용이하게 그리고 정확하게 제조될 수 있다는 것이다. 튜브형 원료는 일정한 결정립 흐름을 부여하기 위하여 압출되는 것이 바람직하다. 대안으로, 환형 중간품은 만일 단조되는 기어의 치수가 단조하는 동안에 재료 흐름을 보조하기 위하여 대안적인 형상을 요구한다면 다른 형상을 가질 수도 있다. 대안적인 형상의 중간품의 예가 도 9, 도 10 및 도 11에 도시되어 있다. 도 9에 도시된 특별한 형태로 절단된 중간품(36)은 형태가, 필요할 경우 단조하는 동안에 재료 흐름을 최적화하도록 설계된 튜브형 원료로부터 기계 가공된 보다 복잡한 형상의 일례이다. 중간품(36)은 제조하기에 보다 복잡하며 재료를 낭비하기 때문에 원통형 중간품(35)보다는 덜 바람직하다. 도 10에 도시한 것처럼 필요한 경우에는 평행사변형 형태의 중간품(37)도 재료 흐름을 개선하는데 사용될 수 있다. 중간품(37)은 특별한 형태로 절단된 중간품(36) 만큼 재료 흐름을 개선하는데 최적으로 설계될 수는 없지만, 이것은 튜브형 원료로부터 낭비없이 잘라내어 질 수 있다는 장점을 가지고 있다. 도 11에 도시한 것처럼 단조된 중간품(38)이 단조 작업을 수행함에 의해 원통형 링 중간품(35)으로부터 전형적으로 얻어질 수 있다. 단조 중간품(38)의 형상은 만일 필요하다면 단조 동안에 재료 흐름을 최적화하도록 설계된다. 중간품(38)은 추가적인 단조 작업이 요구되기 때문에 원통형 중간품(35)보다 덜 바람직하지만 특별한 형태로 절단된 중간품(36)과 비교하였을 때에는 낭비가 없다는 장점이 있다.

작업(30)은 환형 중간품을 도 12 및 도 13에 도시된 단조된 베벨 링 기어(39)와 같은 베벨 링 기어로 단조하는 작업이다. 단조된 베벨 링 기어(39)는 다듬질 된 기어의 외부 치수에 근사한 치수 및 정밀한 단조된 기어 톱니를 가지고 있다. 정밀하게 단조된 기어 톱니는 본질적으로 최종 치수와 요구되는 형태를 가지고 있으나 표면 다듬질은 최종 작업으로 적합하지 않다.

단조 작업(30)은 폐쇄된 단조 다이를 사용하여 수행되는 것이 바람직하다. 적합한 폐쇄 다이 장치는 본 발명의 또 다른 측면으로 후에 설명된다. 폐쇄 다이는 금속 변형이 단조 동안 일어나기 시작하면, 환형 중간품이 전체적으로 폐쇄된 공동부내에 갇히게 되고 단조는 플래쉬 없이 진행된다는 것을 의미하며, 이것은 플래쉬가 거의 형성될 수 없거나 전혀 형성될 수 없다는 것을 의미한다. 폐쇄 다이를 사용하는 것은 단조 작업의 정밀도를 향상시키고 재료의 장비를 막는다.

폐쇄 다이 장치는 대체로 기어 톱니(6)에 상응하도록 성형된 환형의 톱니 다이를 가진다. 환형의 톱니 다이는 측면(12 및 13), 뿌리(14), 팁(15), 내측 단부(16) 및 외측 단부(17)를 포함하는 기어 톱니의 모든 형상을 포함하는 단일 다이 구성요소인 것이 바람직하다. 이것은 기어 톱니(6)가 측면(12 및 13)과 톱니 단부(16 및 17)사이의 필릿(fillet)을 포함하여 정확하게 단조되도록 한다. 환형 톱니 다이가 기어 톱니(6)의 모든 구성요소를 포함하는 단일 다이일 때의 다른 하나의 장점은 마모에 더욱 강하다는 것이다. 단일 톱니 다이 구성요소의 또 다른 하나의 장점은 단조 동안에 수축이나 굴곡되는 것을 보상하거나 또는 후속되는 경화 및 뜨임공정 중에 발생하는 뒤틀림을 보상하도록 다이의 형상을 만들기 쉽다는 것이다. 기어 톱니(6)가 다이에서 빠지도록 하기 위하여, 외측 톱니 단부(17)는 톱니 뿌리(14)로부터 톱니 팁(15)까지 외측으로 테이퍼지지 않아야 된다.

정밀하게 단조된 기어 톱니를 얻기 위하여, 단조 작업(30)은 열간 단조에 적합한 온도로 가열된 환형 중간품을 가지고 실시되는 것이 바람직하다. 강의 열간 단조는 잘 공지되어 있으며 600°C 내지 800°C의 온도범위에서 전형적으로 실시된다. 고온 단조에 대한 열간 단조의 장점은 단조 정밀도의 증가, 스케일 형성의 감소 및 탈탄 감소이다. 열간 단조의 저온 단조에 대한 단점은 단조 부하의 감소, 가공경화의 감소 및 잔류응력의 감소이다. 저온 단조된 기어의 후속되는 경화 공정동안 가공경화 및 잔류응력이 뒤틀림을 유발하면서 경감되기 때문에 가공 경화 및 잔류응력의 감소는 기어 톱니의 최종 정밀도를 증가시킨다.

단조 작업(30) 동안 사용된 프레스는 크랭크 프레스와 같은 고정식 트래블 프레스 보다는 스크류 프레스와 같은 에너지 타입 프레스인 것이 바람직하다. 단조 작업(30) 동안 폐쇄 다이 공동부가 충전되면 에너지 프레스는 다이를 완전히 폐쇄되도록 강제하지 않기 때문에 폐쇄 다이를 갖춘 에너지 프레스의 사용은 작업(27)에 의하여 제공된 환형 중간품의 부피를 보다 덜 정확하게 제어하여도 될 수 있도록 한다. 환형 중간품(27)의 부피 변화는 단조된 기어(39)의 부피 변화를 초래한다. 만일 단조 작업(30)에 사용된 다이가 도 12에 도시된 것처럼 단조된 기어(39)의 부피 변화가 뒷면(41)과 같은 이후에 기계가공되는 단조된 기어(39)의 치수 변화에 의해 조절되도록 설계된다면 이것은 문제가 되지 않는다. 크랭크 프레스의 또 다른 단점은 이러한 프레스는 다이 세트와 단조된 기어(39)사이의 접촉시간이 보다 길어지게 하며, 이것은 단조된 기어(39)로부터 다이 세트로의 열전달이 보다 더 크게 되도록 하며 따라서 다이의 냉각이 필요해진다는 것이다.

만일 단조된 베벨 링 기어가 도 4, 도 5 및 도 6에 도시된 언더컷 되지 않은 기어(2)와 같이 언더컷되지 않는다면 단조된 기어는 도 19에 도시된 것처럼 회전하지 않고 환상의 톱니 다이(42)로부터 배출될 수 있을 것이다. 만일 단조된 베벨 링 기어가 도 1, 도 2 및 도 3에 도시된 하이포이드 베벨 링 기어(1)와 같이 언더컷 된다면, 단조된 다이는 도 18에 도시된 것처럼 환형의 톱니 다이(43)로부터 배출될 때 회전되어야 한다.

만일 단조된 기어(39)가 언더컷 된다면 단조 작업(30)에 사용된 다이 장치는 단조된 기어가 도 18에 도시된 것처럼 환형의 톱니 다이로부터 배출될 때 단조된 기어(39)를 회전시키는 수단을 포함하는 것이 바람직하다. 이것은 단조된 기어(39)상의 단조된 보어(40), 내부 단차(9) 또는 내부 테이퍼 면(10)과 같은 특징부를 마찰식으로 맞무는 다이 장치의 배출 펀치에 의하여 바람직하게 이루어진다. 이러한 배출 펀치를 포함하는 다이 장치는 본 발명의 다른 측면으로 후에 기술될 것이다. 대안으로, 단조 작업(30) 동안 하나 이상의 돌출부(44)가 도 15 및 도 16에서 도시된 것처럼 단조된 기어(39)의 내부 단차(9)상에서 단조될 수도 있다. 돌출부(44)는 본 발명의 또 하나의 측면에서 후술되는 것처럼 다이 장치 배출 펀치상의 단차에 있는 상응하는 오목부에 의하여 형성되는 것이 바람직하다. 환형 톱니 다이로부터의 단조된 기어(44)의 배출동안에 배출 펀치는 돌출부(44)를 맞물고 그리고 단조된 기어가 다이로부터 배출될 때 단조된 기어를 회전시킨다. 만일 원한다면, 돌출부(44)는 실선이 다듬질된 기어(1)을 나타내고 점선이 단조된 기어(39)를 나타내는 도 17에서 도시된 것처럼 기계 가공 작업(32) 동안 가공하여 잘라낼 수도 있다.

작업(31)은 적어도 단조된 기어(39)의 기어 톱니(6)를 경화시킨다. 침탄, 고주파 경화 또는 강의 다른 경화 방법이 사용될 수 있다. 기어 톱니(6)만 경화되는 것이 바람직하는데 그 이유는 이것이 후속되는 장착면과 구멍의 기계가공을 보다 쉽게하기 때문이다. 전형적으로 장착면과 구멍은 이동식 접촉에 노출되지 않기 때문에 경화될 필요가 없다. 단조된 기어(39)는 경화 작업(31) 동안에 뒤틀림을 방지하기 위하여 고정체내에 장착되는 것이 바람직하다.

도 14는 단조된 기어(39)상에서 수행되는 기계가공의 전형적인 양을 도시하는데, 실선은 다듬질된 기어(1) 그리고 점선은 단조된 기어(39)를 도시한다. 만일 필요하다면, 단조된 기어(39)의 단조된 보어(40)는 다이로부터 배출을 용이하게 하기 위하여 테이퍼 질 수도 있다. 최소한으로 장착면(4), 구멍(5), 보어(3)만이 단조후에 기계 가공을 필요로 한다. 다른 표면들은 필요한 경우에 기계가공될 수 있다. 작업(32)은 기준으로 기어 톱니(6)를 사용하여 장착면(4), 구멍(5), 보어(3) 및 필요한 경우에 다른 표면을 기계 가공한다. 이것은 기어 톱니(6)를 사용하여 단조된 기어(39)를 위치시키는 기계가공 고정체에 의하여 실현된다. 기계 가공 작업(32)전에 경화 작업(31)을 수행함으로써, 기어 톱니는 기계 가공 중에 단조된 기어(39)를 위치시키는데 사용될 때 손상입지 않을 정도로 경질이며, 기계 가공된 표면은 후속되는 경화작업에 의하여 변형되지 않는다.

작업(26)은 기어(1)를 그 짝이 되는 피니언으로 래핑함으로써 다듬질한다. 래핑 작업(26)은 본질적으로 톱니 측면(13 및 12)의 표면 다듬질을 개선하기만 하며, 본질적으로 기어 톱니(6)의 형상이나 정밀도를 변경시키지는 않는다. 래핑을 하기 위한 짝이 되는 피니언은 다듬질된 링 기어(1)에 남아서 한 쌍의 기어 세트를 형성한다. 대안으로, 래핑은 하나 이상의 링 기어를 래핑하는데 사용되는 마스터 피니언을 가지고 실시될 수도 있다.

도 20은 도 12 및 도 13에서 도시된 단조된 베벨 링 기어(39)와 같은 베벨 링 기어를 단조하기 위한 다이 장치의 제 1 실시예를 도시한다. 다이 장치(51)는 도 19에서 도시된 것처럼 언더컷 되지 않은 베벨 링 기어와 같이 다이로부터 회전되어 배출될 필요가 없는 형태의 단조된 베벨 링 기어를 제조하는 정밀 단조 작업(30)을 수행한다.

다이 장치(51)는 상부 다이 조립체(52)와 하부 다이 조립체(53)를 포함한다. 상부 다이 조립체(52)는 이동식 프레스 테이블(54)에 부착되어 있고, 하부 다이 조립체(53)는 고정식 프레스 테이블(55)에 부착되어 있다.

