(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。Int. Cl.
B21D 53/28 (2006.01)
B29C 47/00 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2006-0134213
(43) 공개일자 2006년12월27일

(21) 출원번호 10-2006-7023977
(22) 출원일자 2006년11월16일
심사청구일자 없음
번역문 제출일자 2006년11월16일
(86) 국제출원번호 PCT/US2005/012713
국제출원일자 2005년04월13일
(87) 국제공개번호 WO 2005/104692
국제공개일자 2005년11월10일

(30) 우선권주장 04405237.1 2004년04월16일 유럽특허청(EPO)(EP)

(71) 출원인 콰드란트 이피피 에이지
스위스, 렌즈부르그, 하드스트라쎄 5 (우: 5600)

(72) 발명자 메이저, 죠크
네덜란드, 비에르덴 디지 엔엘-7641, 유로페어링 224
올리베토, 마이클, 디.
미합중국, 펜실베니아 19551, 로베소니아, 포치 로드 39
지니쿠스, 주겐
독일, 키르차트 74912, 파크슈트라쎄 21

(74) 대리인 조현석
김미라

전체 청구항 수 : 총 18 항

(54) 전력 보조용 스티어링 웜 기어

(57) 요약

적은 잔여 응력(little residual stress)을 갖는 복합 웜 기어(composite worm gears)가 사출성형(extrusion), 압력몰딩(compression molding) 또는 원심력을 응용한 처리(centrifugal processing)에 의해 합성수지로 튜브를 형성하고, 이렇게 제조된 튜브를 절단한 링들(rings cut)이 바람직하게는 금속으로 된 보스(boss) 또는 코어에 고정됨으로써 제조된다. 상기 공정은 고성능 고분자량 열가소성물질(high performance high molecular weight thermoplastics)이 채택되는 것을 가능하게 한다.

특허청구의 범위

청구항 1.

미가공 복합 기어(a composite gear blank 104)를 형성하는 공정은 보스 바람직하게는 금속 또는 금속이 함유된 보스(103) 및 합성수지 외부 파트(outer part, 102) 바람직하게는 열가소성 수지로 된 외부파트를 포함하고, 상기 외부파트는 주위를 도는 접근 방식(in a circumferentially adjacent manner)으로 상기 보스(103)를 감싸는데, 상기 공정은

(a) 요구되는 치수로 튜브(101)를 사출성형(extruding), 압력몰딩(compression molding) 또는 원심력을 응용하여 처리(centrifugal processing)하는 단계;

(b) 상기 튜브를 적당한 길이에서 링들(rings, 102)로 절단하는 단계;

(c) 상기 (b)단계에 의해 제조된 링(102)을 상기 보스(103) 주위에 고정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 미가공 복합 기어를 형성하는 공정.

청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 사출성형공정의 여열(residual heat)이 상기 (c)단계에서 이용되는 사용되는 것을 특징으로 하는 미가공 복합 기어를 형성하는 공정.

청구항 3.

제1항 또는 제2항에 있어서, 부가적으로 첨가된 열이 상기 (c)단계에서 사용되는 것을 특징으로 하는 미가공 복합 기어를 형성하는 공정.

청구항 4.

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 어닐링 사이클(annealing cycle) (d)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 미가공 복합 기어를 형성하는 공정.

청구항 5.

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 보스는 금속 또는 금속이 함유된 보스인 것을 특징으로 하는 미가공 복합 기어를 형성하는 공정.

청구항 6.

미가공 복합 기어(a composite gear blank)를 형성하는 공정은 보스 바람직하게는 금속 또는 금속이 함유된 보스 및 합성수지 외부 파트(outer part) 바람직하게는 열가소성 수지로 된 외부파트를 포함하고, 상기 외부파트는 주위를 도는 접근 방식(in a circumferentially adjacent manner)으로 상기 보스를 감싸는데, 상기 공정은

(a) 요구되는 치수로 튜브(101)를 사출성형(extruding), 압력몰딩(compression molding) 또는 원심력을 응용하여 처리(centrifugal processing)하는 단계;

(b) 상기 (a)단계에서 제조된 튜브를 미리 형성된 코어(preformed core 105)에 고정하는 단계;

(c) 한 발의 상기 튜브들(a length of said tubes, 101) 및 한 발의 상기 미리 형성된 코어(a length of said preformed core, 105)를 포함하는 링들(rings, 104)로 절단하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 미가공 복합 기어를 형성하는 공정.

청구항 7.

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 물질(101)은 연속적이거나 반 연속적으로 사출성형되는 것을 특징으로 하는 미가공 복합 기어를 형성하는 공정.

청구항 8.

