



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년12월09일

(11) 등록번호 10-1576078

(24) 등록일자 2015년12월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

F16H 55/06 (2006.01) B29C 45/00 (2006.01)
F16H 55/17 (2006.01) B29L 31/32 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2013-0019633

(22) 출원일자 2013년02월25일

심사청구일자 2014년02월25일

(65) 공개번호 10-2013-0099845

(43) 공개일자 2013년09월06일

(30) 우선권주장

JP-P-2012-043965 2012년02월29일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌

JP09166199 A*

US20060035738 A1*

US20070283777 A1*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

캐논 가부시끼가이샤

일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루꼬 3조메 30방 2고

(72) 발명자

이이지마 가쿠

일본국 도쿄도 오오따꾸 시모마루꼬 3조메 30방

2고 캐논 가부시끼가이샤 나이

(74) 대리인

권태복

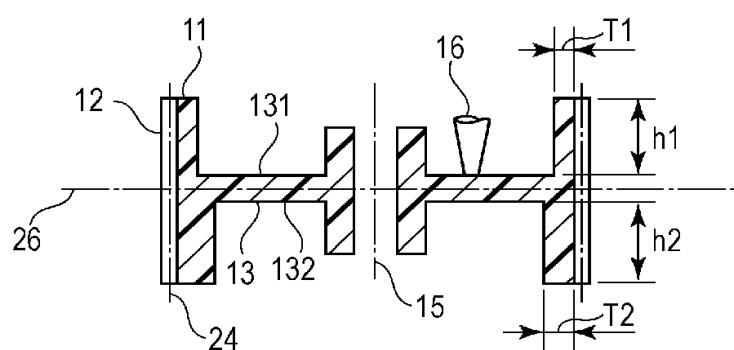
전체 청구항 수 : 총 3 항

심사관 : 방경근

(54) 발명의 명칭 수지 기어 및 수지 기어의 제조 방법

(57) 요약

게이트를 구비한 측의 상기 림의, 상기 웨브의 게이트를 구비한 면으로부터의 높이 $h1$, 상기 게이트를 구비한 측의 상기 림의 두께 $T1$, 상기 게이트를 구비한 측과는 반대측의 상기 림의, 상기 웨브의 게이트를 구비한 면과는 반대측의 면으로부터의 높이 $h2$, 상기 게이트를 구비한 측과는 반대측의 상기 림의 두께 $T2$ 가, $h1 \geq h2$ 인 수지 기어에 있어서, $T1h1 < T2h2$ 가 되도록 구성되어 있다. 이에 따라, 상기 림의 수축차가 최소한으로 감소된다.

대표도 - 도1c

명세서

청구범위

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

립을 갖는 수지 기어를, 적어도 고정측 금형과 가동측 금형에 의해 형성된 캐비티를 갖는 금형에 용융 수지를 주입함으로써 형성하는 수지 기어의 제조 방법으로서,

상기 고정측 금형에 의해 형성된 립을 형성하기 위한 캐비티의 두께가, 상기 가동측 금형에 의해 형성된 립을 형성하기 위한 캐비티의 두께보다 얇도록, 상기 수지 기어를 형성하는, 수지 기어의 제조 방법.

청구항 7

립을 갖는 수지 기어를, 적어도 고정측 금형과 가동측 금형에 의해 형성된 캐비티를 갖는 금형에 용융 수지를 주입함으로써 형성하는 수지 기어의 제조 방법으로서,

상기 고정측 금형에 의해 형성된 립을 형성하기 위한 캐비티의 두께와, 상기 가동측 금형에 의해 형성된 립을 형성하기 위한 캐비티의 두께가 동일한 상기 수지 기어를 형성하기 위한 금형에 용융 수지를 주입해서 생각함에 의해 형성된 수지 기어를 추출하는 공정;

상기 추출한 수지 기어를 보관하는 공정;

보관 후, 상기 립의 경사량을 측정하는 공정;

상기 립의 경사량을 바탕으로 상기 고정측 금형에 의해 형성된 립을 형성하기 위한 캐비티의 두께가 얇아지도록 상기 금형을 수정하는 공정; 및

상기 수정한 금형을 사용해서 수지 기어를 형성하는 공정을 포함한, 수지 기어의 제조 방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 금형을 수정하는 공정은, 상기 고정측 금형에 의해 형성된 상기 립을 형성하기 위한 캐비티의 두께를 상기 립의 경사량만큼 얇게 하는, 수지 기어의 제조 방법.

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

발명의 설명**기술 분야**

[0001]

본 발명은, 사출성형에 의해 형성된 수지 기어와 그 제조 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002]

수기어는, 복사기, 프린터 등의 OA기기, 잉크 카트리지 등의 소모품, 및 디지털 카메라나 비디오카메라 등의 소형 정밀기기를 포함하는 넓은 범위의 기계제품에 동력전달부품으로서 사용된다. 종래, 동력전달부품인 수지 기어는 평기어와 헬리컬 기어로서 사용되고, 이끌원(addendum circle) 치수와 맞물림 오차(J G M A 116-02) 등의 정밀도 규격이 수지 기어의 용도와 목적에 따라 설정되어 있다. 최근, 기계제품의 고기능 및 고품질화가 요구되어, 고품질의 수지 기어를 필요로 하고 있다.

[0003]

이러한 수지 기어의 정밀도를 평가하는 일 방법으로서, 총 얼라인먼트 오차(JIS B 1702 및 JIS B 1752) 측정이 있다. 이 측정에서는, 피치 원통상에 있어서 필요한 검사 범위내의 치폭에 대응하는 실제의 이빨 추적 곡선과 이론상의 곡선간의 차이를 오차량으로서 검출한다. 총 얼라인먼트 오차는 기어의 이빨 부하(tooth bearing)에 밀접하게 관련되어 있다. 이 총 얼라인먼트 오차가 크면, 그 이빨 부하는 치폭 단부에 집중하고, 전달 정밀도가 저하하거나 소음의 원인이 되기도 한다.

[0004]

총 얼라인먼트 오차의 악화는 사출성형시의 수축 거동에 크게 기인하고 있다. 이 수축 거동에 영향을 주는 인자로서, 사출성형시의 기어 전체의 온도 변화가 있다. 특히, 웨브(web) 형상부와 림(rim) 형상부를 갖는 기어에서는, 성형후의 온도변화가 성형품의 위치에 따라 다르다. 그 때문에, 수지 기어의 수축량도 성형품의 위치에 따라 다르다. 결과적으로, 총 얼라인먼트 오차의 악화가 일어나기도 한다.

[0005]

이 문제를 해결하기 위해서, 종래의 기술에서는 수지 기어의 소정 위치의 두께를 정의함으로써 싱크 마크와 휘어짐의 현상을 억제하여서, 총 얼라인먼트 오차를 저하시키는 기술이 개시되어 있다.

[0006]

예를 들면, 일본국 공개특허공보 특개 2004-138137에서는, 림의 치폭방향 양단부로부터 림과 웨브 사이의 접속부를 향하여 림의 두께를 점차 감소시킴으로써 림의 수축량을 치폭 방향을 따라 균등화시켜서 총 얼라인먼트 오차를 감소시키는 기술이 개시되어 있다.

[0007]

일본국 공개특허공보 특개평 9-166199에서는, 웨브 위에 게이트가 설치되어 있는 기어에 있어서, 웨브의 두께는, 게이트부에 있어서 가장 두껍고, 리브(rib)와 접속하는 부분을 향하여 서서히 얇게 됨으로써, 축열에 의한 총 얼라인먼트 오차에의 영향을 억제하는 기술이 개시되어 있다.

[0008]

수지 기어의 총 얼라인먼트 오차를 악화하는 요인의 하나는, 사출성형시의 수축 거동이다. 특히, 총 얼라인먼트 오차를 악화시키는 큰 요인은, 림의 경사를 따르는 수축 거동이다.