상부 다이 조립체(52)는 상부 받침대(56), 환형 펀치(57), 독립 이동가능한 환형의 다이 구성요소(58), 환형 피스톤(59) 및 압력 제어 장치(60)를 포함한다. 환형 펀치(57)는 상부 받침대(56)에 고정된다. 환형 펀치 면(77)은 크기와 형태가 단조된 기어(39)의 뒤에 있는 뒷면에 일치한다. 환형의 다이 구성요소(58)의 보어는 원통형 내부면(78) 및 내부 테이퍼 면(79)을 포함한다. 원통형 내부면(78)은 환형 펀치의 원통형 외부면(75)와 최소한의 간극을 가지고 있다. 내부 테이퍼 면(79)은 크기와 형태에 있어서 단조된 기어(39)의 외부 테이퍼 면(8)에 일치한다. 환형의 다이 구성요소(58)는 축방향으로 이동가능하고 본 경우에는 환형 피스톤(59)인 축방향 가압 수단에 연결되어 있다. 환형의 다이 구성요소(58) 및 환형 펀치(57)는 과다하게 마모되면 교체가능하다. 상부 받침대(56)에 형성된 챔버(61)는 유압 유체(62)를 담는다. 압력 제어 장치(60)는 공급 포트(68), 체크 밸브(62), 가변 릴리프 밸브(70) 및 탱크 포트로의 리턴(71)을 포함한다.

하부 다이 조립체(53)는 하부 받침대(63), 배출 펀치(64) 및 환형 톱니 다이(65)를 포함한다. 톱니 다이(65)는 단조된 기어(39)의 기어 톱니(6)에 대응하도록 성형된 환형의 톱니 공동부(66)를 포함한다. 톱니 다이(65)는 측면(12 및 13), 뿌리(14), 팁(15), 내측 단부(16) 및 외측 단부(17)를 포함하여 기어 톱니(6)의 모든 특징부를 포함하는 단일 다이 구성요소이다. 단일 톱니 다이 구성요소의 장점은 상기한 본 발명의 제 1 측면에서 기술되었다. 톱니 다이(65)는 과다하게 마모되면 교체가능하다. 톱니 다이(65)는 단조된 기어(39)의 내부 테이퍼 면(10)과 크기와 형상이 일치하는 톱니 공동부(66)에 인접한 테이퍼진 면(87)을 또한 포함한다. 배출 펀치(64)의 축은 톱니 다이(65)의 축과 일치한다. 배출 펀치(64)는 배출 펀치(64)의 단부에 부착된 로드(74)상에 작용하는 도시생략된 작동기에 의해 축방향으로 이동가능하다. 환형 펀치(57)의 축은 톱니 다이(65)의 축에 일치한다. 배출 펀치 헤드(83)는 하부의 미세하게 테이퍼진 면(85)과 부드럽게 조화되는 상부 원통형 면(84)을 포함한다. 면(85)은 단조된 기어를 배출 펀치(64)로부터 빼내는 것을 도와주도록 테이퍼져 있으나 이 면도 또한 원통형으로 될 수도 있다. 테이퍼진 면(85)은 단조된 기어(39)의 보어(40)와 크기와 형태에서 일치한다. 배출 펀치 헤드 단차(86)는 테이퍼진 면(85)의 아래에 있으며 크기와 형태에 있어서 단조된 기어(39)의 내부 단차(9)와 일치한다. 배출 펀치 헤드 단차(86)는 이러한 형상이 배출 펀치 헤드(83)의 바닥에서 가장 큰 직경을 가진다면 제 2 테이퍼 면과 같은 다른 형상으로 교체될 수도 있다. 상부 원통형 면(84)은 환형 펀치 내부 원통형 면(76)과 최소한의 간극을 가진다.

이제 다이 장치(51)의 조작이 도 21 내지 도 27을 참고하여 설명될 것이다. 우선 도 21을 참고하면, 원통형 링 중간품(35)과 같은 환형 중간품이 도시하지 않은 장착기구를 이용하여 하부 다이 조립체(53)에 위치된다. 전형적으로 환형 중간품은 열간 단조에 적합한 온도로 예열될 것이다. 챔버(61)는 공급 포트(68)를 통하여 도시되지 않은 외부 펌프에 의하여 유압 유체(62)로 충전된다. 체크 밸브(69), 압력 릴리프 밸브(70) 및 피스톤 밀봉부(72)는 유체(62)가 챔버(61)로부터 아직 빠져나가지 못하는 것을 보장한다. 판(73)은 환형 피스톤(59)을 상부 다이 받침대(56)에 유지시킨다.

다음으로 도 22를 참고하면, 프레스는 이동식 프레스 테이블(54) 및 상부 다이 조립체(52)가 환형의 다이 구성요소(58)의 단부면(80)이 폐쇄된 다이 공동부(82)를 만들면서 톱니 다이(65)의 상부면(81)과 접촉할 때까지 하강하도록 하면서 작동된다. 이 단계에서는 원통형 링 중간품(35)은 아직 전혀 변형되지 않았다. 폐쇄된 다이 공동부(82)의 경계는 환형의 펀치면(77), 환형의 다이 구성요소 내부 원통면(78), 환형의 다이 구성요소 내부 테이퍼 면(79), 환형의 톱니 공동부(66), 톱니 다이 테이퍼면(87), 배출 펀치 헤드부 단차(86) 및 배출 펀치 헤드부 테이퍼면(85)으로 이루어져 있다. 단조하는 동안, 환형의 다이 구성요소(58)은 톱니 다이 상부면(81)과 접촉한 상태로 유지된다. 이것은 하중 벡터(88)에 의해 나 타내어진 것처럼 환형의 다이 구성요소(58)의 테이퍼면(79)에 가해지는 단조 부하에 저항하기 위하여

유압 유체(62)가 피스톤(59)에 작용하는 충분한 압력을 가질 것을 필요로 한다. 유체(62)내의 충분한 압력은 화살표(89)에 의해 표시된 것처럼 포트(71)를 통하여 유체(88)의 유동을 외부 탱크로 되돌아가도록 제어하는 릴리프 밸브(70)에 의해 얻어진다. 릴리프 밸브(70)가 개방하는 곳의 압력과 이에 따른 유체(62)에 압력은 스프링(90)의 예비하중에 의해 크게 정해진다. 릴리프 밸브(70)를 통하여 흐르는 유체(62)가 소비하는 에너지를 최소화하기 위하여, 유체(62)의 높은 압력은 단조의 최종 단계에서만 주어지고, 이 단계는 다이 장치(51)가 완전히 폐쇄되기 전의 상부 다이 조립체(52)가 하향 이동하는 최종부이며 그 동안에 단조되는 소재내에서 고압이 생성된다. 이것은 스프링(90)의 예비하중을 변동시키는 로드(91)에 의하여 이루어진다. 단조의 최종 단계동안, 로드(91)는 받침대(63)에 부착된 스톱부재(92)에 접촉한다. 다이가 폐쇄동작을 계속할수록 스프링(90)의 예비하중은 점차적으로 최대치로 증가하고, 따라서 유체(62)내의 압력은 점차적으로 증가하여 다이가 완전히 폐쇄되었을 때 최대치가 된다. 릴리프 밸브(70)은 작동은 하겠지만 상기 릴리프 밸브보다는 덜 효율적인 보다 간단한 정압 릴리프 밸브로 교체될 수도 있다.

독립적으로 이동가능한 환형의 다이 구성요소(58)는 환형 중간품이 폐쇄된 다이 공동부보다 더 큰 부피를 가지고 단조되는 경우에 발생할 수 있는 다이 장치(51)의 손상을 또한 방지한다. 만일, 단조하는 동안에, 폐쇄된 다이 공동부는 충만되었지만 프레스 행정이 완료되지 않았다면, 환형의 다이 구성요소(58)는 극단 의 단조 압력이 생성되는 것을 방지하기위하여 환형의 다이 공동부와 톱니 다이 상부면(81) 사이에서 플래시가 형성되는 것을 허용하면서 위쪽으로 가압된다.

다음으로, 도 24를 참고하면, 다이 장치(51)는 개방되고 이 때 단조된 기어(39)가 배출 펀치(64)에 의해 톱니 다이(65)로부터 배출된다. 배출 펀치(64)는 로드(74)에 부착된 유압 실린더와 같은 작동기에 의해 위쪽으로 이동한다. 배출 펀치(64)는 배출 펀치 헤드부 단차(86)상에서 단조된 기어(39)를 유지한다. 다이 장치(51)가 개방되면, 챔버(61)는 공급 포트(68) 및 체크 밸브(69)를 통하여 도시생략된 외부펌프에 의하여 유압 유체(62)로 재충전된다.

다음에, 도 25를 참고하면, 장착해제 장치(93)는 배출 펀치(64) 주위 및 단조된 기어(39)의 아래에 있는 위치로 이동한다. 장착해제 장치(93)는 도 28 및 도 29에 도시되어 있다. 반원 구역(94a 및 94b)은 피벗(95a 및 96b) 주위로 회전할 수 있다. 도 28의 실선은 장착해제 장치(93)가 폐쇄 위치에 있는 것을 도시하고 도 28의 점선은 장착해제 장치(93)가 개방위치에 있는 것을 도시한다. 장착해제 장치(93)가 도 25에 도시된 위치속으로 이동할 때, 이 장치는 배출 펀치(64)를 제거하는 개방위치에 있다. 장착해제 장치(93)가 위치에 있을 때, 작동기(96a 및 96b)는 반원 구역(94a 및 94b)을 폐쇄 위치로 회전시킨다. 장착해제 장치의 하부면(97)은 톱니 다이 상부면(81)에 잔류한다.

다음으로 도 26을 참고하면, 배출 펀치(64)는 단조된 기어(39)가 장착해제 장치(93)로 이동되도록 하면서 하강된다. 장착해제 장치(93)는 도 28 및 도 29에서 볼 수 있듯이 반원형 구역(94a 및 94b) 상에 형성된 테이퍼면(98a 및 98b)을 포함한다. 테이퍼면(98a 및 98b)은 단조된 기어 내부 테이퍼면(10)상에서 단조된 기어(39)를 지지한다. 이것은 만일 장착해제 장치(93)가 기어 톱니(6) 상에서 단조된 기어(39)를 지지한다고 가정하면 일어날지도 모르는 기어 톱니(6)의 뒤틀림을 방지하는데 사용된다. 배출 펀치(64)의 헤드부(83)로부터 단조된 기어(39)를 제거하는데 요구되고 장착해제 장치(93) 상에 작용하는 부하는 장착해제 장치 하부면(97)을 통하여 톱니 다이 상부면(81)에 전달되어 장착해제 장치(93)를 운반하는 로봇 팔 또는 다른 기구가 이 부하의 영향을 받지 않도록 되어 있다.

마지막으로 도 27을 참고로하면, 장착해제 장치(93)가 단조된 기어(39)를 다이 장치(51)로부터 제거하여 단조 공정 이 완료되게 된다.

만일 원한다면, 다이 장치(51)는 상부 다이 조립체(52)가 고정식 프레스 테이블(55)에 부착되고 그리고 하부 다이 조립체(53)가 이동식 프레스 테이블(54)에 부착되는 방식으로 반대로 될 수도 있다. 이러한 작동 방식에서는, 원통형 링 중간품(35)와 같은 환형 중간품은 하부 다이 조립체(53) 대신에 상부 다이 조립체(52)에 위치된다. 이러한 방식에서 다이 장치(51)의 조작은 단조된 기어(39)가 톱니 다이(65)로부터 배출된 후 역전된 하부 다이 조립체(53) 밖으로 빠져 버리는 것을 방지하기 위하여, 도시생략된 장착해제 장치(93)의 대안이 단조된 기어(39)가 제공되어야 한다는 것을 제외하고는 상기에서 설명된 것과 같다.