제6항 또는 제7항에 있어서, 상기 코어(105)는 순환형(endless)인 것을 특징으로 하는 미가공 복합 기어를 형성하는 공정.

청구항 9.

제6항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 코어는 금속 코어 또는 금속이 함유된 코어인 것을 특징으로 하는 미가공 복합 기어를 형성하는 공정.

청구항 10.

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 보스는 짜임새를 가진 표면(a textured surface)을 갖는 것을 특징으로 하는 미가공 복합 기어를 형성하는 공정.

청구항 11.

제10항에 있어서, 상기 짜임새를 가진 표면은 우둘투둘한 표면(a knurled surface)인 것을 특징으로 하는 미가공 복합 기어를 형성하는 공정.

청구항 12.

제6항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 코어는 짜임새를 가진 표면(a textured surface)을 갖는 것을 특징으로 하는 미가공 복합 기어를 형성하는 공정.

청구항 13.

제12항에 있어서, 상기 짜임새를 가진 표면은 우둘투둘한 표면(a knurled surface)인 것을 특징으로 하는 미가공 복합 기어를 형성하는 공정.

청구항 14.

제1항 내지 제13항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 튜브는 중심이 같은 층들(concentric layers)로 2개 이상의 열가소성물질을 공동사출성형(coextruding)함으로써 제조되는 것을 특징으로 하는 미가공 복합 기어를 형성하는 공정.

청구항 15.

제1항 내지 제14항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 (c)단계에서 고정한(fixing) 후에 상기 미가공 기어(the gear blank)를 상기 열가소성물질의 용융점(melt temperature) 이상의 온도로 유도가열(induction heating)하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 미가공 복합 기어를 형성하는 공정.

청구항 16.

제1항 내지 제15항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 튜브는 반결정성 또는 결정화될 수 있는 무정형 열가소성물질(semi-crystalline and crystallizable amorphous thermoplastic)이 사출성형되어 상기 튜브의 내경(inside diameter)은 무정형으로 남아있고, 상기 열가소성물질을 결정화시키기 위해 고정(fixing)한 후에 더 가한 열에 의해 후속되는, (c)의 고정 단계 이전에 상기 튜브를 상기 열가소성물질의 Tg 이상까지 가열하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 미가공 복합 기어를 형성하는 공정.

청구항 17.

제1항 내지 제16항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 튜브는 상기 (c)의 고정 단계 이전에 상기 보스 또는 코어의 외경보다 더 작은 내경을 갖는 것을 특징으로 하는 미가공 복합 기어를 형성하는 공정.

청구항 18.

제1항 내지 제17항 중 어느 한 항에 따라 제조된 미가공 복합 기어의 합성수지 외부파트가 웜기어로 가공되는 것을 특징으로 하는 웜기어 또는 웜/웜 기어 복합체.

명세서

기술분야

본 발명은 플라스틱 혼성 웜기어 및 합성 물질 특히 열가소성물질로 된 기어 림(gear rims)을 이용한 미가공 기어(gear blanks)을 제조하는 공정에 관한 것이다.

배경기술

전력 스티어링 시스템(electronic power steering systems, EPS)에서는 다수의 다른 타입의 웜/웜 기어 세트가 사용된다. 소음 감소, 낮은 마찰 계수 및 마모 감소(wear reduction)를 이유로, 상기 구성요소들 중 하나 또는 상기 구성요소의 기어부분, 바람직하게는 웜기어가 보통 합성된 열가소성물질로 제조된다.

최근 2가지 기술이 웜 기어 세트를 제조하는데 사용된다. 이러한 웜 기어는 PA5 또는 PA6/PA12 혼합물(blend)에 압력을 가하거나 주로 금속 허브(metallic hub)[금속 보스(metal boss)] 에 넣은 후 유도가열에 의해 함께 융합시켜 된 캐스트 나일론 링으로 구성된다.

상술한 공정의 단점은 상기 나일론 링이 약 80℃ 이상의 온도까지만 사용될 수 있다는 것이다. 그러나 예를 들어 웜기어와 같이 제품이 자동차의 모터 구성부분 또는 더 높은 온도가 가능한 다른 환경에서 사용되어야 한다면, 이러한 제품은 사용될 수 없다.

웜기어의 또 다른 타입은 일반적으로 합성물질(synthetic material)이 채워지거나 채워지지 않은 관입몰딩(injection molding)에 의해 제조되는데, 폴리아미드(PA)6, 6.6, 4.6, 12, PPA, 또는 이들의 혼합물; 또한 폴리페닐렌설파이드(PPS); 폴리아미드-이미드(PAI); 및 폴리에테르에테르케톤(PEEK)에 근거한 합성물질(synthetic material)이 일반적으로 금속구조를 가진 허브(hub)에 오버 몰드(over-mold)에 의해 직접적으로 고정된다. 양자의 경우 하나 또는 그 이상의 가열 처리가 제품에서 응력(stress)을 감소시키기 위해 및/또는 최종 제품의 요구되는 치수의 안정성(required dimensional stability of the end product)을 얻기 위해 요구된다.