[0009]

림의 경사를 따르는 수축 거동은 많은 수지 기어의 총 얼라인먼트 오차를 악화시키는 요인이다. 림의 경사를 따르는 수축 거동은, 총 얼라인먼트 오차가 림의 경사, 즉 이빨을 가진 림의 수축에 의해 악화되는 현상이다. 보통, 기어의 이빨은 인볼류트(involute) 곡선이라고 불리는 형상을 형성하고 있다. 이 곡선을 갖는 이빨은, 일반적으로 이빨의 근원부가 가장 두껍고, 그 두께는 치선(tooth tip)을 향하여 보다 얇아진다. 총 얼라인먼트 오차는, 이 인볼류트 곡선을 갖는 이빨의 외형과 기준원(이론상의 피치원)간의 교점위치를 축방향으로 연속하여 측정한 결과다. 이 때문에, 림이 변형하면, 측정점은 축방향으로 변화한다. 결과적으로, 총 얼라인먼트 오차가 증대한다고 한 문제가 생긴다.

[0010]

보통, 사출 금형은, 일차 스프루(sprue), 러너(runner), 2차 스프루 등의 수지 유로를 고정측 금형에 가지고 있다. 최근에는, 수지재료를 효과적으로 이용하기 위해서 핫 러너 시스템은 고정측 금형에 형성되는 경우가 많다. 이렇게 많은 금형에서는 수지 유로등의 발열원을 고정측 금형에 구비하고 있다. 이 때문에, 고정측

금형의 온도는 높게 되는 경향이 있다. 이러한 고정측 금형과 가동측 금형간의 온도차이는 성형품의 고정측과 가동측 사이의 수축차를 일으키는 요인이 된다. 결과적으로, 림이 경사진다고 한 문제가 생긴다.

[0011] 도 8a 및 8b는, 수지 기어의 일례를 나타낸다. 참조번호 111은 원통모양으로 형성된 림, 참조번호 112는 림의 외주면에 형성된 이빨, 참조번호 113은 림의 축방향의 중심부 내주면에 접합하고, 기어의 중심(115) 방향으로 평원반 모양으로 연장하는, 웨브이다. 참조번호 116은 수지 기어를 형성할 때 수지를 주입하기 위한 게이트의 위치를 나타내고, 웨브상에서 수지가 주입되는 경우를 나타낸다. 도 8a에서, 이빨(112)을 갖는 림(111)이 변형하고, 내측으로 경사진 상태를 점선 119로 보이고 있다. 림 단부(122)에 있어서의 이끌원의 변형량을 r 로 나타낸다. 보통, 게이트(116)는, 고정측 금형에 배치된다. 게이트(116)로부터 캐비티에 수지를 주입한다. 상기 기어 형성시, 게이트를 갖는 고정측 금형의 온도가 높아, 게이트를 갖는 측(고정측 금형측)의 림의 수축이 증대하고 상기 림이 내측으로 경사진다. 도 8b는, 도 8a의 VIIIB방향에서 본 것처럼 림 단부(123)의 이빨의 위치 120과, 또 다른 림 단부(122)의 이빨의 위치 121을 나타낸 도면이다. 도 8b는 이끌원의 변형량이 $r1$ 인 상태를 나타낸다. 이렇게 림이 변형되어 경사지면, 기준원(이론상의 피치원)과 이빨의 외형간과의 교점위치가 변화(변화량은 u 이다)하는 것을 안다. 수지 기어가 헬리컬 기어 또는 평기어인지에 관계없이, 이빨을 갖는 림의 경사량($r1$)이 커짐에 따라, 변화량 u 가 커진다.

[0012] 상기 일본국 공개특허공보 특개 2004-138137에서는 림의 치폭방향 양단부로부터 림과 웨브간의 접속부를 향하여, 림의 두께를 점차 감소시켜서 림의 수축차를 감소시키는 기술이 개시되어 있다. 그러나, 상기 일본국 공개특허공보 특개 2004-138137에서는, 웨브가 림의 치폭방향 대략 중앙부에 접속되어 있는 기어만을 고려하므로, 고정측 금형과 가동측 금형간의 온도차이에 의한 영향은 배제할 수 없다.

[0013] 상기 일본국 공개특허공보 특개평 9-166199에서는 웨브의 두께를 웨브와 림간의 접속부를 향해서 점차 감소시켜서 축열 영향을 배제하는 기술이 개시되어 있지만, 상기 일본국 공개특허공보 특개 2004-138137과 마찬가지로 고정측 금형과 가동측 금형간의 온도차이로 인한 영향을 제거하지 않는다고 하는 문제가 있다.

[0014] 본 출원에 관련된 본 발명의 일 국면은, 특별한 장치의 사용과 금형구조의 복잡함을 수반하지 않고, 고정측 금형과 가동측 금형간의 온도차이에 의한 림의 수축차이를 억제할 수 있는 수지 금형 기어와 그 제조 방법을 제공한다.

발명의 내용

[0015] 본 발명의 수지 기어는, 림과, 상기 림의 외주에 형성된 이빨과, 상기 림의 내주면에 접합한 웨브와, 상기 웨브의 한 쪽의 면에, 용융 수지를 주입하기 위한 게이트를 구비한다. 상기 림의, 상기 게이트를 구비한 측의 상기 웨브의 게이트를 구비한 면으로부터의 높이 $h1$, 상기 게이트를 구비한 측의 상기 림의 두께 $T1$, 상기 게이트를 구비한 측과는 반대측의 상기 림의, 상기 웨브의 게이트를 구비한 면과는 반대면으로부터의 높이 $h2$, 및 상기 게이트를 구비한 측과는 반대측의 상기 림의 두께 $T2$ 가, $h1 \geq h2$ 인 수지 기어에 있어서, $T1h1 < T2h2$ 가 확립된다.

[0016] 본 발명의 수지 기어의 성형방법은, 림을 갖는 수지 기어를, 적어도 고정측 금형과 가동측 금형에 의해 형성된 캐비티를 갖는 금형에 용융 수지를 주입함으로써 형성한다. 상기 고정측 금형에 의해 형성된 림을 형성하기 위한 캐비티의 두께가, 상기 가동측 금형에 의해 형성된 림을 형성하기 위한 캐비티의 두께보다 얇도록, 수지 기어를 형성한다.

[0017] 본 발명의 수지 기어의 제조 방법은, 림을 갖는 수지 기어를, 적어도 고정측 금형과 가동측 금형에 의해 형성된 캐비티를 갖는 금형에 용융 수지를 주입함으로써 형성한다. 그 제조 방법은, 상기 고정측 금형에 의해 형성된 림을 형성하기 위한 캐비티의 두께와, 상기 가동측 금형에 의해 형성된 림을 형성하기 위한 캐비티의 두께가 동일한 상기 수지 기어를 형성하기 위한 금형에 용융 수지를 주입해서 냉각함에 의해 형성된 수지 기어를 추출하는 공정과, 상기 추출한 수지 기어를 보관하는 공정과, 보관 후, 상기 림의 경사량을 측정하는 공정과, 상기 림의 경사량을 바탕으로 상기 고정측 금형에 의해 형성된 림을 형성하기 위한 캐비티의 두께가 얇아지도록 상기 금형을 수정하는 공정과, 상기 수정한 금형을 사용해서 수지 기어를 형성하는 공정을 포함한다.

[0018] 본 발명의 독창적 국면은, 사출성형시의 고정측 금형과 가동측 금형간의 온도차이에 기인하여, 적어도 기어의 림이 경사지는 현상을 억제할 수 있다.

[0019] 본 발명의 또 다른 특징들은, 첨부도면을 참조하여 이하의 예시적 실시예들의 설명으로부터 명백해질 것이다.

도면의 간단한 설명

[0020]

도 1a 내지 1c는 제1 실시예에 따른 수지 기어를 나타내는 개략도다.

도 2는 수지 기어의 제조 방법의 일례를 나타내는 흐름도다.

도 3은 수지 기어를 제조하기 위한 금형의 개략적인 단면도다.

도 4a 및 4b는 수지 기어 보관 후의 수지 기어의 상태를 나타내는 개략도다.

도 5a 및 5b는 제2 실시예에 따른 수지 기어를 나타내는 개략도다.

도 6은 제3 실시예에 따른 수지 기어를 나타내는 개략도다.

도 7은 제4 실시예에 따른 수지 기어를 나타내는 개략도다.