도 30은 베벨 링 기어를 단조하기 위한 다이 장치의 제 2 실시예를 나타낸다. 다이 장치(99)는 언더컷 하이포이드 베벨 링 기어와 같이, 도 18에서 도시된 것처럼 다이로부터 회전되어 배출될 필요가 있는 유형의 단조된 베벨 링 기어를 제조하기 위하여 정밀한 단조 작업(30)을 수행한다. 다이 장치(99)는 하부 받침대(63)에 고정된 축받이(101)에 형성된 상응하는 나선형 홈에서 활주하는 배출 펀치(64)의 하부 단부상에 형성된 하나 이상의 나선형 돌출부(100)를 추가한 것외에는 다이 장치(51)와 동일하다. 배출 펀치(64)가 톱니 다이(65)로부터 단조된 기어(39)를 배출하기 위하여 위쪽으로 이동함에 따라, 나선형 홈(100) 및 축받이(101)는 배출 펀치(64)와 단조된 기어(39)를 방해나 손상 없이 톱니 공동부(66)로부터 기어 톱니(6)를 장착해제시키는 소정의 패턴으로 회전하게 한다. 단조된 기어(39)는 단조된 기어 보어(40)와 배출 펀치 헤드부 테이퍼면(85)사이의 마찰 접촉에 기인하여 배출 펀치(64)와 동일한 회전 운동을 할 것이다. 나선형 홈과 다른 장치도 배출 펀치(64)의 회전을 제어하는데 사용될 수 있다.

도 31은 베벨 링 기어를 단조하기 위한 다이 장치의 제 3 실시예를 나타낸다. 다이 장치(102)는 언더컷 하이포이드

베벨 링 기어와 같이, 도 18에서 도시된 것처럼 다이로부터 회전되어 배출될 필요가 있는 유형의 단조된 베벨 링 기어를 제조하기 위하여 정밀한 단조 작업(30)을 수행한다. 다이 장치(102)는 배출 펀치 헤드부 단차(86)의 상부 에지에 형성된 하나 이상의 오목부(103)를 추가하는 것 외에는 다이 장치(99)와 동일하다. 단조하는 동안에, 오목부(103)는 도 15 및 도 16에서 도시한 것처럼 단조된 기어(39)의 내부 단차(9) 상에 그에 상응하는 돌출부(44)를 형성한다. 단조된 기어(39)를 톱니 다이(65)로부터 배출하는 동안에, 배출 펀치(64)가 기어 톱니(6)를 방해나 손상 없이 톱니 공동부(66)로부터 장착해제될 수 있도록 보장하는 상태로 기어(39)가 회전되도록 돌출부(44)는 오목부(103)를 맞 문다. 돌출부가 아닌 다른 형상도 기어(39)를 배출 펀치(64)에 회전식으로 맞물게 하도록 단조된 기어(39)의 내부 단차(9)상에 형성될 수 있다.

도 32 및 도 33은 베벨 링 기어를 단조하기 위한 다이 장치의 제 4 실시예를 도시한다. 다이 장치(104)는 압력 제어 장치(60)가 스푼(spool) 밸브 제어 장치(105)로 교체되었다는 점 이외에는 다이 장치(51)와 동일하다. 압력 제어 장치(105)는 스푼(106), 스프링(107), 포트(108) 및 챔버(109)를 포함한다. 다이 장치(104)가 도 32에 도시된 것처럼 개방되면, 스푼(106)이 개방되고, 이것은 스푼 넥(111)이 통로(112)와 근사하게 정렬되었다는 것을 의미한다. 이 위치에서 챔버(61 및 109)는 도시생략된 외부 펌프에 의해 포트(108)을 통하여 유압 유체(62)로 충전된다.

도 33은 완전히 폐쇄된 위치에 있는 다이 장치(104)를 도시하고, 이상태는 단조 행정이 완료된 상태이다. 다이 장치(51) 처럼, 단조하는 동안 환형의 다이 구성요소(58)는 톱니 다이 상부면(81)과 접촉한 상태로 유지된다. 이것은 하중 벡터(88)에 의해 나타내어진 것처럼 환형의 다이 구성요소(58)의 테이퍼면(79)에 가해지는 단조 부하에 저항하기 위하여 유압 유체(62)가 피스톤(59)에 작용하는 충분한 압력을 가질 것을 필요로 한다. 효율을 최대화하기 위하여, 유체(62)의 높은 압력이 최종 단조 단계에서만 발생되는데, 이 단계는 다이 장치(104)가 완전히 폐쇄되기 전에 상부 다이 조립체(104)가 아래쪽으로 이동하고, 단조되는 재료내에서 높은 압력이 생성되는 최종부이다. 이것은 하부 받침대(63)에 부착된 스톱부재(110)에 접촉하는 스푼(106)에 의하여 이루어진다. 이것은 스푼(62)를 위 쪽으로 이동시켜 통로(112)를 점차적으로 폐쇄하게 된다. 통로(112)가 폐쇄될 때, 유체(62)내의 압력은 스푼(106)이 유체(62)의 흐름이 통로(112)와 포트(108)를 통하여 탱크로 되돌아가는 것을 제한하기 때문에증가한다. 단조의 최종단계 동안 어떤 시점에서는, 스푼(106)은 도 33에서 도시된 것처럼 통로(112)를 완전히 폐쇄한다. 이 시점으로부터 다이와 완전히 폐쇄될 때까지, 챔버(61 및 109)내에 갇힌 유체(62)는 피스톤(59)와 챔버(61)의 상대 이동에 의하여 부피가 압축된다. 이러한 압축과정 동안에 유체(62)내부의 압력 상승은 유체(62)의 압축성과 챔버(61 및 109)의 전체 부피에 의존한다.

도 34는 베벨 링 기어를 단조하는 다이 장치의 제 5 실시예를 도시한다. 다이 장치(113)는 환형의 다이 구성요소(58) 상에 작용하는 가압 수단이 피스톤(59) 상에 작용하는 유압 유체(62) 대신에 스프링(114)을 포함하고 있다는 점 이외에는 다이 장치(51)와 동일하다. 이 실시예의 장점은 간편하다는 것이지만 단점은 제어능의 부족과 충분히 강한 스프링을 장착시켜야 한다는 점이다.

도 35는 베벨 링 기어를 단조하기 위한 다이 장치의 제 6 실시예를 도시한다. 다이 장치(115)는 톱니 다이(65)가 회전가능한 플랫폼(116)에 의하여 지지되고 이 플랫폼에 부착되어 있다는 점 이외에는 다이(51)와 동일하다. 회전가능한 플랫폼(116)은 배출 펀치(64)의 축 둘레를 회전할 수 있고 롤러 베어링(117)에 의하여 지지된다. 오일 필름 베어링과 같은 대안적인 형태의 베어링이 사용될 수도 있다. 배출 펀치(64)는 축방향으로 역시 이동가능하지만 키(118)에 의하여 회전하는 것은 규제된다. 기어 구역(119)은 회전가능한 플랫폼(116)에 부착되어 있다. 편심 서보 모터와 같은 제어된 로터리 작동기(121)는 플랫폼(116)과 톱니 다이(65)를 회전키도록 기어 구역(119)과 맞물리는 기어(120)를 회전시킨다. 단조 행정하는 동안, 특히 언더컷 베벨 링 기어를 단조할 때 재료 흐름을 보조하고 다이 톱니가 파손되는 것을 방지하기 위하여 톱니 다이(65)는 회전한다. 이것은 도 36, 도 37 및 도 38에 의하여 도시된다. 도 36은 단조 초기에 환형의 톱니 다이(65)상에 유지되는 원통형 중간품(35)을 도시한다. 도 37은 단조행정 동안의 거의 중간 켤에서 원통형 중간품(35)와 톱니 다이(65)를 도시한다. 도 38은 다이가 완전히 폐쇄되었을 때 단조 행정의 최종단계에서의 단조된 기어(39) 및 톱니 다이(65)를 도시한다. 이 경우, 톱니 다이의 톱니(122)는 대칭이 아니며, 이것은 톱니 다이 측면(123)이 톱니 다이 측면(124)보다 더 경사가 크다는 것을 의미한다. 만일, 도 37 및 도 38과는 다르게, 톱니 다이(65)가 단조하는 동안에 회전되지 않는다면 단조 부하는 경사가 급한 톱니 다이 측면(124)보다 톱니 다이 측면(123)상에서 전형적으로 더 클 것이고, 이것은 톱니 다이의 톱니(122)가 파손되거나 과다하게 뒤틀리도록 하는 원인이 될 수도 있거나 톱니 다이가 불충분하게 채워질 수 있는 원인이 될 수도 있다. 톱니 다이 회전량은 상부 다이 조립체(52)의 하향 이동량의 함수로 로터리 작동기(121)에 의해 제어된다. 돌출부(125)는 단조하는 동안에 원통형 중간품(35)의 회전에 대항하기 위하여 환형의 펀치 면(77)상에 제공될 수도 있다. 돌출부(125)는 구멍(5)을 다듬질하는데 요구되는 기계가공량을 감소시키도록 다듬질된 베벨 링 기어(1)의 장착 구멍(5)과 일치하게 크기가 정해질 수 있다.

다이 장치(115)는 배출 펀치(64)가 단조된 기어를 배출할 때 톱니 다이(65)를 회전시킴으로써 톱니 다이(65)로부터 언더컷 기어를 장착해제 시키는데도 또한 사용될 수 있다. 배출하는 동안에, 키(118)는 배출 펀치(64)가 회전하는 것을 방지한다.

도시 생략된 대안적인 실시예에서, 다이 장치(115)는 단조 작업 동안 톱니 다이(65)가 자유로이 회전할 수 있도록 기어 구역(119)과 제어된 로터리 작동기(121)를 생략함에 의하여 변경될 수도 있다. 이것은 다이의 톱니에서의 응력이 최소화되도록 단조력에 의해 톱니 다이가 회전될 수 있도록 한다.

상기한 실시예의 다이 장치가 정밀하게 단조된 톱니를 갖춘 베벨 링 기어를 플래쉬없이 열간단조하는데 적당한 한편, 본 장치는 다른 온도에서 베벨 링기어를 단조하고 그리고/또는 기어 톱니의 다듬질 기계가공을 후속적으로 요구하는 베벨 링 기어를 단조하는데에도 또한 적합하다.

상기 언급된 실시예에서 설명된 것과 같이 베벨 링 기어를 단조하는 본 발명의 방법이 베벨 링 기어를 제조하는 것에 초점이 맞추어져 있지만, 본 방법은 베벨 피니언 기어 및 하이포이드 베벨 피니언 기어와 같은 다른 유형의 베벨 기어를 단조하는 데에도 또한 사용될 수 있다는 것을 이해하여야 한다. 베벨 피니언 기어는 보어 대신에 중심으로부터 뻗어있는 축대를 가지고 있다는 점을 제외하고는 베벨 링 기어와 유사하다. 이 축대는 전형적으로 기어를 구동시키고 지지 베어링을 장착하는데 사용된다.

베벨 피니언 기어를 단조하는 방법은 환형의 중간품이 아닌 속이 찬 중간품이 제공되고, 상이한 장착면이 기계가공되고, 그리고 단조된 베벨 피니언 기어가 그 짝이 되는 베벨 기어로 래핑된다는 점을 제외하고는 도 7에 개략적으로 도시된 방법과 동일하다. 속이 찬 중간품은 속이 찬 원통인 것이 바람직하다. 전형적으로 단조 작업은 원통을 베벨 피니언 기어의 톱니의 형상에 대응하는 형상을 갖춘 다이속으로 전개시키면서 실린더의 한쪽 단부를 업셋(upset)시킨다. 대안으로, 속이 찬 중간품은 한쪽 단부에 축을 포함하고 다른쪽 단부에 보다 큰 직경의 테이퍼진 헤드부를 포함하며, 톱니는 단조하는 동안 재료 흐름의 양을 최소화시키기 위하여 테이퍼진 헤드 단부에서 단조되는 식으로 될 수도 있다. 기준으로 톱니를 사용하여 기계가공된 장착면은 전형적으로 최소한 축대의 외경을 가지고 있으며 베벨 피니언 기어의 뒷면과 같이 기어를 축방향으로 위치시키는 기어상의 형태를 가지고 있다.

상기 실시예에서 설명된 다이 장치는 이 다이 장치가 환형 중간품으로부터 기어를 단조하는데에만 적합하기 때문에, 베벨 피니언 기어를 단조하는데에는 적합하지 않다.

본 발명의 전체적인 사상과 범위를 벗어나지 않고서 설명된 바와 같이 본 발명의 방법과 장치에 대하여 다양한 변경과 변형이 이루어질 수 있다는 것은 당업자에게 자명한 일이다.

