



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0104494
(43) 공개일자 2018년09월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B29B 11/06 (2006.01) B29B 11/10 (2006.01)
B29B 11/14 (2006.01) B29C 55/00 (2006.01)
B29C 67/00 (2017.01) B33Y 70/00 (2015.01)
B29K 25/00 (2006.01) B29K 33/00 (2006.01)
B29K 67/00 (2006.01)

(52) CPC특허분류

B29B 11/06 (2013.01)
B29B 11/10 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2017-0031351

(22) 출원일자 2017년03월13일

심사청구일자 2017년03월13일

(71) 출원인

울산과학기술원

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

(72) 발명자

강현욱

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50 울산과학기술대학교

전승규

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50 울산과학기술대학교

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인지원

전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 발명의 명칭 3D 프린터용 취성개선 필라멘트 제조방법

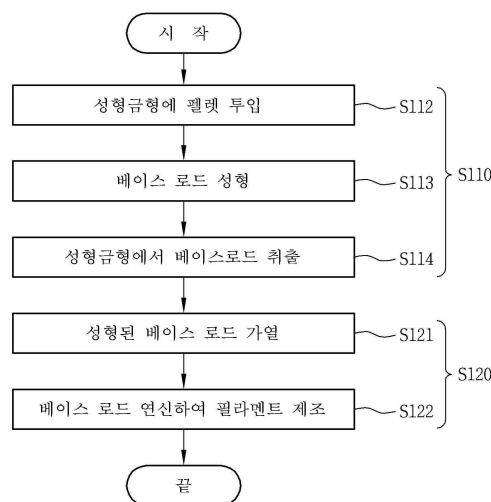
(57) 요약

본 발명은 3D 프린터용 취성개선 필라멘트 제조방법에 관한 것으로서, 베이스 제조장치에 의해 취성재료로 이루어진 베이스 부재가 제조되는 베이스 제조단계 및 상기 베이스 부재의 취성을 감소시킬 수 있도록 연신장치에 의해 상기 베이스 부재가 연신되어 3D 프린터용 필라멘트가 제조되는 연신단계를 포함한다.

본 발명에 따른 3D 프린터용 취성개선 필라멘트 제조방법은 취성재료로 이루어진 베이스 부재를 연신하여 필라멘트를 제조하므로 취성이 감소하여 FDM 방식의 3D 프린터에 사용가능한 필라멘트를 제조할 수 있다.

본 발명에 따른 3D 프린터용 취성개선 필라멘트 제조방법은 연신공정을 통해 필라멘트의 물성이 개선되므로 취성재료의 조성비를 다양하게 변경이 가능하여 성형품의 종류에 따라 다양한 물성을 갖는 필라멘트를 제조할 수 있는 장점이 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

B29B 11/14 (2013.01)
B29C 55/005 (2013.01)
B29C 64/106 (2017.08)
B33Y 70/00 (2013.01)
B29K 2025/06 (2013.01)
B29K 2033/12 (2013.01)
B29K 2067/04 (2013.01)

(72) 발명자

한중혁

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50 울산과학기술대학교

손정현

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50 울산과학기술대학교

정원우

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50 울산과학기술대학교

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711042511

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 정보통신기술진흥센터

연구사업명 IT·SW융합산업원천기술개발

연구과제명 직접교차 분화방식 줄기세포 기반의 바이오잉크를 활용한 신경계 환자 맞춤형 조직 재건용 바이오 3D프린팅 기술 개발

기 여 율 1/1

주관기관 울산과학기술원

연구기간 2016.07.01 ~ 2017.06.30

명세서

청구범위

청구항 1

취성재료로 이루어진 베이스 부재를 제조하는 베이스 제조단계; 및

상기 제조된 베이스 부재의 취성을 감소시킬 수 있도록 상기 베이스 부재를 연신하여 3D 프린터용 필라멘트를 제조하는 연신단계;를 포함하는,

3D 프린터용 취성개선 필라멘트 제조방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 취성재료는 PLGA(poly latic-co-glycolic acid), 폴리스티렌(polystyrene) 또는 폴리메타크릴산메틸(PMMA) 중 어느 하나를 포함하는,

3D 프린터용 취성개선 필라멘트 제조방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 베이스 제조단계는