도 8a 및 8b는 종래의 수지 기어의 일례를 나타내는 개략도다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021]

도 1a 내지 1c 및 도 2는 본 발명의 특징을 가장 잘 나타내는 도면이다. 도 1a 내지 1c는 여기서 개시된 제1 실시예를 나타내는 수지 기어를 도시한 개략도다. 도 1a는 평면도다. 도 1b는 도 1a의 IB부 확대도다. 도 1c는 도 1a의 IC-IC선을 따라 자른 단면도다. 도 1a 내지 1c에 있어서, 참조번호 11은 수지 기어의 림이며 기어의 중심(15)에 대하여 동심원의 원통 모양으로 형성된다. 참조번호 12는 이빨부이며, 림의 외주에 형성되어 있다. 참조번호 13은 웨브이며, 림의 내주에 접합하고, 기어의 중심(15)을 향해서 평원반 모양으로 연장되어 있다. 참조번호 16은 용융 수지의 주입구인 케이트의 위치를 나타내고, 웨브의 한 쪽의 면에 배치된다. 참조번호 131은 웨브의 케이트를 구비한 면(제1면), 참조번호 132는 웨브의 케이트를 구비한 면과는 반대측의 면(제2면), 참조번호 26은 웨브의 두께 방향의 중심평면을 나타낸다. 케이트는 상기 웨브의 케이트를 구비한 면(제1면)에 설치되어 있다. 참조부호 h1은 웨브의 케이트를 구비한 면(제1면)으로부터의 높이이며, 참조부호 T1은 케이트를 구비한 측(제1면측)의 림의 두께다. 참조부호 h2는 웨브의 케이트를 구비한 면과는 반대측의 면(제2면)으로부터의 높이이며, 참조부호 T2는 케이트를 구비한 측과는 반대측(제2면측)의 림의 두께다. 케이트를 구비한 측(제1면측)이란, 수지 기어를 웨브의 중심평면(26)을 따라 절단했을 때, 웨브의 케이트를 구비한 면을 구비한 측이다. 케이트를 구비한 측과는 반대측(제2면측)이란, 수지 기어를 웨브의 중심평면(26)을 따라 절단했을 때, 웨브의 케이트를 구비한 측과는 반대측이다. 수지 기어는, 결정성 수지인 폴리아세탈에 의해 제조되는 경우가 많고, Asahi Kasei 케미컬사제, Tenac(등록상표)등을 사용해서 사출성형에 의해 제조된다. 폴리아세탈과 아울러, 폴리아미드, 폴리카보네이트, A B S 수지등을 사용할 수 있다.

[0022]

도 1a 내지 1c에 나타낸 실시예에 있어서는, 림의 체적이 케이트를 구비한 측에서 감소될 수 있다. 그 결과, 열의 영향을 감소시킬 수 있으므로, 림의 열에 의해 생긴 변형을 억제하는 것이 가능하다. 이에 따라서, 총 열라인먼트 오차에 직접 영향을 주는 이빨의 이론 피치원상의 변화량도 감소시키는 것이 가능하여, 정밀한 수지 기어를 형성하는 것이 가능하다.

[0023]

도 2는 본 발명의 수지 기어의 제조 방법의 일례를 나타내는 흐름도다. 림을 갖는 수지 기어를, 적어도 고정측 금형과 가동측 금형에 의해 형성된 캐비티를 갖는 금형에 용융 수지를 주입함으로써 형성하는 수지 기어의 성형방법을 나타낸다.

[0024]

우선, 흐름도의 스텝S1에서는, 형성되는 수지 기어의 케이트를 구비한 측의 림의 두께T1과 높이|h1, 케이트를 구비한 측과는 반대측의 림의 두께T2와 h2의 관계가 $h1 \geq h2$ 및 $T1h1=T2h2$ 가 되는 금형을 사용해서 사출성형을 행한다. 이 경우에, 성형 싸이클 및 성형조건은 임의로 결정된다. 그렇지만, 그 성형 싸이클 및 성형조건은 수율 싸이클 타입과 생산 환경에 따라 독특하게 결정된다. 도 3은 이 경우의 금형의 개략적인 단면도의 일례를 나타낸다. 도 4는 이 금형으로 형성된 성형품인 수지 기어를 나타낸다. 도 1a 내지 1c와 동일 구성요소에는, 동일한 참조번호를 부착하고, 그 설명을 생략한다. 도 3에 있어서, 참조번호 43은 고정측 금형, 참조번호 45는 가동측 금형이다. 참조번호 44는 이빨 형상을 전사시키기 위한 이빨부가 형성된 이빨부 형성 단편(piece)이다. 참조번호 46은 기어의 중심에 회전축을 삽입하기 위한 원통부를 형성하기 위한 축형성 단편이다. 고정측 금형(43), 가동측 금형(45), 이빨부 형성 단편(44) 및 축형성 단편(46)에 의해 금형내에 캐비티가 형성된다. 케이트를 구비한 측의 림의 두께T1을 형성하기 위한 캐비티의 두께는, 고정측 금형에 의해 형성된 림을 형성하기

위한 캐비티(50)의 두께다. 게이트를 구비한 측과는 반대측의 립의 두께T2를 형성하기 위한 캐비티의 두께는, 가동측 금형에 의해 형성된 립을 형성하기 위한 캐비티(51)의 두께다. 이 처리에서 사용된 금형에서, 고정측 금형에 의해 형성된 립을 형성하기 위한 캐비티 50의 두께와, 가동측 금형에 의해 형성된 립을 형성하기 위한 캐비티 51의 두께가, 동일하다. 이 금형에 용융 수지를 주입해서 냉각함에 의해 형성된 수지 기어를 추출한다. 도 3은, 이 캐비티에 게이트(16)로부터 용융 수지가 주입된 상태를 나타낸다. 캐비티에 주입된 용융 수지를, 금형을 냉각하기 위한 수관(water pipe)(41, 42)에 의해 냉각한다. 그 후에, 가동측 금형을 고정측 금형으로부터 멀리 떨어져 이동시켜서 열고, 이빨부 형성 단편(44) 및 축형성 단편(46)을 후퇴시키고, 이젝터 펀(47)을 돌출해서, 성형품인 수지 기어를 추출한다.

[0025] 스텝S2에서는, 스텝S1에 형성되어 추출된 수지 기어를 특정한 기간이상, 일정한 환경에서 보관한다. 보관 환경은 임의로 결정되어도 된다. 예를 들면, 성형 직후의 수지 기어를 실온 $23 \pm 5^{\circ}\text{C}$, 습도 $50 \pm 10\%$ 의 환경에서 24시간이상 보관한다. 이에 따라, 수지 기어의 수축 상태를 안정시킬 수 있어서, 다음 처리에서 행하는 측정을 정밀하게 행할 수 있다. 보관후의 수지 기어의 상태를 도 4a의 점선(19)으로 나타낸다. 도 4a의 실선으로 나타낸 립은, 수지 기어를 아직 수축하기 않고 변형되지 않은 상태를 나타낸다. 한편, 특정한 기간이상 보관해 수축 상태를 안정화시킨 수지 기어의 립 형상(19)은, 변형해 내측으로 경사진다.

[0026] 스텝S3에서는, 스텝S2를 경과한 수지 기어에 대하여 소정의 측정을 실시한다. 기어 양단의 치선의, 이빨 선단부의 직경을 측정해서, 그 양단의 이빨 선단부의 직경간의 차이인 립의 경사량(이끌원 변형량) r 을 계산한다. 기어 양단의 치선은, 기어의 축방향 양단(도 4a에 있어서의 참조번호 22와 23으로 나타낸 부분)이다. 이빨 선단부의 직경은, 웨브의 중심평면과 평행한 선이며, 이빨의 중심 27과 기어의 중심 15 사이의 선분(25)이다. (도 4b 참조)

[0027] 스텝S4에서는, 스텝S3에서의 측정 결과를 바탕으로, 금형을 수정할 것인가 아닌가를 판단한다. 그렇지만, 금형을 수정하지 않고 형성된 수지 기어의 측정 결과에 관해서는, 이 스텝S4를 무시하고, 스텝S5의 처리로 무조건 이행한다. 이 스텝4에서는, 최종적으로 얻고 싶은 수지 기어의 정밀도규격에 근거해서 판단하므로, 그 판단 방법은 제한되지 않는다.