산업상 이용 가능성

본 발명은 베벨 기어, 보다 상세하게는 베벨 링 기어를 단조하는 방법 및 장치에 관한 것으로서 재료를 최소한으로 소모하면서 베벨 링 기어를 효과적으로 생산하는 방법 및 장치에 관한 것이다. 본 발명의 방법을 사용할 경우 베벨 링 기어 뿐 만아니라 이와 유사한 다른 유형의 기어도 효과적으로 제조할 수 있으며 본 발명의 방법과 장치를 사용할 경우 최종형상에 근접한 형상의 기어를 생산할 수 있어 재료의 소모를 줄일 수 있으므로 효과적이다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

장착 면을 가지고 있는 베벨 링 기어를 제조하는 방법으로서, 정밀하게 단조된 톱니를 갖춘 베벨 링기어를 제조하기 위하여 단조 다이내에서 환형 중간품을 열간 단조하는 단계; 톱니에 경화 작업을 실시하는 단계; 그리고 나서 기계 가공없이 짝이 되는 베벨 기어를 가지고 톱니를 래핑함에 의해 톱니를 마무리 하는 단계로 구성된 것을 특징으로 하는 단조 방법.

청구항 2.

제 1 항에 있어서, 정밀하게 단조된 톱니는 베벨 링 기어의 장착면을 기계가공하는 기준으로 사용되는 것을 특징으로 하는 단조 방법.

청구항 3.

제 1 항에 있어서, 짝이 되는 베벨 피니언 기어는 한 쌍의 기어 세트를 형성하도록 래핑 후에 베벨 링 기어와 조립된 채로 유지되는 것을 특징으로 하는 단조 방법.

청구항 4.

제 1 항에 있어서, 짝이 되는 베벨 피니언 기어는 하나 이상의 베벨 링 기어를 래핑하는데 사용되는 마스터 기어인 것을 특징으로 하는 단조 방법.

청구항 5.

제 1 항에 있어서, 베벨 링 기어는 하이포이드 베벨 링 기어인 것을 특징으로 하는 단조 방법.

청구항 6.

제 1 항에 있어서, 베벨 링 기어는 스파이럴 베벨 링 기어인 것을 특징으로 하는 단조 방법.

청구항 7.

제 1 항에 있어서, 베벨 링 기어는 언더컷 되는 것을 특징으로 하는 단조방법.

청구항 8.

제 1 항에 있어서, 베벨 링 기어는 단조 다이로부터 배출될 때 회전되는 것을 특징으로 하는 단조 방법.

청구항 9.

제 1 항에 있어서, 환형 중간품은 원통형 링인 것을 특징으로 하는 단조 방법.

청구항 10.

제 9 항에 있어서, 원통형 링은 튜브형 재료로부터 절단된 것을 특징으로 하는 단조 방법.

청구항 11.

제 1 항에 있어서, 플래쉬 없는 열간 단조는 에너지 타입 프레스를 사용하여 실시되는 것을 특징으로 하는 단조 방법.

청구항 12.

환형 중간품으로부터 베벨 링 기어를 단조하도록 프레스에서 사용되기 위한 다이 장치로서, 다이 장치는 종축을 따라 서로를 향하여 상대적으로 이동가능한 제 1 및 제 2 조립체를 포함하고, 제 1 조립체는 제 1 받침대, 환형의 톱니 공동부 및 배출 펀치를 포함하고, 환형의 톱니 공동부 및 배출 펀치 모두는 종축과 일치하는 공통의 축을 가지고, 환형의 톱니 공동부는 제 1 받침대에 의하여 지지되고 그리고 베벨 링 기어의 톱니 형상에 대응하고 제 2 조립체를 향하는 형상을 가지고 있으며, 배출 펀치는 종축을 따라 제 1 받침대에 대하여 이동가능하고 그리고 제 1 받침대로부터 돌출하는 헤드부를 가지고 있는 다이 장치로서, 배출 펀치의 헤드부의 적어도 일부는 베벨 링 기어의 보어의 적어도 일부의 형상에 대응하며, 제 2 조립체는 제 2 받침대, 환형의 펀치 및 환형의 다이 구성요소를 가지고 있고, 환형의 펀치와 환형의 다이 구성요소 모두는 종축과 일치하는 공통의 축을 가지고 있으며, 환형의 다이 구성요소는 종축을 따라 제 2 받침대에 대하여 이동가능하고 그리고 환형의 다이 구성요소의 형상의 적어도 일부는 베벨 링 기어의 외부면의 적어도 일부의 형상에 대응하는 형상을 가지고 있으며, 환형의 펀치는 제 2 받침대에 의하여 지지되고 그리고 환형의 펀치의 형상중 일부는 베벨 링 기어의 뒷쪽 일부의 형상에 대응하는 형상을 가지고 있고, 그리고 다이 장치의 작동 동안에, 환형 중간품이 다이 장치내에 위치되고 그리고 제 1 및 제 2 조립체는 환형 중간품이 베벨 링 기어의 형상으로 단조될 때까지 서로를 향하여 이동하는 것을 특징으로 하는 환형 중간품으로부터 베벨 링 기어를 단조하도록 프레스에서 사용되기 위한 단조 장치.

청구항 13.

제 12 항에 있어서 가압 수단이 환형의 다이 구성요소를 제 1 조립체를 향하여 가압하고 환형의 다이 구성요소가 다이 장치의 작동의 적어도 일부 동안 제 1 조립체에 접촉하는 것을 특징으로 하는 단조 장치.

청구항 14.

제 13 항에 있어서, 가압수단은 환형의 다이 구성요소에 연결된 피스톤 상에서 작동하는 가압된 유압 유체를 포함하는 것을 특징으로 하는 단조 장치.

청구항 15.

제 14 항에 있어서, 유압 유체는 표면의 일부로서 피스톤을 가지고 있고 그리고 다이 장치의 작동 동안 제 2 받침대에 대한 환형의 다이 구성요소의 이동이 챔버의 부피를 감소시키도록 정렬되는 것을 특징으로 하는 단조 장치.

청구항 16.

제 15 항에 있어서, 챔버로부터의 유압 유체의 흐름을 제한함으로써 유압 유체내에서 압력이 생성되는 것을 특징으로 하는 단조 장치.

청구항 17.

제 16 항에 있어서, 밸브가 챔버로부터의 유압 유체의 흐름을 제한하고 그리고 밸브의 개방 정도가 제 1 및 제 2 조립체 사이의 소정의 거리의 함수로서 변화하는 것을 특징으로 하는 단조 장치.

청구항 18.

제 15 항에 있어서, 유압 유체는 챔버로부터 빠져나오지 못하고 다이 장치의 작동동안 챔버내에 있는 유압 유체를 압축함으로써 압력이 생성되는 것을 특징으로 하는 단조 장치.

청구항 19.

제 13 항에 있어서, 가압 수단은 환형의 다이 구성요소 상에 작용하는 적어도 하나의 스프링을 포함하는 것을 특징으로 하는 단조 장치.

청구항 20.

제 12 항에 있어서, 배출 펀치의 헤드부는 배출 펀치는 제 1 받침대에 대한 배출 펀치의 축방향 이동의 소정의 함수로 제 1 받침대에 대하여 회전하도록 개조된 것을 특징으로 하는 단조 장치.

청구항 21.

제 20 항에 있어서, 배출 펀치의 헤드부는 단조 작업 동안 베벨 링 기어가 회전식으로 헤드부와 맞물리도록 베벨 링 기어의 보어에 있는 적어도 하나의 대응하는 오목부에서 단조하는 적어도 하나의 돌출부를 포함하는 것을 특징으로 하는 단조 장치.

청구항 22.

제 20 항에 있어서, 배출 펀치의 헤드부는 다이 장치의 작동 동안 베벨 링 기어가 헤드부와 회전식으로 맞물리도록 베벨 링 기어의 보어에 적어도 하나의 대응하는 돌출부에서 단조하는 적어도 하나의 오목부를 포함하는 것을 특징으로 하는 단조 장치.

청구항 23.

제 12 항에 있어서, 환형의 톱니 공동부는 종축 주위로 제 1 받침대에 대하여 회전가능한 것을 특징으로 하는 단조 장치.

청구항 24.

제 23 항에 있어서, 제 1 조립체는 다이 장치의 작동 동안 제어된 방식으로 환형의 톱니 공동부를 회전시키는 회전 수단을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 단조 장치.

청구항 25.

제 12 항에 있어서, 환형의 톱니 공동부는 하이포이드 베벨 링 기어의 톱니 형상에 대응하는 형상을 가지고 있는 것을 특징으로 하는 단조 장치.

청구항 26.

제 12 항에 있어서, 환형의 톱니 공동부는 스파이럴 베벨 링 기어의 톱니 형상에 대응하는 형상을 가지고 있는 것을 특징으로 하는 단조 장치.

청구항 27.

장착면을 포함하는 베벨 기어를 제조하기 위한 방법으로서, 정밀하게 단조된 톱니를 갖춘 베벨 기어를 제조하기 위하여 단조 다이에서 중간품을 플래쉬 없이 열간 단조하는 단계; 톱니에 대하여 경화 작업을 수행하는 단계; 그리고 기계 가공 없이 짝이 도는 베벨 기어로 톱니를 래핑함으로써 톱니를 다듬질 하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 단조 방법.

청구항 28.

제 27 항에 있어서, 베벨 기어는 베벨 링 기어인 것을 특징으로 하는 단조 방법.

청구항 29.

제 27 항에 있어서, 베벨 기어는 베벨 피니언 기어인 것을 특징으로 하는 단조 방법.

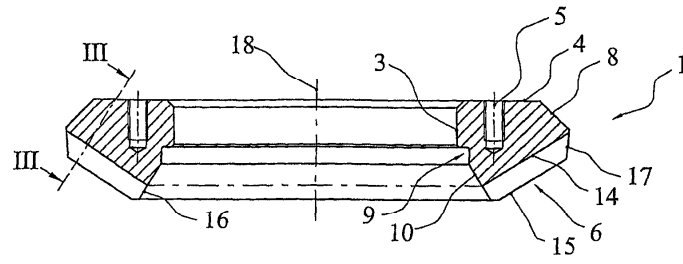
청구항 30.

제 27 항에 있어서, 베벨 기어는 하이포이드 베벨 피니언 기어인 것을 특징으로 하는 단조 방법.