상술한 공정의 단점은 관입몰딩의 공정이 상술된 적용에 의해 요구되는 정도까지 견딜 수 있는 응력(stress)을 가지지 않은 제품 즉 웜기어를 제조하게 되는 것이다.

다수의 이들 공정들 및 제품들은 종래기술에서 개시되고 있는데 예를 들어 "금속보스 및 그것을 제조하는 방법을 갖는 수지 몰딩"에 대한 JP-A-200/172703, "금속보스를 가진 수지 몰딩된 제품의 제조방법"에 대한 JP-A-2002/079581, "열가소성 수지 몰딩으로 금속보스를 고정하는 방법"에 대한 JP-A-2002/370290, "금속보스를 가진 수지 몰딩된 제품 및 그것의 제조방법"에 대한 JP-A-2003-118006이 있다.

DE-A-101 27 224는 금속코어에 열가소성물질을 몰딩하는 공정에 의해 웜기어를 제조하는 것을 개시한다. 그러나 이 공정은 상기 종래기술의 모든 단점을 포함한다. 유사한 기술에 대한 개시가 JP-A-2002/248649에 포함된다. 이미 개시된 공정들의 단점이 공유되지 않는 웜기어의 제조를 위한 공정을 제공하는 것이 바람직하다.

발명의 상세한 설명

본 발명의 목적은 더 적은 단계를 포함하고 및/또는 더 나은 품질을 가진 웜기어파트를 위한 제조공정을 제공하는 것이다. 상기 목적 및 다른 목적들은 사출 성형기술에 의해 제조된 튜브가 채택되는 공정에 의해 제공된다.

본 발명의 첫 번째 측면에 따른 본 발명의 목적은 보스 바람직하게는 금속 또는 금속함유 보스 및 합성수지 외부파트(102) 바람직하게는 열가소성 수지로 된 외부파트를 포함하고, 상기 외부파트는 상기 금속 보스의 외면(periphery) 둘레인데, 상기 공정은 (a) 요구되는 치수로 튜브(tubes)를 사출성형(extruding), 압력몰딩(compression molding) 또는 원심력을 응용하여 처리(centrifugal processing)하고, 선택적으로는 후속해서 기계로 가공되는 단계; (b) 상기 튜브를 적당한 길이에서 링들(rings)로 절단하는 단계; (c) 상기 (b)단계에 의해 제조된 링을 상기 보스에 고정하는 단계를 포함하는 제품을 형성하기 위한 공정에 의해 해결된다. 본 발명의 원리에 따른 결과로서, 상기 공정은 더 낮은 내부 응력 수준(a lower internal stress level), 더 좋은 치수의 안정성(better dimensional stability)을 갖고 관입몰딩에 비교하여 사용될 수 있는 더 높은 분자량으로 인해 더 높은 마모 저항성(wear resistance)을 가지며, 더 낮은 제조비용을 가진 제품을 얻을 수 있다.

본 발명의 또 다른 측면에 따른 본 발명의 목적은 금속 보스 또는 금속이 함유된 보스 및 합성수지 외부 파트(synthetic resin outer part) 바람직하게는 열가소성 수지로 된 외부파트를 포함하고, 상기 외부파트는 상기 금속보스의 둘레를 감싸는데, 이러한 구체적인 공정은 (a) 요구되는 치수로 튜브를 사출성형(extruding), 압력몰딩(compression molding) 또는 원심력을 응용하여 처리(centrifugal processing)하고, 선택적으로 기계적인 가공단계를 더 거치는 단계; (b) 상기 (a)단계에서 제조된 튜브를 형성된 미리 형성된 코어(preformed core)에 고정하는 단계; (c)상기 미리 형성된 코어에 고정된 상기 튜브들을 적당한 길이에서 링들로 절단하는 단계를 포함하는 제품을 형성하는 공정에 의해 해결된다.