[0028] 스텝S5에서는, 스텝3의 측정 결과에 의거하여 금형의 수정/보정을 실시한다. 수정량은 임의로 결정되어도 된다. 예를 들면, 스텝S3에서 구한 립의 경사량(이끌원 변형량) r 만큼 게이트를 구비한 측의 립의 두께가 얇아지도록 상기 사출 금형을 수정한다. 경사량을 측정함으로써, 얼마나 그 금형을 수정해야 하는지를 추정할 수 있다. 그러므로, 립의 두께를 지나치게 얇게 하지 않고 강성이 충분한 기어를 제조하는 것이 가능하다. 구체적으로는, 고정측 금형을 다시 만들어서, 고정측 금형에 의해 형성된 립을 형성하기 위한 캐비티의 두께가 얇아지도록 한다. 또는, 가동측 금형에 의해 형성된 립을 형성하기 위한 캐비티 부분을 소정량만큼 감소시킨다. 이에 따라, 가동측 금형에 의해 형성된 립을 형성하기 위한 캐비티의 두께보다도 고정측 금형에 의해 형성된 립을 형성하기 위한 캐비티의 두께가 얇을 수 있다. 따라서, $h1 \geq h2$ 및 $T1h1 < T2h2$ 의 관계를 갖는 수지 기어를 제조하는 것이 가능하다.

[0029] 제1 실시예의 수지 기어의 제조 방법에서는, 이것들 일련의 스텝S1~S5를 1회이상 반복적으로 행한다. 이 반복은, 스텝S4의 판단 공정에 있어서 스텝S5에의 이행이 불필요하다고 판단되었을 경우만 종료한다.

[0030] 보정전 (종래)의 수지 기어에서, 게이트를 구비한 측의 립의 두께 및 높이가 $T1$ 및 $h1$ 이고, 게이트를 구비한 측과는 반대측의 립의 두께 및 높이가 $T2$ 및 $h2$ 이면, $h1=h2$, $T1h1=T2h2$ 가 확립된다. 립 체적이 고정 금형측과 가동측 금형에서 동일하여, 립이 고정측 금형의 열 영향을 받고 상기 립이 r 만큼 경사지는 수축 거동이 발생한다. 본 실시예의 수지 기어에서, 고정측 금형으로 형성된 립의 체적은 가동측 금형으로 형성된 립의 체적보다 작다. 립 체적이 고정측 금형, 즉 게이트를 구비한 측에서 작기 때문에, 고정측 금형의 열영향은 종래의 수지 기어보다 적다. 그 결과, 립의 수축이 감소되어, 기울기량 r 을 종래의 기어보다 작아지도록 감소시키는 것이 가능하다. 이에 따라, 총 열라인먼트 오차에 직접 영향을 주는 이빨의 이론상의 피치원상의 변화량 u 도 감소시키는 것이 가능하여, 정밀한 수지 기어를 성형하는 것이 가능하다.

[0031] 게이트를 구비한 측의 립 높이 $h1$ 과 게이트를 구비한 측과는 반대측의 립 두께 $h2$ 간의 관계가 $h1 \geq h2$ 인 수지 기어에 있어서, 게이트를 구비한 측의 립의 높이 $h1$ 과 아울러 두께 $T1$ 과 게이트를 구비한 측과는 반대측의 립의 높이 $h2$ 와 아울러 두께 $T2$ 간의 관계가, $T1h1 < T2h2$ 이라고 가정한다. 이에 따라, 고정측 금형으로 형성된 립의 체적은, 항상 가동측 금형으로 형성된 립의 체적보다 작다. 이들 립의 체적간의 차이는, 수지 기어의 사출성 형시에 립들의 축열량간 차이가 된다. 결과적으로, 고정측 금형으로 형성된 립의 축열, 즉 게이트를 구비한 측의 립의 축열이 보다 작아진다. 이것은, 고정측 금형의 금형 온도가 높기 때문에 게이트를 구비한 측의 립이 축

열하는 영향과 상반하는 것이다. 따라서, 림이 변형해 내측으로 경사지는 현상을 억제하는 효과를 발생하고, 총 얼라인먼트 오차의 악화를 억제할 수 있다.

[0032] 본 실시예에서는, 보정에 의해 고정축 금형으로 형성된 림의 체적을 가동축 금형으로 형성된 림의 체적보다 작게 감소시키는 예를 설명하였다. 그러나, 처음부터, 게이트를 구비한 측의 림의 높이 $h1$ 과 아울러 두께 $T1$ 과 게이트를 구비한 측과는 반대측의 림의 높이 $h2$ 와 아울러 두께 $T2$ 간의 관계가 $T1h1 < T2h2$ 인 금형을 사용해서 수지 기어를 형성하는 경우에, 물론 같은 효과를 얻을 수 있다. 달리 말하면, 림이 변형해 내측으로 경사지는 현상을 억제하는 효과를 발생하고, 총 얼라인먼트 오차의 악화를 억제할 수 있다.

[0033] 제1 실시예에서는 웨브의 중심평면과 수직한 평면을 따라 림을 절단했을 때의 형상이 장방형일 경우를 나타냈지만, 그 형상은 장방형에 한정되지 않는다.

[0034] 제2 실시예

도 5a 및 5b는 본 발명의 제2 실시예를 나타내는 수지 기어를 도시한 개략도다. 도 5a는 평면도다. 도 5b는 도 5a의 VB-VB선을 따라 자른 단면도다. 도 1a와 동일 구성요소에는, 동일한 참조번호를 부착해서, 그 설명을 생략한다. 제2 실시예에서는, 림의 내주면으로부터 중심축(15)을 향해서 평판형으로 연장하고 있는 웨브(13)의 사이에, 방사형으로 리브(55)가 설치되어 있는 수지 기어를 나타낸다. 웨브와 림의 형상은, 점선으로 나타내어진다. 용융 수지의 주입구인 게이트의 위치(16)는, 방사형으로 설치된 리브(55)의 일측의 선단부에 설치되어 있다. 그러나, 그것은 이에 한정하지 않고, 리브(55)의 사이에 형성된 웨브의 일측에 게이트를 배치해도 좋다. 참조부호 $h1$ 은 게이트를 구비한 측의 림의 웨브면으로부터의 높이이며, 참조부호 $T1$ 은 게이트를 구비한 측의 림의 두께다. 참조부호 $h2$ 는 게이트를 구비한 측과는 반대측의 림의 웨브면으로부터의 높이이며, 참조부호 $T2$ 는 게이트를 구비한 측과는 반대측의 림의 두께다. 게이트를 구비한 측과는 반대측의 림 두께 $T2$ 를, $T1$ 보다 두껍게 함으로써, 게이트를 구비한 측의 림의 체적을 감소시키는 것이 가능하다. 그 결과, 열의 영향을 감소시킬 수 있으므로, 림의 열에 의해 생긴 변형을 억제할 수 있다. 이에 따라, 총 얼라인먼트 오차에 직접 영향을 주는 이빨의 이론상의 피치원상의 변화량을 감소시키는 것이 가능하여, 정밀한 수지 기어를 성형하는 것이 가능하다.

[0035] 제3 실시예

도 6a는 본 발명의 제3 실시예를 나타내는 수지 기어를 도시한 개략도다. 도 1a 내지 1c와 동일 구성요소에는, 동일한 참조번호를 부착해서, 그 설명을 생략한다. 제3 실시예에서는, 림의 내주면에 경사가 부가된 수지 기어를 나타낸다. 참조부호 Θ 는 림 경사각이다. 용융 수지의 주입구인 게이트의 위치(16)는, 제1 실시예와 같이 웨브의 일측에 배치된다. 참조부호 $h1$ 은 게이트를 구비한 측의 림의 웨브면으로부터의 높이이며, 참조부호 $T1$ 은 게이트를 구비한 측의 림의 두께의 최대값이다. 참조부호 $h2$ 는 게이트를 구비한 측과는 반대측의 림의 웨브면으로부터의 높이이며, 참조부호 $T2$ 는 게이트를 구비한 측과는 반대측의 림의 두께의 최대값이다. 게이트를 구비한 측과는 반대측의 림 두께 $T2$ 를, $T1$ 보다 두껍게 함으로써, 게이트를 구비한 측의 림의 체적을 감소시키는 것이 가능하다. 그 결과, 열의 영향을 감소시킬 수 있으므로, 림의 열에 의해 생긴 변형을 억제할 수 있다. 이에 따라, 총 얼라인먼트 오차에 직접 영향을 주는 이빨의 이론상의 피치원상의 변화량도 감소시키는 것이 가능하여, 정밀한 수지 기어를 성형하는 것이 가능하다.