도면

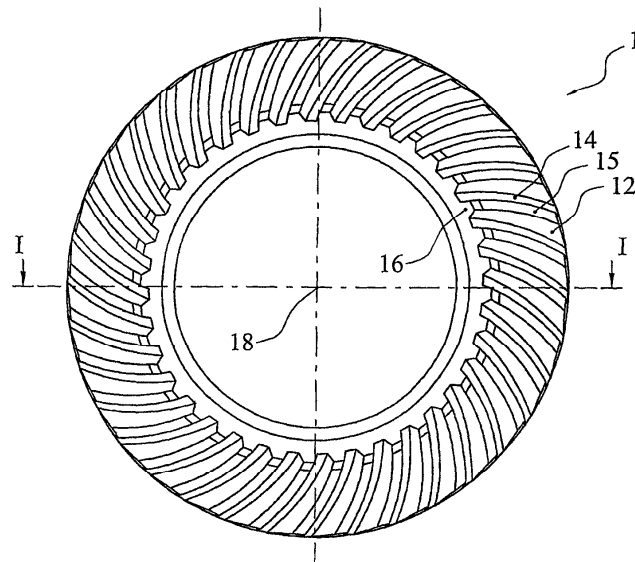
도면1

종래기술



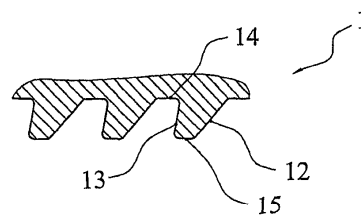
도면2

종래기술



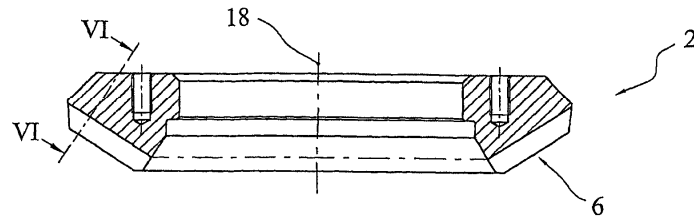
도면3

종래기술



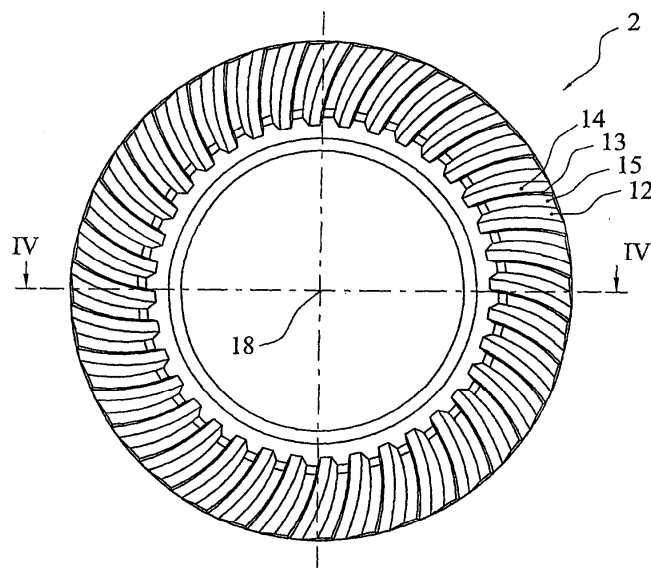
도면4

종래기술



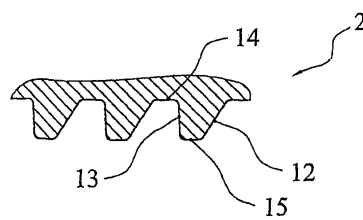
도면5

종래기술

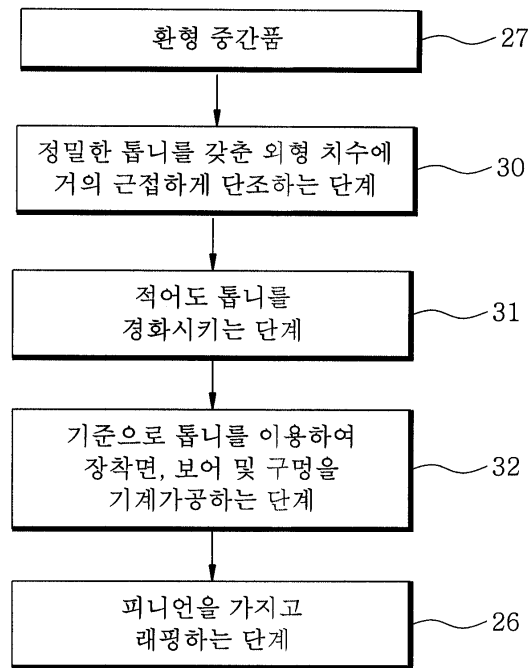


도면6

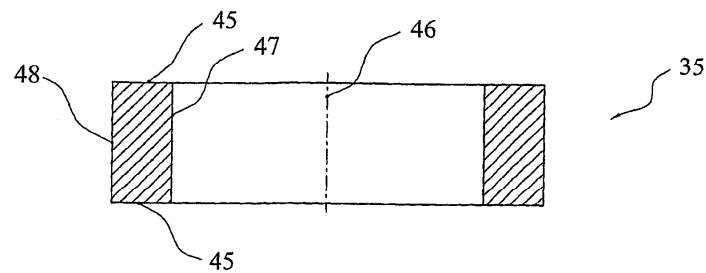
종래기술



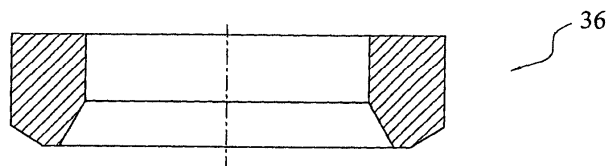
도면7



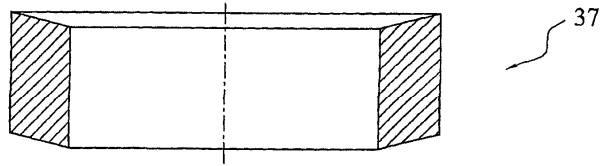