상술한 2개의 실시예들은 넓은 변화범위를 가진 물질과, 예를 들어 제한되지는 않지만 충전제(fillers), 윤활제(lubricants), 공중합체(copolymers), 보강 섬유 등을 포함하는 물질들의 제제(formulations)로 튜브를 제조하는 것을 허용한다. 바람직한 물질로는 상술한 PA 기초 물질, POM, PPA, PPO, PPS, PEEK, PAEK 및 PEKK, PAI 및 LCP를 포함한다. 또한, 하나 이상의 물질 또는 제제의 공동 사출성형이 예를 들어 기어 층(gear layer) 및 허브(hub)에 부착되는 것을 촉진하는 층과 같이 특정 층의 기능과 관련된 최적 특성을 얻기 위해 가능하다. 사출성형 및 원심력을 이용한 몰딩(centrifugal molding)은 단량체 캐스트 나일론 6 또는 나일론 12로 얻을 수 있는 것보다 더 힘든 응용성을 충족시키기 위해 더 높은 열 성능(thermal capabilities)을 가진 물질을 이용하는 것을 가능하게 한다.

보다 구체적으로, 본 발명의 목적의 특징 및 이점은 예를 들어 본 발명에 따른 두 방법이 설명된 관련 도면들의 기재로부터 얻어진다.

상기 발명의 공정에 의해 제조된 물품의 응용법 중 하나는 EPS-시스템을 위한 웜기어(worm gears)에 관계된 것이다. 그러한 웜 기어는 자동산업(automotive industry)에서 "안전부품(safety part)"으로 간주된다. 따라서 EPS-시스템의 제조업자들은 사용하는 동안 파손을 방지하는 것을 돕기 위해 내부응력이 없는 물질 및 제품을 요구한다. 여기서 설명되는 열가소성물질로부터 튜브를 제조하기 위한 공정들[사출성형(extruding), 압력몰딩(compression molding) 및 원심력을 응용한 처리(centrifugal processing)]은 모두 매우 낮은 응력수준을 갖는 제품을 제공하고, 따라서 상술한 자동 산업의 니즈(needs)를 충족시킨다. 특히 삽입 몰딩된 제품과 비교해 볼 때, 상기 발명의 공정들은 더 높은 안전 수준을 제공함으로써 중요한 이점을 드러낸다.

자동산업에서는 EPS-시스템을 엔진에 인정하여 후드[보넷(bonnet)] 아래 놓고자 하는 트렌드가 있다. 그러므로 모든 EPS-시스템의 구성요소들은 전형적으로 120℃를 넘는 더 높은 온도에 노출된다. 결과적으로 표준적인 폴리아미드(standard Polyamides)는 물리적 및 열적 특성으로 인해 이러한 응용에 사용될 수 없다. 같은 이유로, 폴리아미드 6으로 제조된 튜브를 주조하는 것이 또한 더 이상 선택사항이 아니며, 그 결과 내열성 열가소성물질(temperature-resistant thermoplastic materials)의 삽입몰딩만이 대안이 된다.

본 발명은 삽입몰딩에 비해 더 낮은 응력수준이라는 중요한 이점을 가진 또 다른 선택사항을 제공한다. 이것은 더 특정한 기술적 요구들에 반응하기 위한 더 넓은 변화범위의 내열성 물질을 선택할 수 있다는 가능성을 포함한다.

본 발명의 또 다른 혁신적인 측면은 공정 변수(process parameters)를 조절함으로써 직접적으로 열가소성 튜브의 특성에 영향을 미칠 수 있다는 사실이다. 특히 증가된 인성(toughness)에 대한 요구가 더 높은 용융점 및 용융 점성도(melt viscosity)로 인해 삽입몰딩 공정에서는 종종 가능하지 않은 높은 분자량을 갖는 수지를 이용함으로써 충족될 수 있다.

본 발명에 따른 제1 실시예가 도1을 이용하여 보다 구체적으로 설명된다.

본 발명의 웜/웜 기어(worms/worm gear)를 제조하는 공정은 요구되는 치수로 튜브(101)를 사출성형하는 것으로 시작된다(110단계). 이들 튜브로부터, 적당한 길이의 링(102)이 절단된다. 필요하다면 요구되는 크기로 기계 가공하거나 용매에 의해 세척한 다음 허브(103)상에 프레스(press)된다(111단계). 이들 허브는 바람직하게는 기계가공, 소결(sintering), 단조(forging) 및 /또는 금속 삽입 몰딩공정에 의해 미가공(blanking)상태로 제조된 금속 허브이고, 상응하는 링으로 절단된다. 본 발명의 바람직한 실시예에 따르면, 상기 허브에 상기 링을 프레스 하는 공정은 사출성형공정의 여열을 이용함으로써 촉진된다. 그러나 대안적인 실시예에 따르면 또 다른 열이 111단계를 위해 사용될 수 있다. 상기 허브(103)에 링(102)을 프레스 한 후에, 상기 장치는 냉각된다(112단계). 2차 퓨전(secondary fusion, 113단계)에 의해 상기 제품은 허브(103)에 고정된다. 이러한 2차 퓨전은 바람직하게는 기 성형된 링 주위의 유도 코일(induction coils, 200)에 의해 수행된다. 사용되는 물질 및 요구되는 치수에 따라 도1에 도시되지는 않지만 어닐링 싸이클(annealing cycle)이 이용될 수 있다. 최종 기계가공 공정인 114단계에서 제품이 복합 디스크(composite disks)로 분리된다. 이미 이러한 형태가 아니라면, 그 후 기어로 절단될 수 있다.