[0036] 제4 실시예

도 7은 여기서 개시된 것과 같은 제4 실시예를 나타내는 수지 기어를 도시한 개략도다. 도 1a 내지 1c와 동일 구성요소에는, 동일한 참조번호를 부착하고, 그 설명을 생략한다. 제4 실시예에서는, 림의 두께가 축방향으로 다른 수지 기어를 나타낸다. 용융 수지의 주입구인 게이트의 위치(16)는, 제1 실시예와 같이 웨브의 일측에 배치된다. 참조부호 $h1$ 은 게이트를 구비한 측의 림의 웨브면으로부터의 높이이며, 참조부호 $T1$ 은 게이트를 구비한 측의 림의 두께의 최대값이다. 참조부호 $h2$ 는 게이트를 구비한 측과는 반대측의 림의 웨브면으로부터의 높이이며, 참조부호 $T2$ 는 게이트를 구비한 측과는 반대측의 림의 두께의 최대값이다. 게이트를 구비한 측과는 반대측의 림 두께 $T2$ 를 $T1$ 보다 두껍게 함으로써, 게이트를 구비한 측의 림의 체적을 감소시킬 수 있다. 상기 림의 일부(절단부)는, 그 단부에서의 두께 $T1$ 및 $T2$ 보다 얇아도 된다. 상기 얇은 부분(절단부)에 의해 상기 게이트를 구비한 측과는 반대측의 림의 체적보다 작게 상기 게이트를 구비한 측의 림의 체적을 감소시키는 것이 가능하다. 그 결과, 열의 영향을 감소시킬 수 있으므로, 림의 열에 의해 생긴 변형을 억제하는 것이 가능하다. 이에 따라, 총 얼라인먼트 오차에 직접 영향을 주는 이빨의 이론상의 피치원상의 변화량을 감소시키는 것이 가능하여, 정밀한 수지 기어를 성형하는 것이 가능하다.

[0040] 예시

[0041] 이하, 예시들에 의해 본 발명을 구체적으로 설명한다. 그렇지만, 본 발명이 그 예시들에 한정되지 않는다는 것을 안다.

[0042] 여기서 개시된 수지 기어의 제조 방법의 일례를 사용하여, 도 1에 나타낸 제1 실시예의 수지 기어를 형성했다. 수지재료로서는, Asahi Kasei 케미컬사제 Tenac(등록상표) HC 750을 사용한다. 성형에 의해 얻어진 수지 기어는, 이끌원 직경 $\phi 70$, 모듈 0.5, 압력각 20° , 이빨수 135, 왼쪽으로 비틀림각 20° 를 갖는다.

[0043] 비교 예 1

[0044] 우선, 스텝S1에 근거해 게이트를 구비한 측(고정측 금형) 및 게이트를 구비한 측과는 반대측(가동측 금형)의 림의 높이와 림의 두께가 각각 5mm 및 1.5mm($h1 \geq h2$, $T1h1=T2h2$)가 되는 금형을 사용해서 사출성형을 행한다. 성형된 수지 기어에서, $h1=h2=5.0\text{mm}$, $T1=T2=1.5\text{mm}$ 를 측정하였다. 림의 경사량 r 은, 3차원 측정기 혹은 진원도(roundness) 측정기에서 측정하고, 총 얼라인먼트 오차는, 기어 시험기에서 측정했다. 그 측정 결과를, 표 1의 비교 예 1에 나타낸다.

[0045] 예시 1

[0046] 다음에, 측정 결과에 의거하여 금형의 수정/보정을 실시했다. 수정량에 관해서는, 림의 경사량(이끌원 변형량) $r=0.12\text{mm}$ 상기 게이트를 구비한 측의 림의 두께 $T1$ 이 얇아지도록, 상기 사출 금형을 수정했다. 수정한 금형을 사용해서 사출성형을 행한 바, $T1=1.38\text{mm}$, $h1=h2=5.0\text{mm}$, $T2=1.5\text{mm}$ 를 측정하였다. 다음에, 림의 경사량 r 과 총 얼라인먼트 오차를 측정했다. 측정 결과를 예시 1에 나타낸다. $T1$ 을 1.38에 수정한 것에 의해, $T1h1 < T2h2$ 가 확립되고, 림의 경사량 r 과 총 얼라인먼트 오차가 작은 수지 기어를 얻을 수 있었다.

[0047] 예시 2

[0048] 예시 1에서 사용한 금형을, $T1$ 이 1.315가 되도록 더욱 수정했다. 수정한 금형을 사용해서 사출성형을 행한 바, $T1=1.315$, $h1=h2=5.0\text{mm}$, 및 $T2=1.5\text{mm}$ 를 측정했다. 다음에, 림의 경사량 r 과 총 얼라인먼트 오차를 측정했다. 측정 결과를 예시 2에 나타낸다. $T1$ 을 1.315로 수정하는 것에 의해 $T1h1 < T2h2$ 가 확립되고, 림의 경사량 r 과 총 얼라인먼트 오차가 작은 수지 기어를 얻을 수 있었다. 예시 1 및 예시 2와 비교할 때, 수정을 반복한 예시 2가 림 경사량에 관한 양호한 결과를 얻는 것을 알았다.

[0049] 비교 예 2

[0050] 비교 예 2에서는, 상기 비교 예 1에 나타낸 금형의 림의 높이를 수정한 예를 나타낸다. 비교 예 2에서, 비교 예 1로부터 게이트를 구비한 측의 림 높이를 $h1=6$ 으로 수정했다. 이 금형을 사용해 사출성형을 행해 수지 기어를 형성했다. 그 형성된 수지 기어에 있어서, 게이트를 구비한 측(고정측 금형) 및 게이트를 구비한 측과는 반대측(가동측 금형)의 림의 높이 $h1$, $h2$ 와 림의 두께 $T1$, $T2$, 림의 경사량 r , 및 총 얼라인먼트 오차를 측정했다. 측정 결과를 표 1의 비교 예 2에 나타낸다. 그 측정 결과는 $T1h1 > T2h2$ 를 나타낸다. 게이트를 구비한 측의 림 체적이, 게이트를 구비한 측과는 반대측의 림 체적보다 커짐에 따라, 게이트를 구비한 측의 림의 축열이 게이트를 구비한 측과는 반대측의 림의 축열보다 커져, 수축차가 발생해서 림 경사량 r 이 비교 예 1보다 크다.

[0051] 예시 3

[0052] 다음에, 비교 예 2의 측정 결과에 의거하여 금형의 수정/보정을 실시했다. 수정량은 림의 경사량(이끌원 변형량)을 고려하여, $T1$ 이 1.2가 되도록 금형을 수정했다. 수정한 금형을 사용해서 수지 기어를 형성했다. 이 형성된 수지 기어에서, 게이트를 구비한 측(고정측 금형) 및 게이트를 구비한 측과는 반대측(가동측 금형)의 림의 높이 $h1$, $h2$, 림의 두께 $T1$, $T2$, 림의 경사량 r , 및 총 얼라인먼트 오차를 측정했다. 측정 결과를 표 1의 예시 3에 나타낸다. 금형의 수정에 의해, $T1h1 < T2h2$ 가 확립되고, 림의 경사량 r 과 총 얼라인먼트 오차가 작은 수지 기어를 얻을 수 있었다.

[0053] 예시 4

[0054] 상기 예시 3에서 사용한 금형을, $T1$ 이 1이 되도록 더 수정했다. 수정한 금형을 사용해서 형성한 수지 기어에서, 게이트를 구비한 측(고정측 금형) 및 게이트를 구비한 측과는 반대측(가동측 금형)의 림의 높이 $h1$, $h2$, 림의 두께 $T1$, $T2$, 림의 경사량 r , 및 총 얼라인먼트 오차를 측정했다. 측정 결과를 표 1의 예시 4에 나타낸다. 금형의 수정을 반복하는 것에 의해, 예시 3보다도 정밀한 수지 기어를 얻을 수 있었다.

[0055]

림의 경사량 r 과 총 얼라인먼트 오차간에는 명확한 상관 관계가 있고, 그 경사량 r 이 작아질 때, 총 얼라인먼트 오차가 작아진다. 또한, 림의 경사량 r 은 $T1h1$ 이 $T2h2$ 와 비교하여 작아질수록 작아지는 경향이 있는 것을

알았다.