도면8



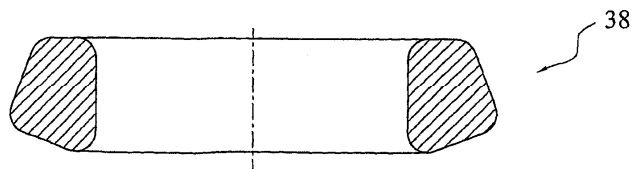
도면9



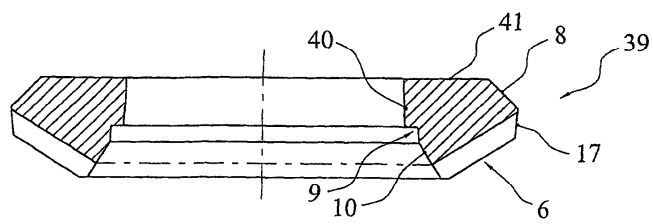
도면10



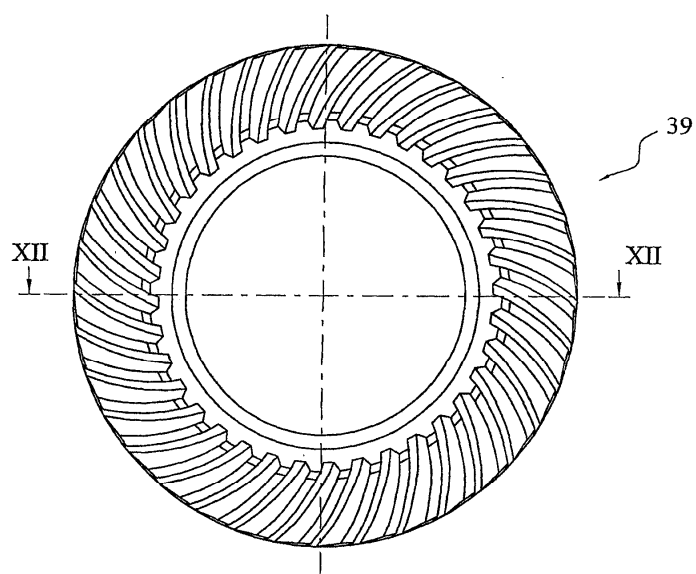
도면11



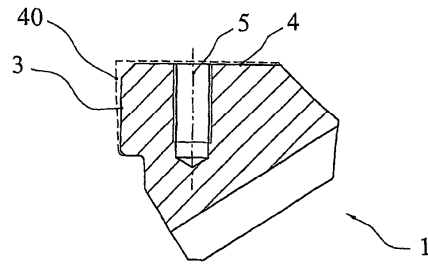
도면12



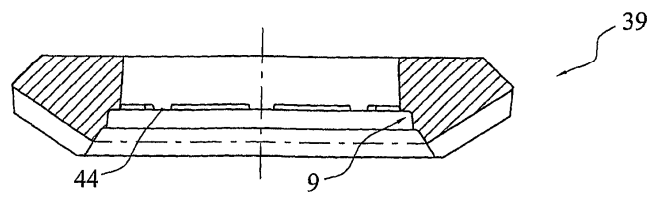
도면13



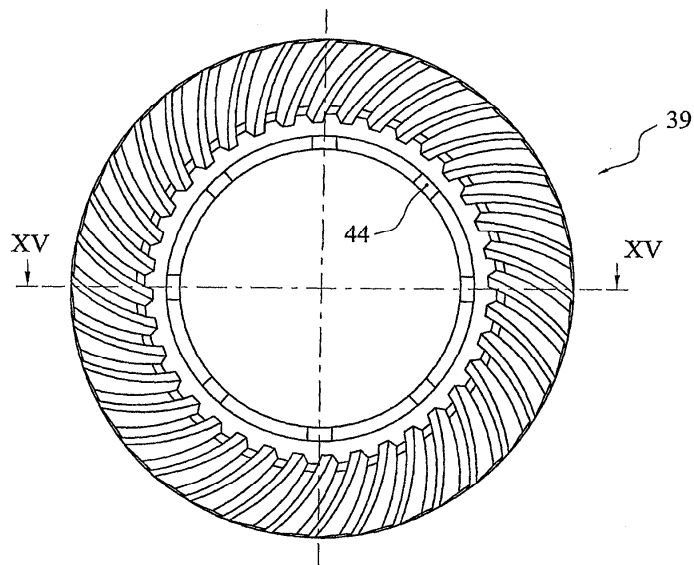
도면14



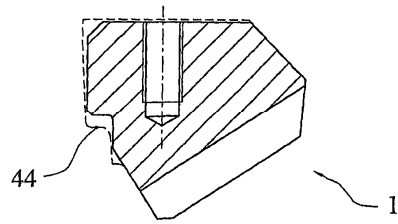
도면15



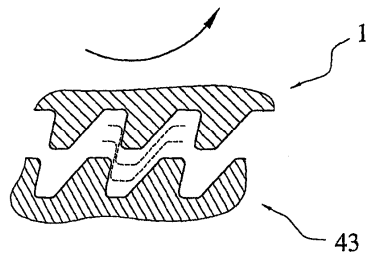
도면16



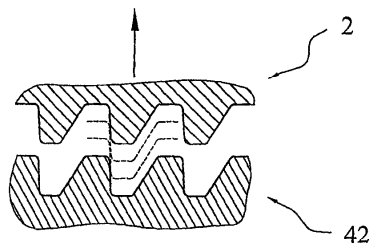
도면17