상기 합성물질 링의 내경(inside diameter)은 다소간 상기 금속 허브의 외경(outer diameter)보다 작은 것이 바람직하다.

상기 실시예에 따른 공정은 상술한 것들뿐만 아니라 일반적으로 사용되는 물질 모두에 사용될 수 있다. 부가적인 이점은 반결정성/무정형 물질(semi-crystalline /amorphous materials)인 경우에 발생할 수 있다. 낮은 온도에서 사출성형하고, 그 후 급속냉각과 함께 중합체의 Tg보다 낮게 상기 사출성형된 튜브의 내부 표면을 유지함으로써 상기 내부의 물질은 무정형(제1층)을 유지하게 될 것이다. 상기 링을 절단한 후, 상기 Tg보다 높은 온도로 예열하면 상기 무정형 층은 낮은 응력이 형성되면서 상기 링이 상기 튜브에 용이하게 프레스 되는 것을 허용하게 된다. 상기 퓨전동안 물질은 이전의 무정형 상(amorphous phase)의 결정화가 허용될 때까지 가열된다. 이러한 공정을 사용하는 것은 삽입몰딩을 통해 제조된 비교 제품보다 매우 낮은 응력 수준과 더 나은 내구성(wear properties)을 갖는 제품을 얻을 수 있게 한다. 더욱이 응용물의 안정성이 증가되고, 삽입몰딩 공정에서는 냉각동안 물질 수축으로 인한 빈공간의 형성(void formation)의 위험이 잘 알려진 문제인데, 사출성형 공정에서는 빈 공간이 전혀 안 생긴다.

상기 허브는 임의의 적합한 공정에 의해 제조되고, 적합한 길이의 빌렛(billets) 또는 연속적이거나 실질적으로 연속적인 제품으로서 규격화된 길이대로 절단되어 제공된다. 그 표면은 바람직하게는 수지 외부파트와의 견고한 결합(mating)을 촉진하기 위해 짜임새(textured)가 있다. 샌드 블래스티드 표면(sand blasted surface), 쒜거나(threaded) 홈이 형성된(grooved) 표면 등의 사용과 같이 다양한 종류의 짜임새가 채택될 수 있다. 바람직하게는 다이아몬드 패턴과 같이 우둘투둘한 표면 (a knurled surface)이 사용되는 것이 바람직하다.

상기 허브는 전부 또는 부분적으로 금속인 것이 바람직하다. 그러나 비금속 허브가 또한 몇 가지 응용에서는 유용할 것이다. 일반적으로 상기 허브의 물질은 기어로 절단 되거나 기계 가공되는 상기 외부파트보다는 더 높은 강도특성을 가진다. 적당한 열가소성물질의 예시들로 에폭시 수지, 비스메일이미드 수지(bismaleimide resins), 폴리우레탄 수지 및 그 유사물 뿐만 아니라, 이미 언급된 중합체들이 제한되지 않고 포함된다. 상기 허브 물질은 상기 허브를 구성하는 각각 다른 부분의 다른 요구조건으로 인해 일반적으로 상기 기어 외부파트보다 다른 물리적 특성 윤곽을 가지고, 더 높은 경도(hardness)를 가지며, 내열성 즉 열가소성일 때 상기 기어층보다 더 높은 융해점을 갖는다. 향상된 강도 요구조건 때문에, 이러한 비금속 허브물질은 유리, 카본 도는 아라미드 섬유 또는 그 유사물과 같이 강화된 섬유일 것이다.

또한 상기 열가소성 또는 열세팅된(thermoset) 허브 물질은 금속입자를 함유할 수 있고, 그 결과 유도가열이 여전히 상기 허브에 열가소성 외부파트를 퓨전하기 위해 사용될 수 있다. 유사한 방식으로 하이브리드 허브가 금속 튜브에 상기 허브 물질을 채워서 준비될 수 있다. 상기 튜브와 상기 외부파트를 함께 퓨즈하기 위해 후속하여 기어 외부파트에 프레스되는 상기 튜브는 쉽게 유도가열 될 수 있다.