[표 1]

조건	비교예 1	비교예 2	예시 1	예시 2	예시 3	예시 4
림 두께 T1 (mm)	1.5	1.5	1.38	1.315	1.2	1
림 높이 h1 (mm)	5	6	5	5	6	6
림 두께 T2 (mm)	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
림 높이 h2 (mm)	5	5	5	5	5	5
T1h1	7.5	9	6.9	6.575	7.2	6
T2h2	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5
림의 경사량r (mm)	0.12	0.153	0.065	0.05	0.085	0.049
T1-r	1.38	1.347	1.315	1.265	1.115	0.951
나선형 편차 (μm)	84	88	25	32	42	22.5

[0057]

[0058] 다음에, 여기서 개시된 수지 기어의 제조 방법의 일례를 사용하여, 도 5에 나타낸 제2 실시예의 수지 기어를 형성했다. 수지재료로서는, Asahi Kasei 케미컬사제 Tenac(등록상표)HC 750을 사용했다. 성형에 의해 얻어진 수지 기어는, 이끌원 직경 $\phi 70$, 모듈 0.5, 압력각 20° , 이빨수 135, 비틀림각은 왼쪽으로 20° 를 갖는다.

[0059]

비교 예 3

[0060]

비교 예 3에서는 림 내주면에 방사형으로 설치된 리브(51)를 갖는 수지 기어를 형성하기 위한 금형을 사용해서 형성했다. 우선, 게이트를 구비한 측(고정측 금형) 및 게이트를 구비한 측과는 반대측(가동측 금형)의 림의 두께 T1, T2 양쪽이 5mm이 되는 금형을 사용해서 사출성형을 행했다. 이 형성된 수지 기어에서, 게이트를 구비한 측(고정측 금형) 및 게이트를 구비한 측과는 반대측(가동측 금형)의 림의 높이 h1, h2, 림의 두께 T1, T2, 및 림의 경사량r을 측정했다. 측정 결과를 표 2의 비교 예 3에 나타낸다. 림 경사량r이 크다.

[0061]

예시 5

[0062]

다음에, 비교 예 3의 측정 결과에 의거하여 금형의 수정/보정을 실시했다. 수정량은 림의 경사량(이끌 원 변형량)을 고려하여, T1이 1.2가 되도록 금형을 수정했다. 이 수정된 금형을 사용해서 수지 기어를 형성했다. 그 형성된 수지 기어에서, 게이트를 구비한 측(고정측 금형) 및 게이트를 구비한 측과는 반대측(가동측 금형)의 림의 높이 h1, h2, 림의 두께 T1, T2, 및 림의 경사량r을 측정했다. 측정 결과를 표 2의 예시 5에 나타낸다. 금형의 수정에 의해 T1h1 < T2h2가 확립되고, 림의 경사량r이 작은 수지 기어를 얻을 수 있었다.

[0063]

비교 예 4

[0064]

비교 예 4에서는, 비교 예 3에 나타낸 금형의 림의 높이를 수정한 예를 나타낸다. 비교 예 4는 비교 예 3으로부터 게이트를 구비한 측의 림 높이를 h1=6으로 수정했다. 이 금형을 사용해서 사출성형을 행해 수지 기어를 형성했다. 이 형성된 수지 기어에서, 게이트를 구비한 측(고정측 금형) 및 게이트를 구비한 측과는 반대측(가동측 금형)의 림의 높이 h1, h2, 림의 두께 T1, T2, 및 림의 경사량r을 측정했다. 측정 결과를 표 2의 비교 예 4에 나타낸다. 측정 결과는 T1h1 > T2h2를 나타낸다. 게이트를 구비한 측의 림 체적에 게이트를 구비한 측과 반대측의 림 체적보다 커짐에 따라, 게이트를 구비한 측의 림의 축열이 게이트를 구비한 측과 반대측의 림의 축열보다 커져, 수축차가 발생해서 림 경사량r이 비교 예 3보다 크다.

[0065]

예시 6

[0066]

다음에, 비교 예 4의 측정 결과에 의거하여 금형의 수정/보정을 실시했다. 수정량은 림의 경사량(이끌 원 변형량)을 고려하여, T1이 1이 되도록 금형을 수정하고, 수정한 금형을 사용해서 수지 기어를 형성했다. 이 형성된 수지 기어에서, 게이트를 구비한 측(고정측 금형) 및 게이트를 구비한 측과는 반대측(가동측 금형)의 림의 높이 h1, h2, 림의 두께 T1, T2, 및 림의 경사량r을 측정했다. 측정 결과를 표 2의 예시 6에 나타낸다. 금형의 수정에 의해, T1h1 < T2h2가 확립되어, 림의 경사량r이 작은 수지 기어를 얻을 수 있었다.

[0067] [표 2]

조건	비교 예 3	비교 예 4	예시 5	예시 6
림 두께 $T1$ (mm)	1.5	1.5	1.2	1.2
림 높이 $h1$ (mm)	5	6	5	6
림 두께 $T2$ (mm)	1.5	1.5	1.5	1.5
림 높이 $h2$ (mm)	5	5	5	5
$T1h1$	7.5	9	6	7.2
$T2h2$	7.5	7.5	7.5	7.5
림의 경사량 r (mm)	0.06	0.075	0.021	0.035

[0068]

다음에, 여기에서 개시된 수지 기어의 제조 방법의 일례를 사용하여, 도 6에 나타내는 제3 실시예의 수지 기어를 형성했다. 수지재료로서는, Asahi Kasei 케미컬사제 Tenac(등록상표)HC 750을 사용했다. 성형에 의해 얻어진 수지 기어는, 이끌원 직경 $\phi 70$, 모듈 0.5, 압력각 20° , 이빨수 135, 비틀림각은 왼쪽으로 20° 를 갖는다.

[0069]

비교 예 5는 림의 내주면에 경사가 부가된 수지 기어를 형성하기 위한 금형을 사용해서 형성했다. 우선, 게이트를 구비한 측(고정측 금형) 및 게이트를 구비한 측과는 반대측(가동측 금형)의 림의 두께 $T1$, $T2$ 양쪽이 5mm가 되는 금형을 사용해서 사출성형을 행했다. 이 형성된 수지 기어에서, 게이트를 구비한 측(고정측 금형) 및 게이트를 구비한 측과는 반대측(가동측 금형)의 림의 높이 $h1$, $h2$, 림의 두께 $T1$, $T2$, 및 림의 경사량 r 을 측정했다. 측정 결과를 표 3의 비교 예 5에 나타낸다. 참조부호 Θ 는 림 경사각을 의미한다. 측정 결과는 $T1h1=T2h2$ 를 나타내어, 수축차가 발생해서 림 경사량 r 이 크다.

[0070]

비교 예 5

비교 예 5는 림의 내주면에 경사가 부가된 수지 기어를 형성하기 위한 금형을 사용해서 형성했다. 우선, 게이트를 구비한 측(고정측 금형) 및 게이트를 구비한 측과는 반대측(가동측 금형)의 림의 두께 $T1$, $T2$ 양쪽이 5mm가 되는 금형을 사용해서 사출성형을 행했다. 이 형성된 수지 기어에서, 게이트를 구비한 측(고정측 금형) 및 게이트를 구비한 측과는 반대측(가동측 금형)의 림의 높이 $h1$, $h2$, 림의 두께 $T1$, $T2$, 및 림의 경사량 r 을 측정했다. 측정 결과를 표 3의 비교 예 5에 나타낸다. 참조부호 Θ 는 림 경사각을 의미한다. 측정 결과는 $T1h1=T2h2$ 를 나타내어, 수축차가 발생해서 림 경사량 r 이 크다.

예시 7

다음에, 비교 예 5의 측정 결과에 의거하여 금형의 수정/보정을 실시했다. 수정량은 림의 경사량(이끌원 변형량)을 고려하여, $T1$ 이 1.2가 되도록 금형을 수정했다. 이 수정된 금형을 사용해서 수지 기어를 형성했다. 그 형성된 수지 기어에서, 게이트를 구비한 측(고정측 금형) 및 게이트를 구비한 측과는 반대측(가동측 금형)의 림의 높이 $h1$, $h2$, 림의 두께 $T1$, $T2$, 및 림의 경사량 r 을 측정했다. 측정 결과를 표 3의 예시 7에 나타낸다. 금형의 수정에 의해, $T1h1 < T2h2$ 가 확립되어, 림의 경사량 r 이 작은 수지 기어를 얻을 수 있었다.