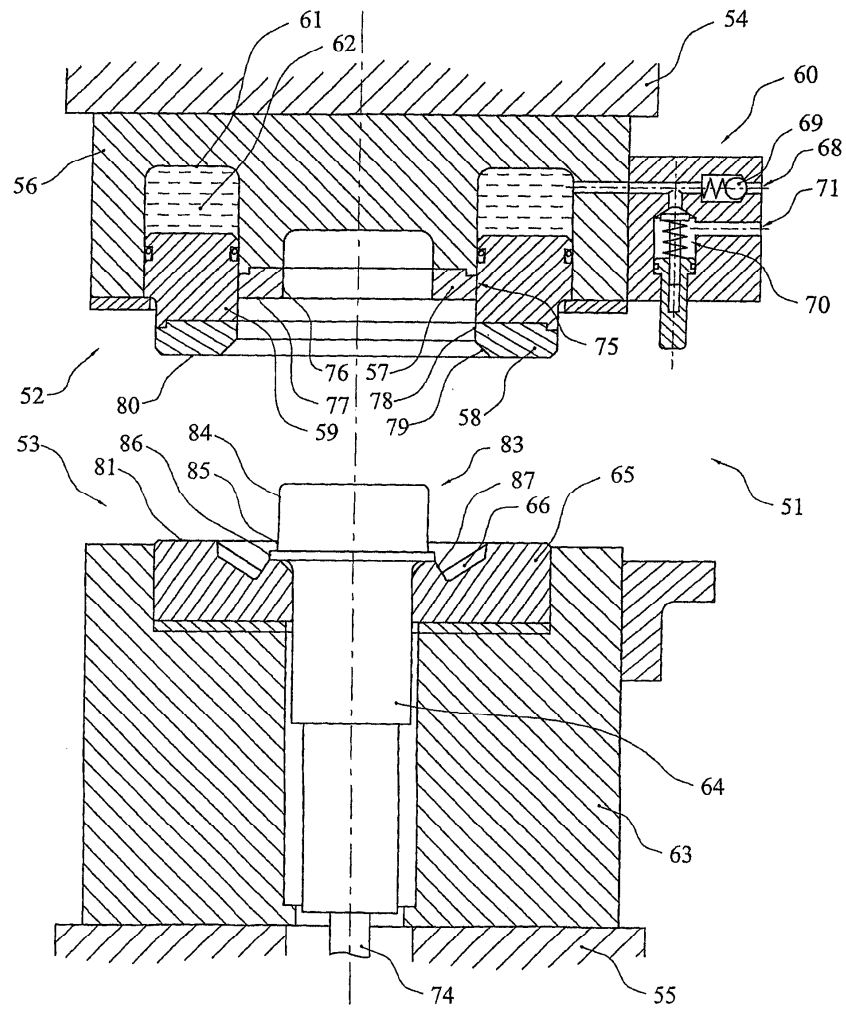
도면18



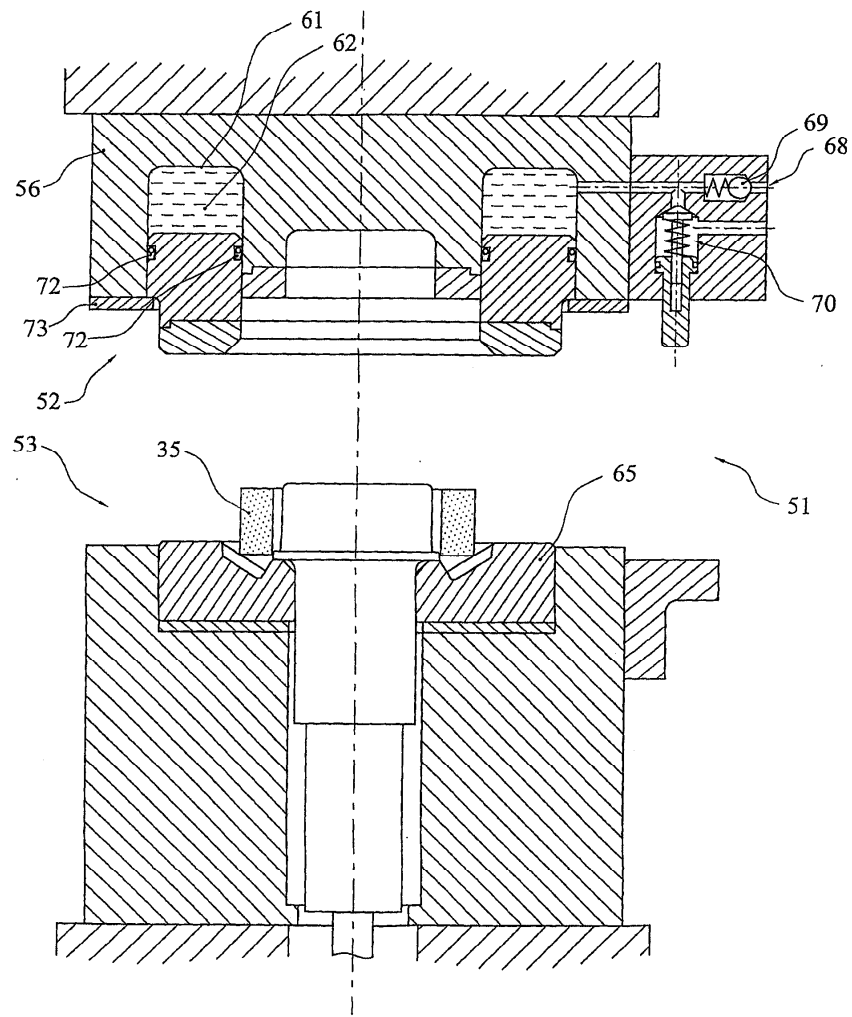
도면19



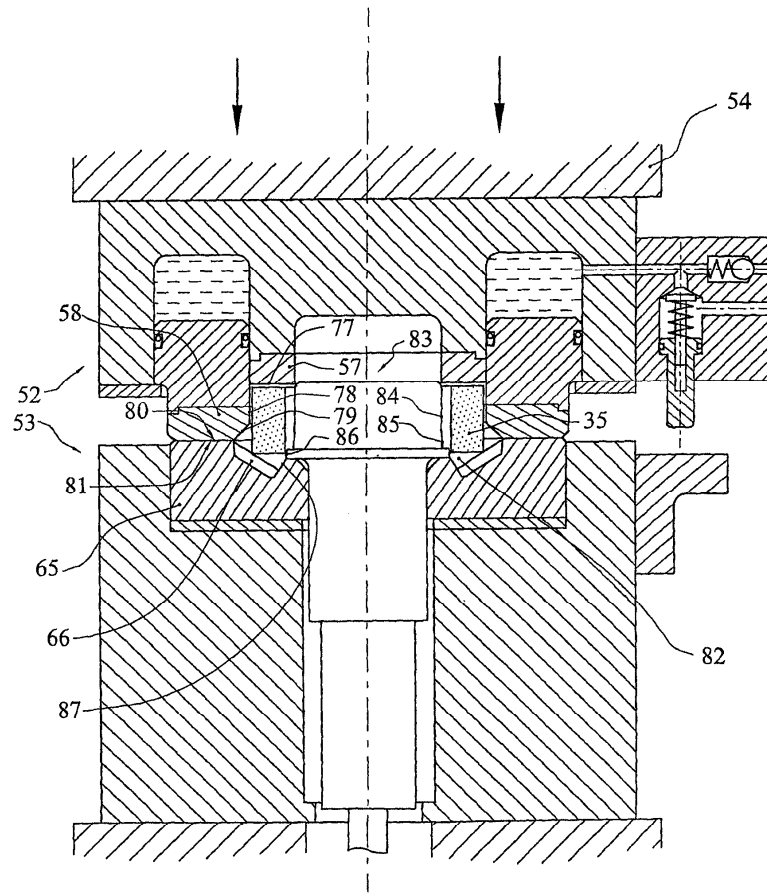
도면20



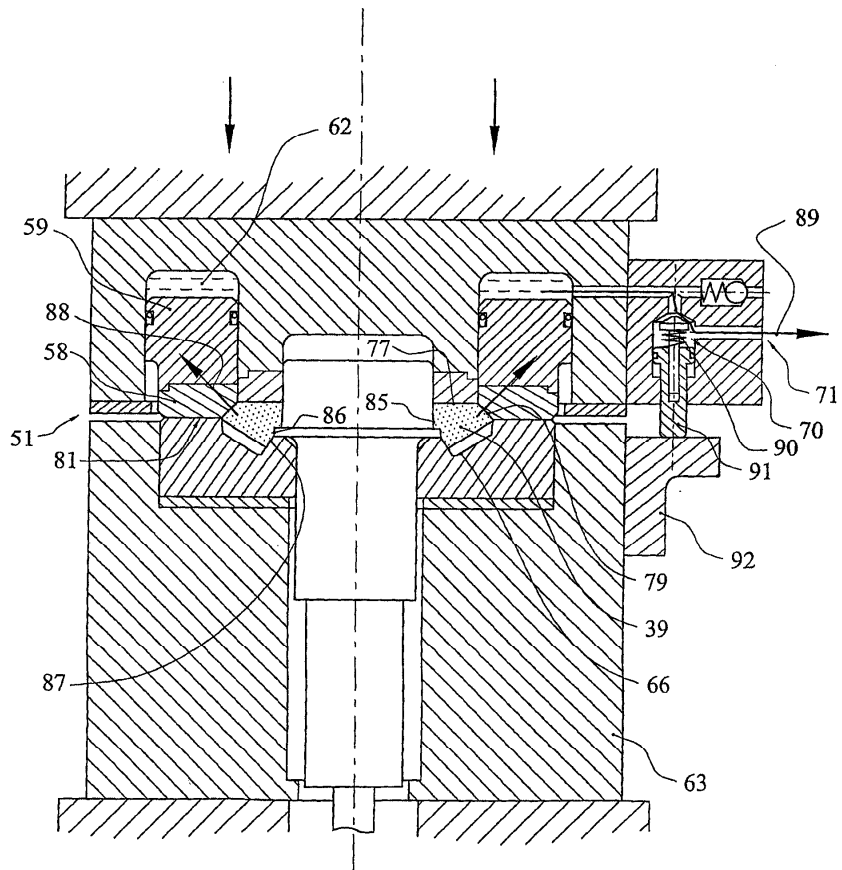
도면21



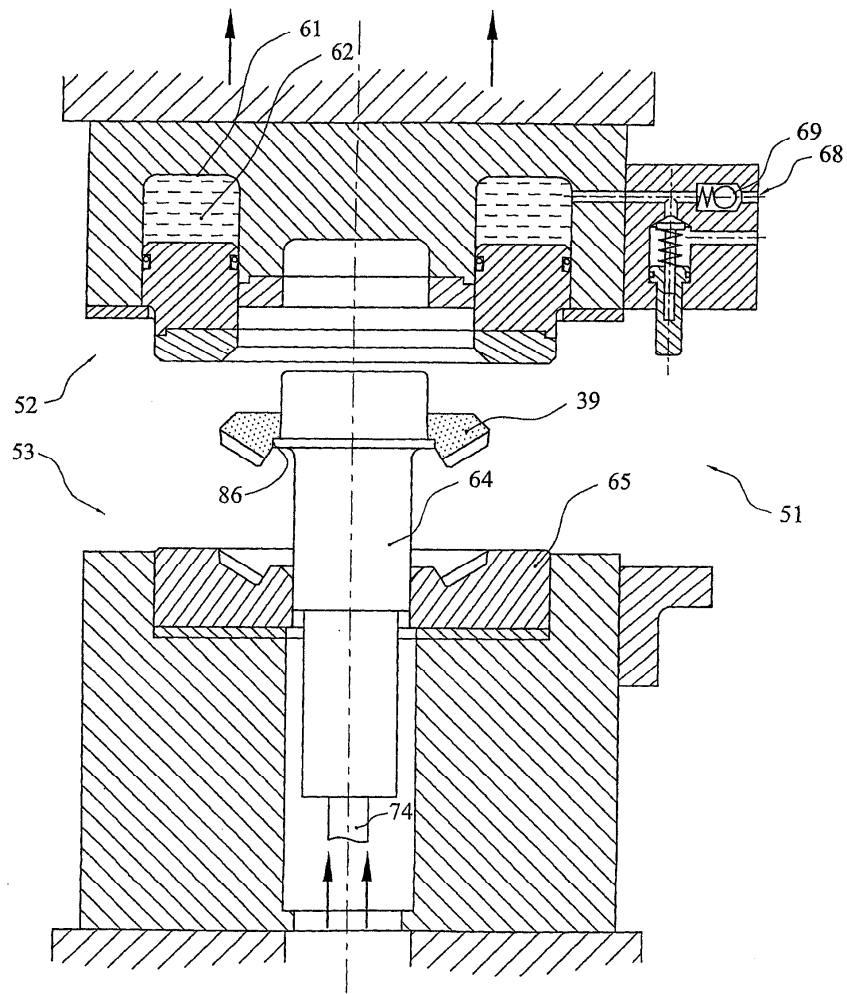
도면22



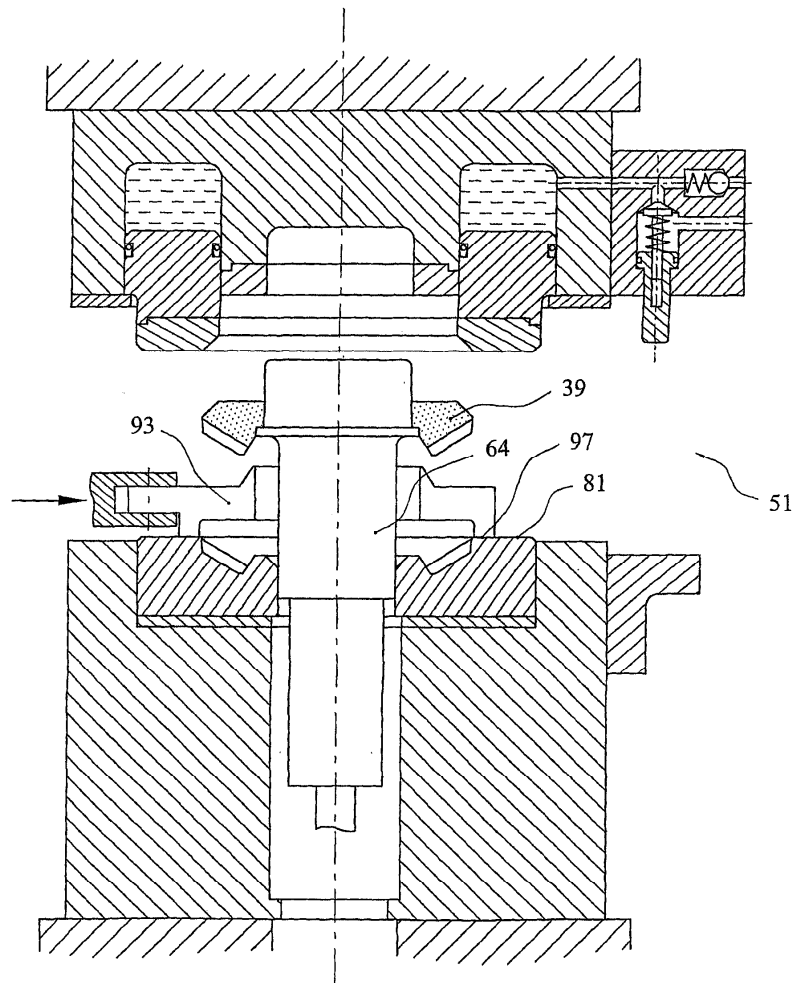
도면23



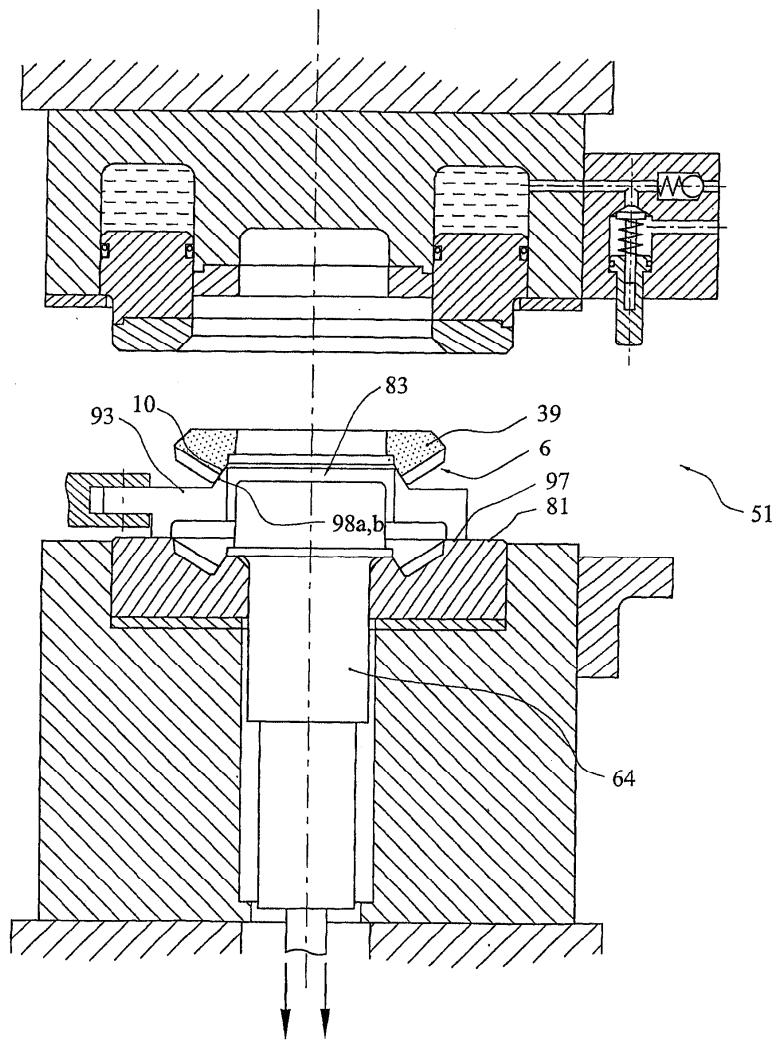
도면24



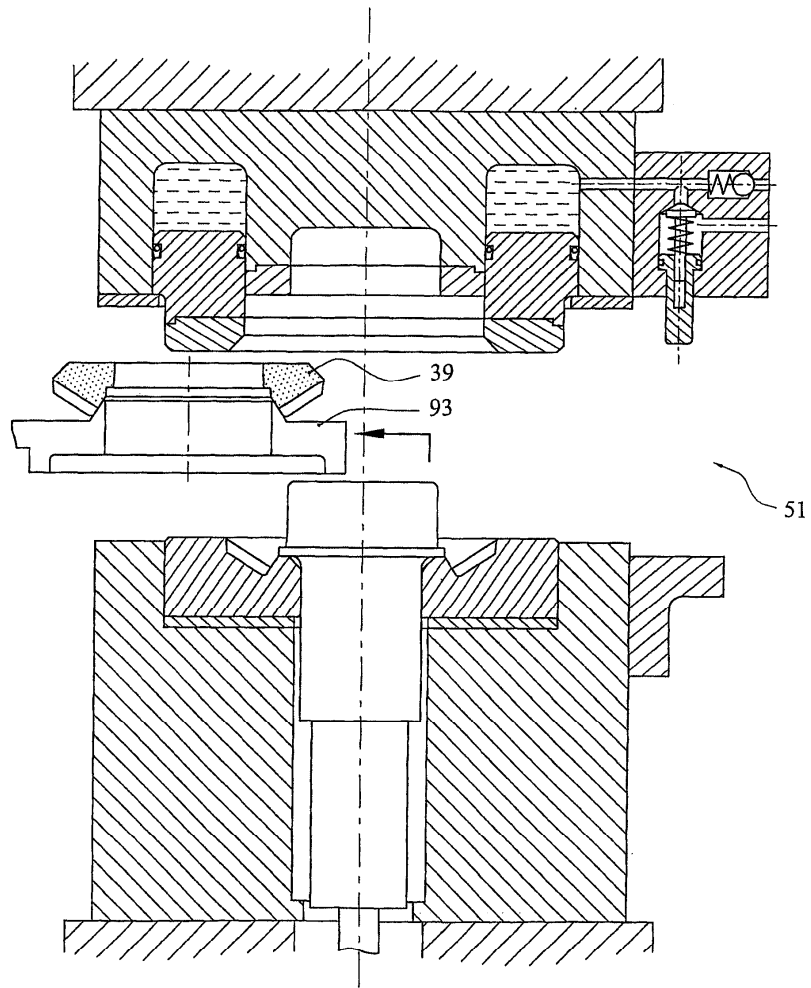
도면25



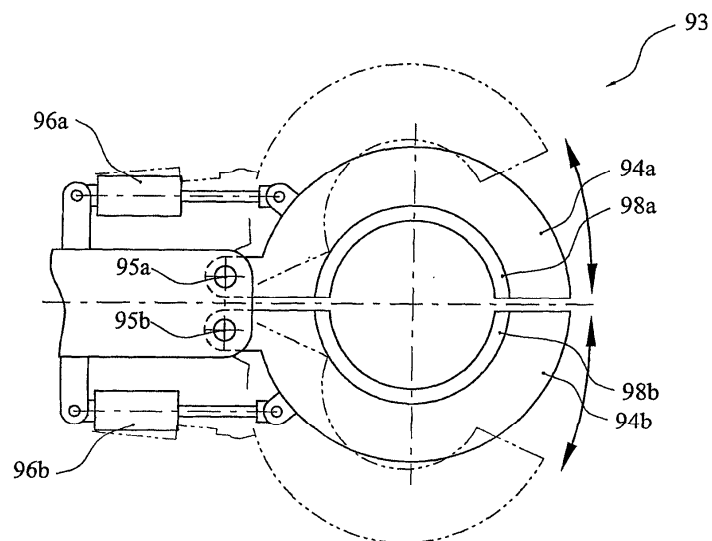
도면26