도2에 따른 실시예에서는 상기 튜브(101)가 연속적으로 또는 반연속적으로 사출성형되거나, 미리 형성된 코어(105)로 원심력을 이용하여 몰드되어 반제품(intermediate product,121)을 얻는다(120단계). 퓨전(113단계)에 의해, 상기 미리 형성된 제품 주위의 유도코일(200)로 인한 앞선 실시예에 따른 상기 사출성형된 제품이 상기 코어(105)에 고정된다. 최종 기계가공 단계(122)에서 상기 제품이 절단으로 되어 미가공상태(blanking)로 완성된다.

본 발명의 공정은 후술하는 바와 같이 몇 가지 대안을 포함한다.

"케이블 사출성형(cable extrusion)"

이 공정에서는 상기 물질이 연속적으로 또는 반 연속적으로 미리 형성된 코어로 사출 성형된다. 상기 코어는 빌렛(도1) 또는 "순환형(endless)"(도2) 중 어느 하나로 형성된다.

"온라인(online)"

상기 사출성형 열은 상기 허브에 상기 링을 온라인으로 프레스 하는데 사용된다.

"오프라인(offline)"

상기 튜브 및 링은 냉각되고 오프라인으로 조립된다.

당업자는 상기 허브의 형성 및 고객에 의해 주문된 대로 요구되는 공차(tolerance) 및 성능기준(performance criteria)에 따라 폭넓게 공정을 선택할 수 있다. 따라서 이러한 구속조건(constraints)에 따라 최적의 공정을 선택할 것이다.

실시예

실행된 EPS 발명의 실시예가 후술된다.

실시예1

UHMW(Ultra high molecular weight polyethylene, 초고분자량 폴리에틸렌) 막대 원료(rod stock)가 카본 스틸(SAE 1117) 코어에 1KHz 유도 유닛을 이용하여 퓨즈되었다. 상기 절차는 하기와 같다.

1. 사출성형된 UHMW 막대가 상기 스틸(코어) 삽입물의 외경보다 2%정도 작은 치수로 기계 가공된 내경(ID)을 가진 원통상 외형(a tubular geometry)으로 기계가공되었다. 적절한 치수는 3"OD×2"ID×6"길이(7.6㎝×5.1㎝×15.2㎝)였다.

2. 상기 UHMW 튜브는 상기 스틸 삽입물의 둘레로 상기 튜브가 잡아 늘여지는 것을 돕기 위해 30분 동안 오븐에서 65℃로 가열되었다.

3. 우둘투툴[12 피치(pitch) 다이아몬드 마디(knurl)]한 외경을 가진 상기 스틸 삽입물이 상기 가열된 UHMW 튜브속으로 작은 공기압을 이용하여 프레스되었다.

4. 상기 조립체는 상온에서 냉각되었다.

5. 상기 조립체는 유도코일 내부에 배치되었고, 유도 가열 결과 상기 스틸 표면이 상기 UHMW의 융해점 이상의 온도에 이르게 하였다. 상기 스틸-중합체 접촉면(interface)에 형성되는 멜트 비드(melt bead)의 관찰을 통해 정확한 시간과 표면 온도가 선택되었다. 이 경우 선택된 상기 전력 수준 및 시간은 한 주기(cycle time)당 30초였고, 상기 스틸의 표면 온도는 135℃였다.

6. 상기 조립체는 상온에서 냉각되었다.

7. 상기 6-인치(15.2㎝)길이의 것은 더 짧은 길이의 조각으로 절단되었다.

실시예2

UHMW 막대 원료가 1KHz 유도 유닛을 이용하여 알루미늄에 퓨즈되었다. 상기 절차는 하기와 같다.

1. 사출성형된 UHMW 막대가 상기 알루미늄 (코어) 삽입물의 외경보다 2%정도 작은 치수로 기계 가공된 내경(ID)을 가진 원통상 외형(a tubular geometry)으로 기계가공 되었다. 적절한 치수는 3"OD×2"ID×6"길이(7.6㎝×5.1㎝×15.2㎝)였다.

2. 상기 UHMW 튜브는 상기 알루미늄 삽입물의 둘레로 상기 튜브가 잡아 늘여지는 것을 돕기 위해 30분 동안 오븐에서 65℃로 가열되었다.

3. 우둘투툴[12 피치(pitch) 다이아몬드 마디(knurl)]한 외경을 가진 상기 알루미늄 삽입물이 상기 가열된 UHMW 튜브 속으로 작은 공기압을 이용하여 프레스되었다.

4. 상기 조립체는 상온에서 냉각되었다.