[0071]

비교 예 6

비교 예 6에서는, 비교 예 5에 나타낸 금형의 림의 높이를 수정한 예를 나타낸다. 비교 예 6에서는, 비교 예 5로부터 게이트를 구비한 측의 림 높이를 $h1=6$ 으로 수정했다. 이 금형을 사용해서 사출성형을 행해 수지 기어를 형성했다. 그 형성된 수지 기어에서, 게이트를 구비한 측(고정측 금형) 및 게이트를 구비한 측과는 반대측(가동측 금형)의 림의 높이 $h1$, $h2$, 림의 두께 $T1$, $T2$, 및 림의 경사량 r 을 측정했다. 측정 결과를 표 3의 비교 예 6에 나타낸다. 그 측정 결과는 $T1h1 > T2h2$ 를 나타낸다. 게이트를 구비한 측의 림 체적이 대략 게이트를 구비한 측과는 반대측의 림 체적보다 커짐에 따라, 게이트를 구비한 측의 림의 축열이 대략 게이트를 구비한 측과는 반대측의 림의 축열보다 커져, 수축차가 발생해서 림 경사량 r 이 비교 예 5보다 크다.

[0072]

예시 8

다음에, 비교 예 6의 측정 결과에 의거하여 금형의 수정/보정을 실시했다. 수정량은, 림의 경사량(이끌원 변형량)을 고려하여, $T1$ 이 1.2가 되도록 금형을 수정하여, 수정된 금형을 사용해서 수지 기어를 형성했다. 그 형성된 수지 기어에서, 게이트를 구비한 측(고정측 금형) 및 게이트를 구비한 측과는 반대측(가동측 금형)의 림의 높이 $h1$, $h2$, 림의 두께 $T1$, $T2$, 및 림의 경사량 r 을 측정했다. 측정 결과를 표 3의 예시 8에 나타낸다. 금형의 수정에 의해, $T1h1 < T2h2$ 가 확립되어, 림의 경사량 r 이 작은 수지 기어를 얻을 수 있었다.

[0078]

[표 3]

조건	비교예 5	비교예 6	예시 7	예시 8
림 두께 T_1 (mm)	1.5	1.5	1.2	1.2
림 높이 h_1 (mm)	5	6	5	6
림 두께 T_2 (mm)	1.5	1.5	1.5	1.5
림 높이 h_2 (mm)	5	5	5	5
림 경사각 θ (°)	1.5	1.5	1.5	1.5
T_1h_1	7.5	9	6	7.2
T_2h_2	7.5	7.5	7.5	7.5
림의 경사량 r (mm)	0.09	0.101	0.045	0.038

[0079]

[0080]

표 4는, 도 7에 나타낸 림의 두께가 축방향으로 변화하는 수지 기어에 대하여 본 발명의 제조 방법을 사용한 결과를 나타낸다. 상기 이외의 수지 기어의 사양은 예시 1의 비교 예 1과 같다. 림의 두께 T_1 및 T_2 는 림의 최대 두께로 정의된다. 개량 예 9 및 개량 예 10과, 종래기술의 비교 예 8 및 비교 예 9의 림 두께 및 림 높이의 영향을 표로 만들었다.

[0081]

다음에, 본 발명의 수지 기어의 제조 방법의 일례를 사용하여, 도 7에 나타낸 제4 실시예의 수지 기어를 형성했다. 수지재료로서는, Asahi Kasei 케미컬사제 Tenac(등록상표)HC 750을 사용했다. 성형에 의해 얻어진 수지 기어는, 이끌원 직경 $\phi 70$, 모듈 0.5, 압력각 20° , 이빨수 135, 비틀림각은 왼쪽으로 20° 를 갖는다.

[0082]

비교 예 7

[0083]

비교 예 7은 림의 내주면에 경사가 부가된 수지 기어를 형성하기 위한 금형을 사용해서 형성했다. 우선, 게이트를 구비한 측(고정측 금형) 및 게이트를 구비한 측과는 반대측(가동측 금형)의 림의 두께 T_1 , T_2 양쪽이 5mm가 되는 금형을 사용해서 사출성형을 행했다. 이 형성된 수지 기어에서, 게이트를 구비한 측(고정측 금형) 및 게이트를 구비한 측과는 반대측(가동측 금형)의 림의 높이 h_1 , h_2 , 림의 두께 T_1 , T_2 , 및 림의 경사량 r 를 측정했다. 측정 결과를 표 4의 비교 예 7에 나타낸다. 측정 결과가 $T_1h_1=T_2h_2$ 를 나타내어서, 수축차가 발생해서 림 경사량 r 이 크다.

[0084]

예시 9

[0085]

다음에, 비교 예 7의 측정 결과에 의거하여 금형의 수정/보정을 실시했다. 수정량은, 림의 경사량(이끌 원 변형량)을 고려하여, T_1 이 1.2가 되도록 금형을 수정했다. 이 수정된 금형을 사용해서 수지 기어를 형성했다. 이 형성된 수지 기어에서, 게이트를 구비한 측(고정측 금형) 및 게이트를 구비한 측과는 반대측(가동측 금형)의 림의 높이 h_1 , h_2 , 림의 두께 T_1 , T_2 , 및 림의 경사량 r 을 측정했다. 측정 결과를 표 4의 예시 9에 나타낸다. 금형의 수정에 의해, $T_1h_1 < T_2h_2$ 가 확립되어, 림의 경사량 r 이 작은 수지 기어를 얻을 수 있었다.

[0086]

비교 예 8

[0087]

비교 예 8에서는, 비교 예 7에 나타낸 금형의 림의 높이를 수정한 예를 나타낸다. 비교 예 8에서는, 비교 예 7로부터 게이트를 구비한 측의 림 높이를 $h_1=6$ 으로 수정했다. 이 금형을 사용해서 사출성형을 행해 수지 기어를 형성했다. 이 형성된 수지 기어에서, 게이트를 구비한 측(고정측 금형) 및 게이트를 구비한 측과는 반대측(가동측 금형)의 림의 높이 h_1 , h_2 , 림의 두께 T_1 , T_2 , 및 림의 경사량 r 을 측정했다. 측정 결과를 표 4의 비교 예 8에 나타낸다. 측정 결과는 $T_1h_1 > T_2h_2$ 를 나타낸다. 게이트를 구비한 측의 림 체적이 대략 게이트를 구비한 측과는 반대측의 림 체적보다 커짐에 따라, 게이트를 구비한 측의 림의 축열이 상기 대략 게이트를 구비한 측과는 반대측의 림의 축열보다 커져, 수축차가 발생해서 림 경사량 r 이 비교 예 7보다 크다.

[0088]

예시 10

[0089]

다음에, 비교 예 8의 측정 결과에 의거하여 금형의 수정/보정을 실시했다. 수정량은 림의 경사량(이끌 원 변형량)을 고려하여, T_1 이 1.2가 되도록 금형을 수정하고, 수정한 금형을 사용해서 수지 기어를 형성했다. 이 형성된 수지 기어에서, 게이트를 구비한 측(고정측 금형) 및 게이트를 구비한 측과는 반대측(가동측 금형)의 림의 높이 h_1 , h_2 , 림의 두께 T_1 , T_2 , 및 림의 경사량 r 을 측정했다. 측정 결과를 표 4의 예시 10에 나타낸다. 금형의 수정에 의해, $T_1h_1 < T_2h_2$ 가 확립되어, 림의 경사량 r 이 작은 수지 기어를 얻을 수 있었다.