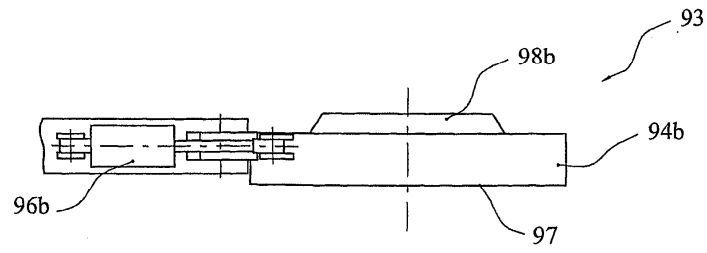
도면27



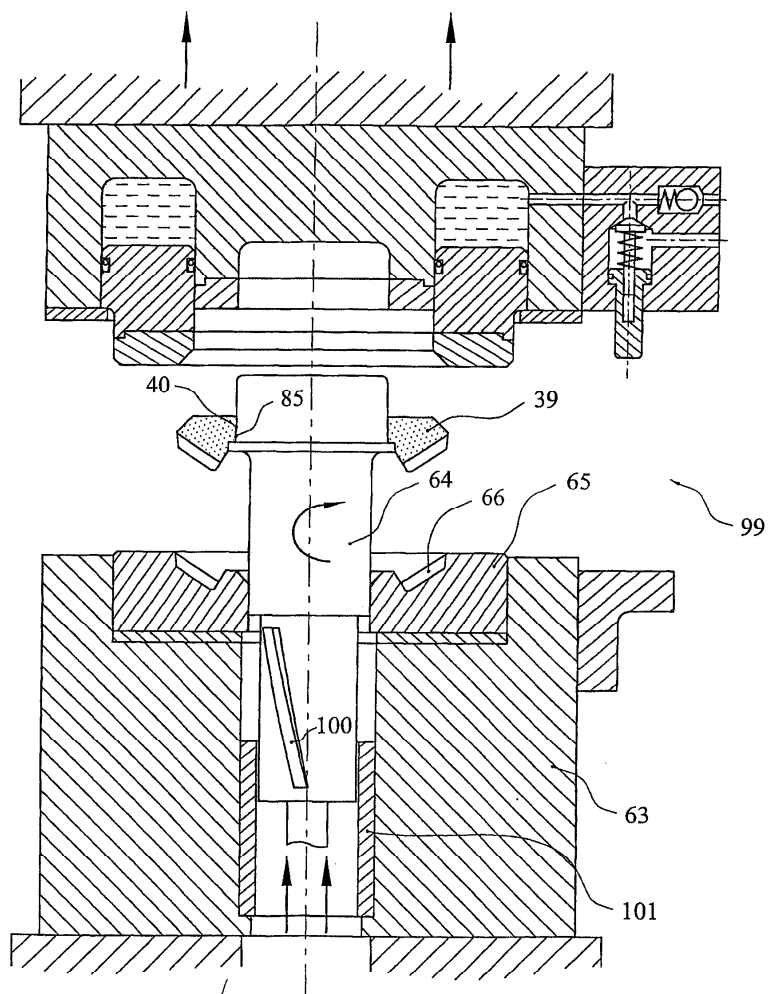
도면28



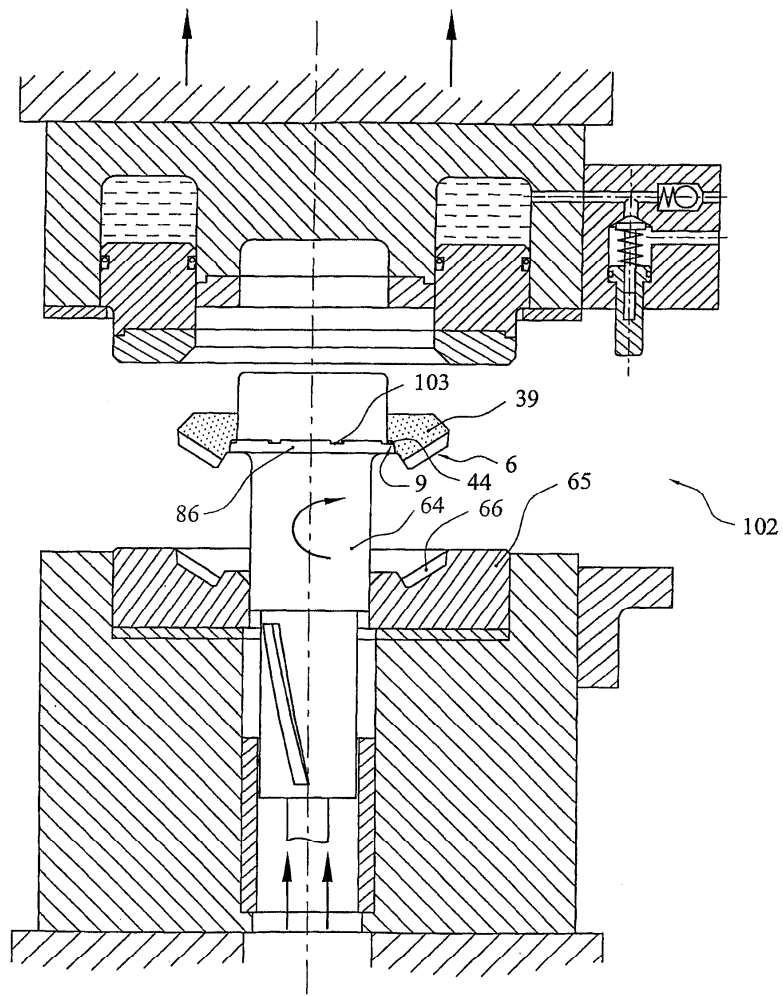
도면29



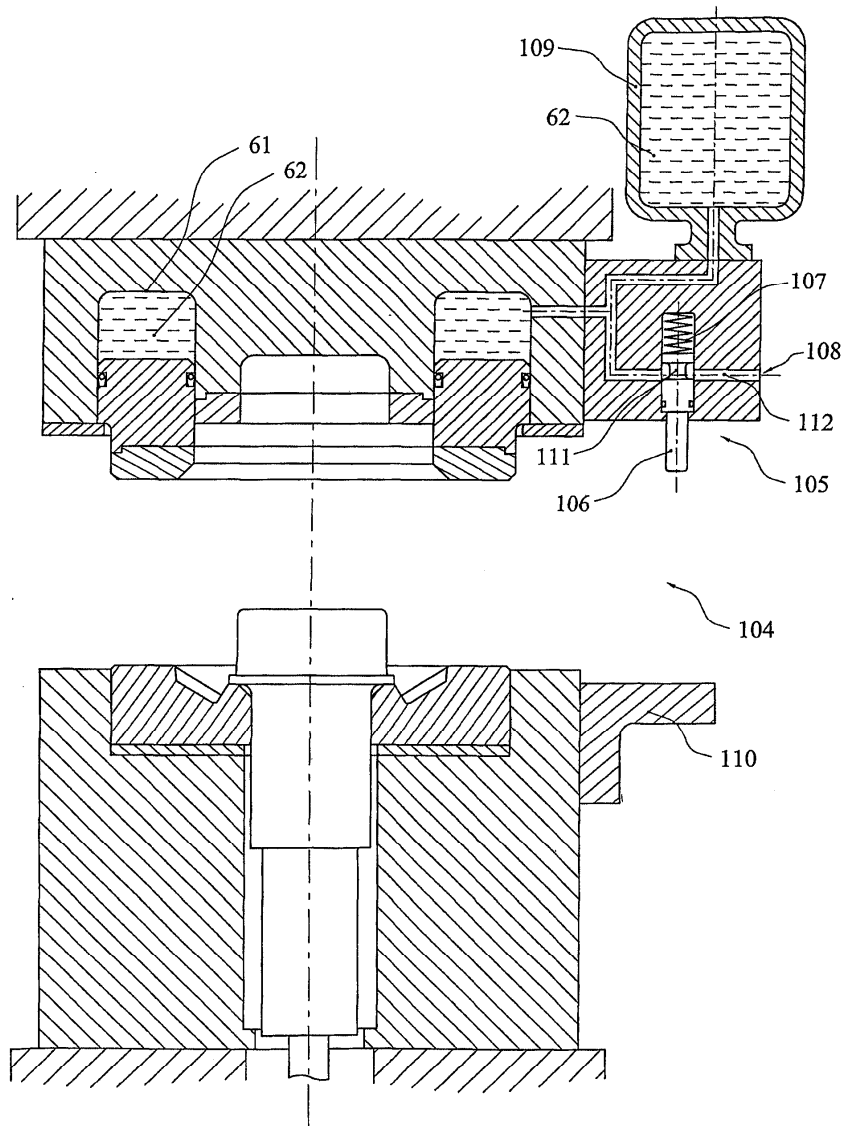
도면30



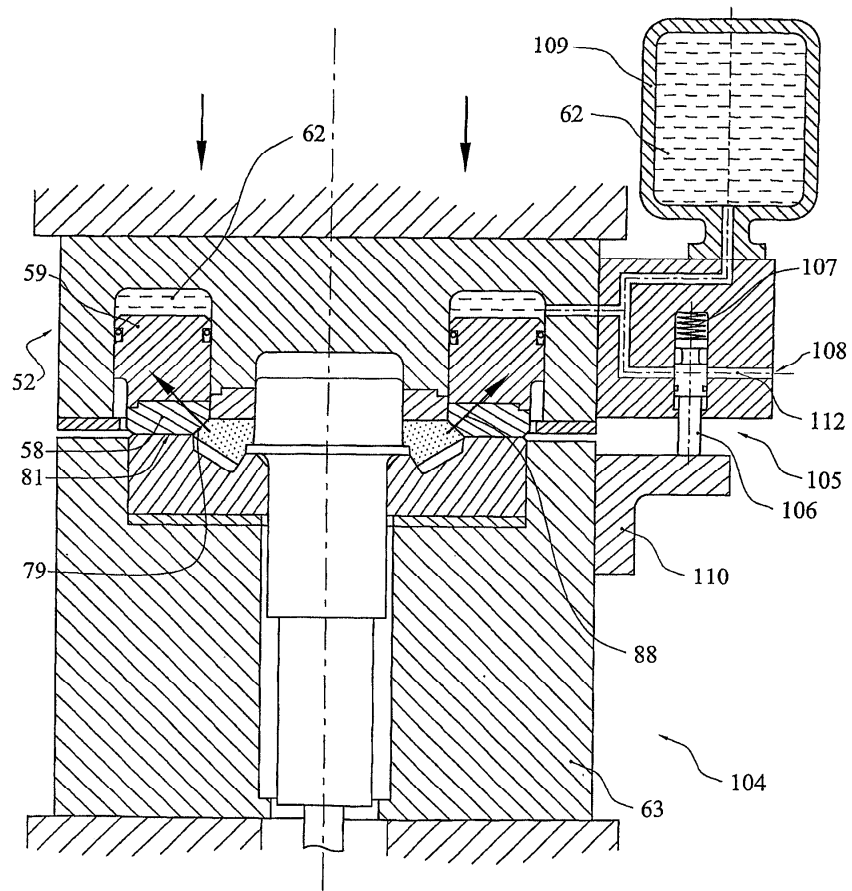
도면31



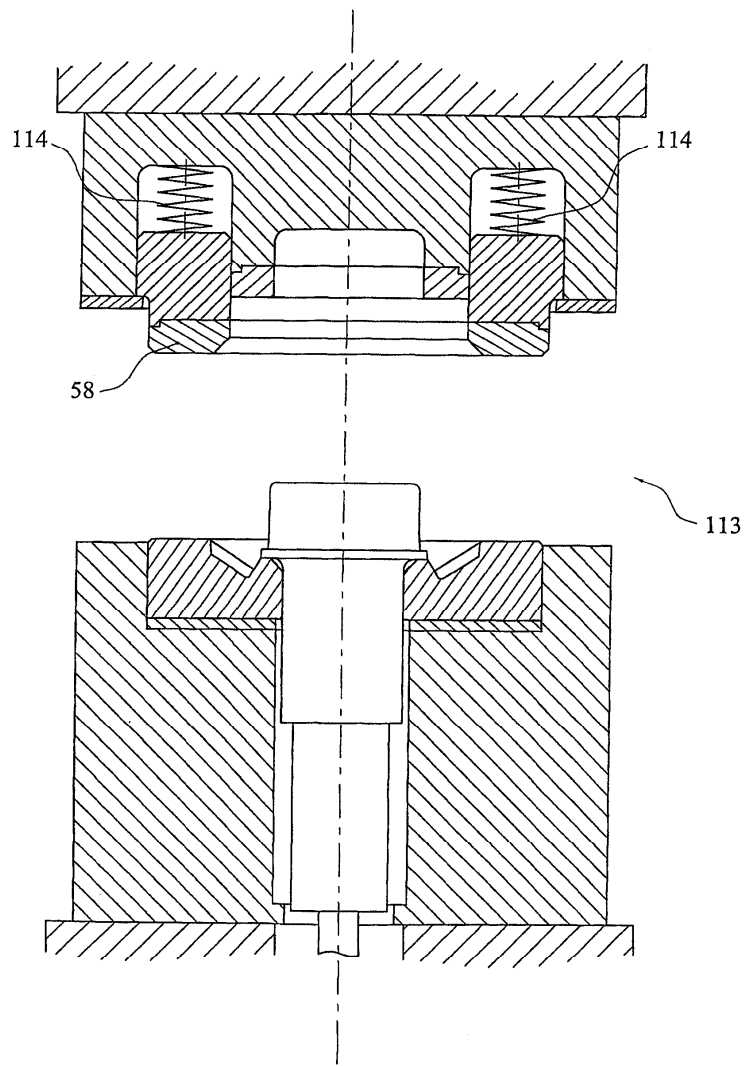
도면32



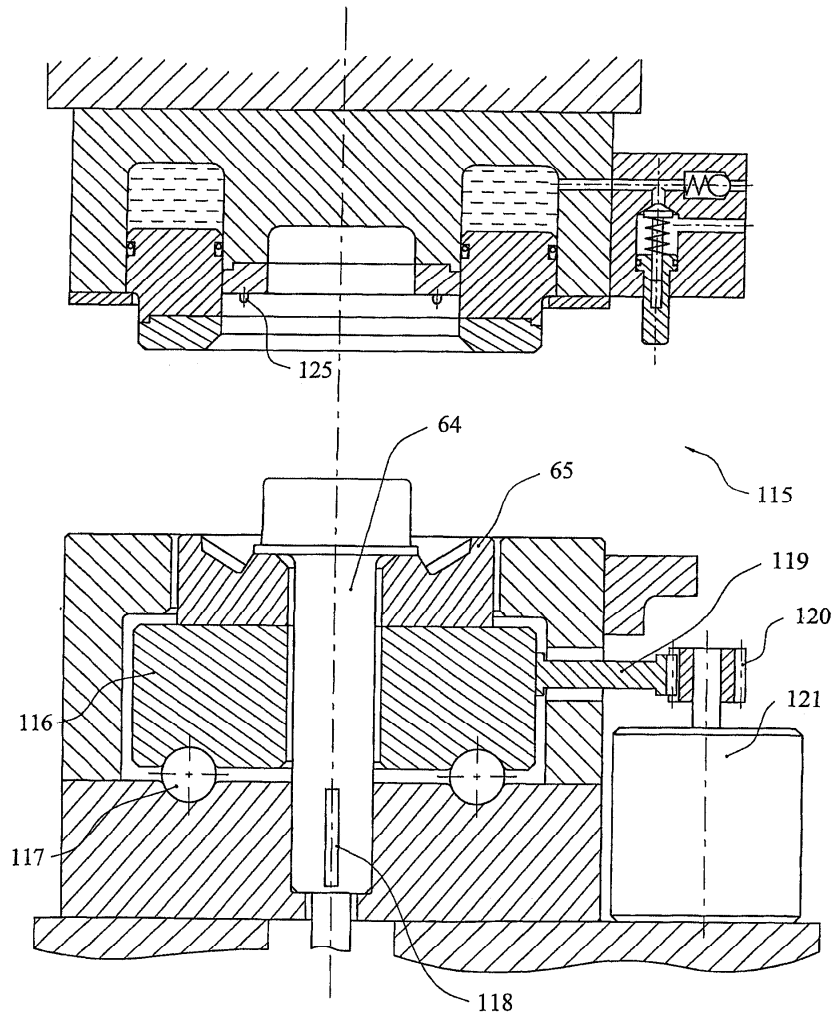
도면33



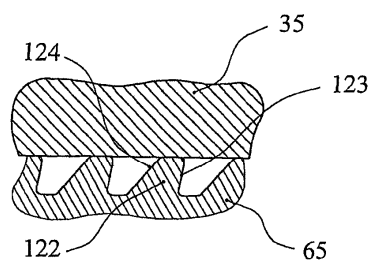
도면34



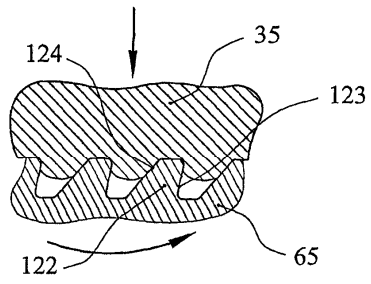
도면35



도면36



도면37



도면38