5. 상기 조립체는 유도코일 내부에 배치되었고, 유도 가열 결과 상기 알루미늄 표면이 상기 UHMW의 융해점 이상의 온도에 이르게 하였다. 상기 알루미늄-중합체 접촉면(interface)에 형성되는 멜트 비드(melt bead)의 관찰을 통해 정확한 시간과 표면 온도가 선택되었다. 이 경우 선택된 상기 전력 수준 및 시간은 주기(cycle time)당 2분이었고, 상기 알루미늄의 표면 온도는 135℃였다.

6. 상기 조립체는 상온에서 냉각되었다.

7. 상기 6-인치(15.2㎝)길이의 것은 더 짧은 길이의 조각으로 절단되었다.

실시예3

토를론 PAI(Torlon PAI) 튜브 원료가 1KHz 유도 유닛을 이용하여 카본스틸(SAE 1117)코어에 퓨즈되었다. 상기 절차는 하기와 같다.

1. 사출성형된 토를론 PAI 막대가 상기 스틸 삽입물의 외경보다 1%정도 작은 치수로 기계 가공된 내경(ID)을 가진 원통상 외형(a tubular geometry)으로 기계가공 되었다. 적절한 치수는 2.5"OD×2"ID×6"길이(6.4㎝×5.1㎝×15.2㎝)였다.

2. 상기 토를론 PAI 튜브는 상기 스틸 삽입물의 둘레로 상기 튜브가 잡아 늘여지는 것을 돕기 위해 45분 동안 오븐에서 200℃로 가열되었다.

3. 우둘투툴[12 피치(pitch) 다이아몬드 마디(knurl)]한 외경을 가진 상기 스틸 삽입물이 상기 가열된 토를론 PAI 튜브속으로 작은 공기압을 이용하여 프레스되었다.

4. 상기 조립체는 상온에서 냉각되었다.

5. 상기 조립체는 유도코일 내부에 배치되었고, 유도 가열 결과 상기 스틸 표면이 상기 토를론 PAI의 유리 전이 온도(glass transition temperature)(285℃) 이상의 온도에 이르게 하였다. 상기 스틸-중합체 접촉면(interface)에 형성되는 멜트 비드(melt bead)의 관찰을 통해 정확한 시간과 표면 온도가 선택되었다. 이 경우 선택된 상기 전력 수준 및 시간은 주기(cycle time)당 40초였고, 상기 스틸의 표면 온도는 315℃였다.

6. 상기 조립체는 상온에서 냉각되었다.

7. 상기 6-인치(15.2㎝)길이의 것은 더 짧은 길이의 조각으로 절단되었다.

실시예4

스타닐 PA4.6(Stanyl PA4.6) 플레이트 원료가 1KHz 유도 유닛을 이용하여 삽입물에 형성된 분말-금속(powder-metal)에 퓨즈되었다. 상기 절차는 하기와 같다.

1. 사출성형된 스타닐 PA4.6 플레이트가 상기 p/m 스틸 삽입물의 외경보다 2%정도 작은 치수로 기계 가공된 내경(ID)을 가진 링 형상 외형(a ring-shaped geometry)으로 기계가공 되었다. 적절한 치수는 4.625"OD×2.75"ID×1"길이(11.8㎝×7.0㎝×2.5㎝)였다.

2. 상기 스타닐 PA4.6 링들은 상기 p/m 스틸 삽입물의 둘레로 상기 링들이 잡아 늘여지는 것을 돕기 위해 30분 동안 오븐에서 150℃로 가열되었다.

3. 우둘투툴[12 피치(pitch) 다이아몬드 마디(knurl)]한 외경을 가진 상기 스틸 삽입물이 상기 가열된 스타닐 PA4.6 링들 속으로 작은 공기압을 이용하여 프레스되었다. 상기 외부 우둘투둘한 표면은 상기 스틸 삽입물에 상기 플라스틱 상(plastic phase)의 접착을 촉진하기 위해 실란혼합물로 처리되었다.

4. 상기 조립체들은 상온에서 냉각되었다.

5. 상기 조립체들은 유도코일 내부에 배치되었고, 유도 가열 결과 상기 스틸 표면이 상기 스타닐 PA4.6의 융해점(290℃) 이상의 온도에 이르게 하였다. 상기 스틸-중합체 접촉면(interface)에 형성되는 멜트 비드(melt bead)의 관찰을 통해 정확한 시간과 표면 온도가 선택되었다. 이 경우 선택된 상기 전력 수준(50kW) 및 시간은 주기(cycle time)당 15초였고, 상기 스틸의 표면 온도는 329℃였다.

6. 상기 조립체들은 상온에서 냉각되었다.