[0090]

[표 4]

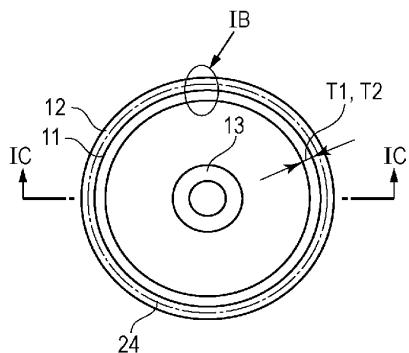
조건	비교예 7	비교예 8	예시 9	예시 10
림 두께 T_1 (mm)	1.5	1.5	1.2	1.2
림 높이 h_1 (mm)	5	6	5	6
림 두께 T_2 (mm)	1.5	1.5	1.5	1.5
림 높이 h_2 (mm)	5	5	5	5
T_1h_1	7.5	9	6	7.2
T_2h_2	7.5	7.5	7.5	7.5
림의 경사량 r (mm)	0.08	0.095	0.061	0.055

[0091]

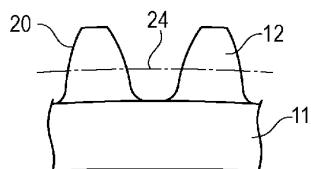
본 발명을 예시적 실시예들을 참조하여 기재하였지만, 본 발명은 상기 개시된 예시적 실시예들에 한정되지 않는다는 것을 알 것이다. 아래의 청구항의 범위는, 모든 변형, 동등한 구조 및 기능을 포함하도록 아주 넓게 해석해야 한다.

도면

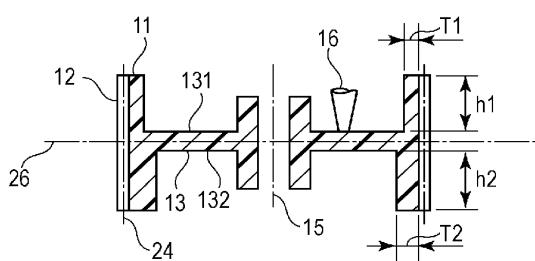
도면 1a



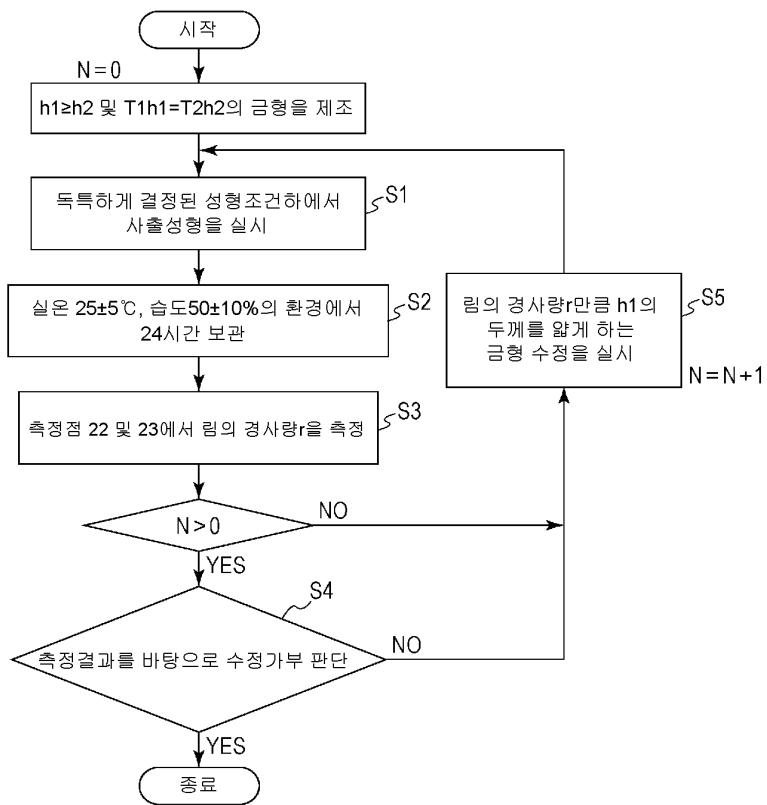
도면 1b



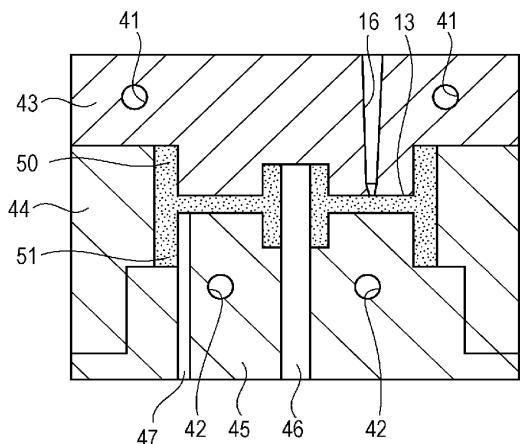
도면 1c



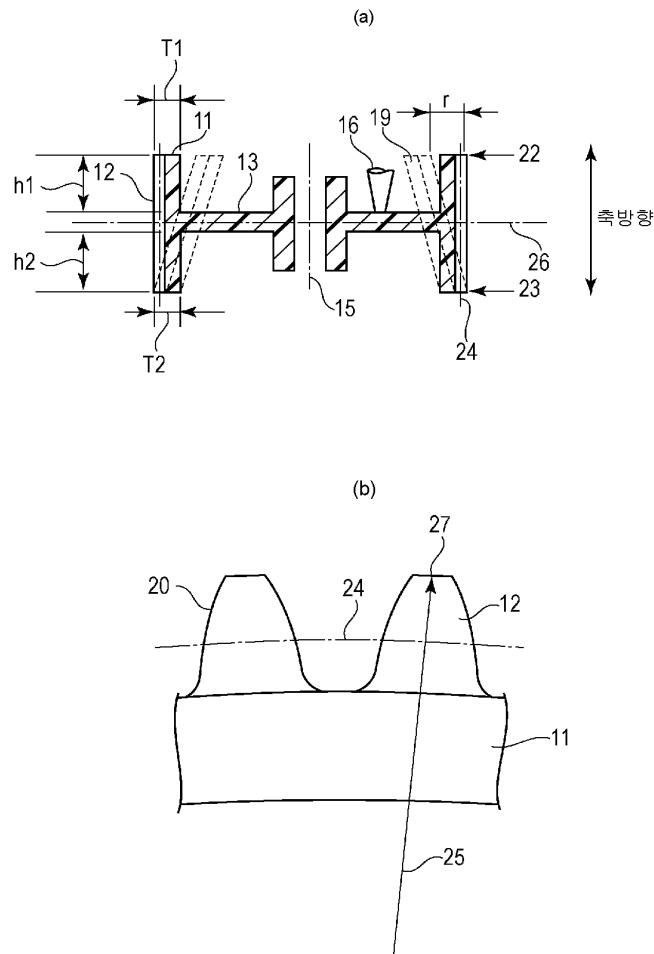
도면2



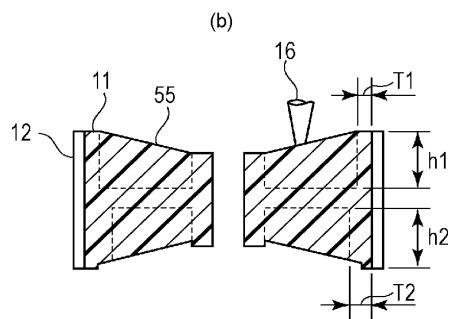
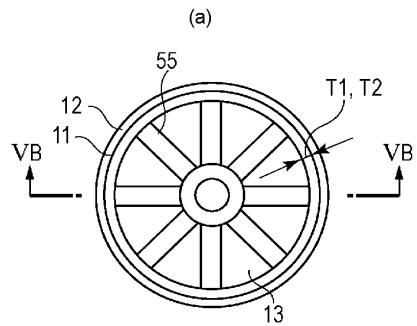
도면3



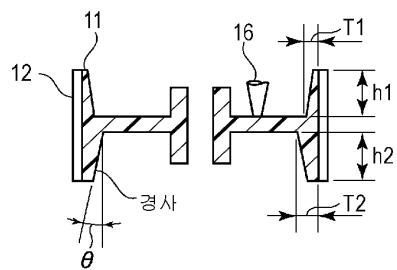
도면4



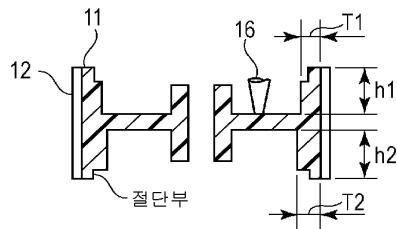
도면5



도면6



도면7



도면8