산업상 이용 가능성

전 제조 공정에서 상기 수지 외부파트는 기계가공 공정을 피하거나 최소화하기 위해 원하는 내경 및 외경을 갖는 튜브로 사출성형 될 것이 예측된다. 그러나, 상기 실시예들과 같은 막대원료 및 시트원료의 사용은 상기 공정, 구체적으로는 한번 끊어지는 제품(one-off products) 또는 덜 경제적인 독특한 외부 윤곽의 분리 사출성형을 하는 짧은 제조 작업량(short production runs)의 융통성을 예시한다.

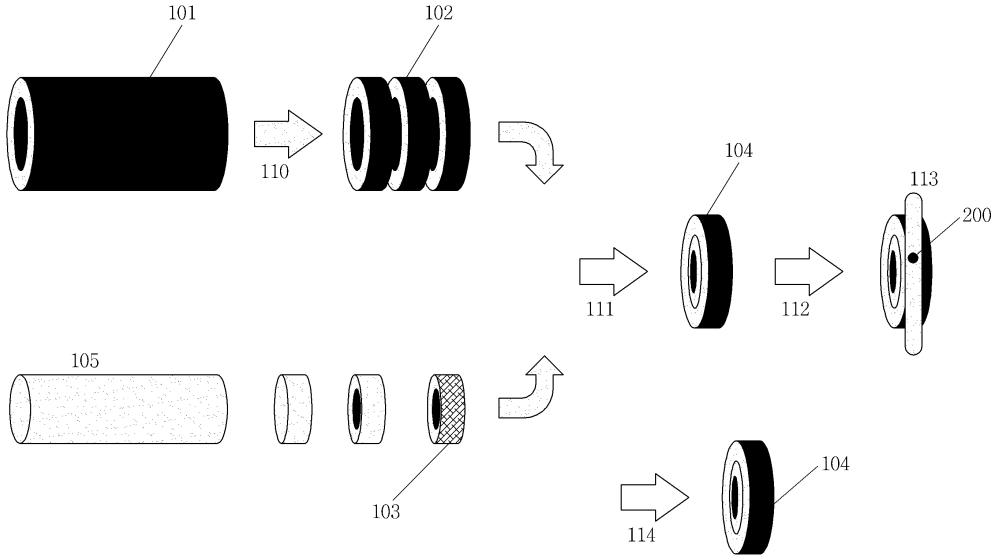
도면의 간단한 설명

도1은 사출 성형된 수지 물질이 절단되고 난 후 금속 링들과 결합되는 본 발명의 일 실시예를 도시한 것이다.

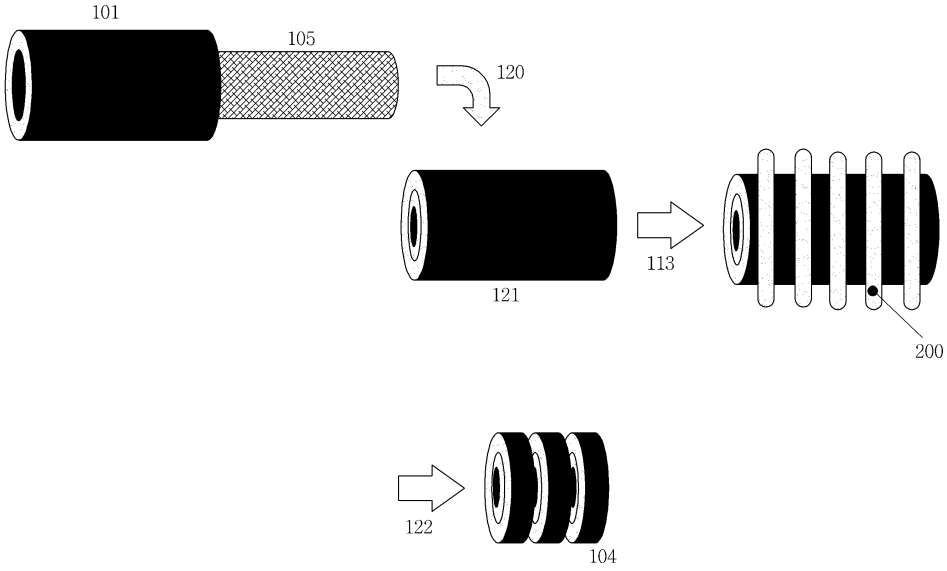
도2는 상기 사출성형된 수지물질이 금속막대(metal rod)에 직접적으로 결합된 후 절단되는 본 발명의 또 다른 실시예를 도시한 것이다.

도면

도면1


101
102
110
104
113
200
111
112
105
103
104
114

도면2


101
105
120
113
121
200
122
104