내부에 상기 베이스 부재에 대응되는 캐비티를 갖는 성형금형 내부로, 상기 취성재료로 이루어진 다수의 펠렛을 투입하는 펠렛 투입단계;

상기 펠렛 투입단계 이후, 상기 펠렛들이 용융되어 상기 베이스 부재가 성형될 수 있도록 제1가열시간 동안 상기 펠렛들을 소정의 제1온도로 가열하는 성형단계; 및

상기 성형단계 이후, 성형된 상기 베이스 부재를 상기 성형금형으로부터 취출하는 취출단계;를 포함하는,

3D 프린터용 취성개선 필라멘트 제조방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 베이스 제조단계에서, 상기 베이스 부재는 소정의 외경을 갖는 환봉형인,

3D 프린터용 취성개선 필라멘트 제조방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 베이스 부재는 12mm 이하의 외경을 갖는,

3D 프린터용 취성개선 필라멘트 제조방법.

청구항 6

제3항에 있어서,
상기 성형단계에서, 상기 제1온도는 140℃인,
3D 프린터용 취성개선 필라멘트 제조방법.

청구항 7

제3항에 있어서,
상기 성형단계에서, 상기 제1가열시간은 20분인,
3D 프린터용 취성개선 필라멘트 제조방법.

청구항 8

제3항에 있어서,
상기 연신단계는,
상기 베이스 부재를 제2가열시간 동안 소정의 제2온도로 가열하는 가열단계; 및
상기 가열단계 이후, 상기 베이스 부재에 인장력을 인가하여 연신하는 가공단계;를 포함하는,
3D 프린터용 취성개선 필라멘트 제조방법.

청구항 9

제8항에 있어서,
상기 가열단계에서, 상기 제2가열시간은 상기 제1가열시간보다 더 짧은,
3D 프린터용 취성개선 필라멘트 제조방법.

청구항 10

제8항에 있어서,
상기 가열단계에서, 상기 제2가열시간은 10분인,
3D 프린터용 취성개선 필라멘트 제조방법.

청구항 11

제8항에 있어서,
상기 가열단계에서, 상기 제2온도는 상기 제1온도보다 낮은,
3D 프린터용 취성개선 필라멘트 제조방법.

청구항 12

제8항에 있어서,

상기 가열단계에서, 상기 제2온도는 100℃인,
3D 프린터용 취성개선 필라멘트 제조방법.

청구항 13

제1항에 있어서,
상기 베이스 제조단계는,
압출성형기가 상기 취성재료로 이루어진 다수의 펠렛들을 용융시키고, 용융시킨 용융물을 압출하여 상기 베이스 부재를 제조하는 단계를 포함하는,
3D프린터용 취성개선 필라멘트 제조방법.

청구항 14

제13항에 있어서,
상기 연신단계는,
상기 압출성형기로부터 압출된 베이스 부재를 상호 이격된 위치의 프레임에 각각 회전가능하게 설치된 복수의 연신스풀에 순차적으로 권취시켜 연신하는 단계를 포함하는,
3D 프린터용 취성개선 필라멘트 제조방법.

청구항 15

제14항에 있어서,
상기 베이스 제조단계 및 연신단계 사이에, 상기 연신스풀들에 공급되는 상기 베이스 부재가 소정의 점도를 갖도록 상기 압출된 상기 베이스 부재를 소정의 온도로 냉각시키는 냉각단계;를 더 포함하는,
3D 프린터용 취성 개선 필라멘트 제조방법.

청구항 16

제15항에 있어서,
상기 냉각단계는,
상기 압출성형기에서 상기 연신스풀로 이동되는 상기 베이스 부재에 냉각용 기체를 송풍하는 단계를 포함하는,
3D 프린터용 취성 개선 필라멘트 제조방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 3D 프린터용 취성개선 필라멘트 제조방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 FDM방식의 3D 프린터에 사용될 수 있는 PLGA(poly latic-co-glycolic acid)등의 플렉서블하지 않은 취성을 갖는 취성재료로 이루어진 필라멘트를 제조하는 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 3차원의 물체를 성형할 수 있는 3D 프린터의 사용이 증대되고 있다. 이러한 3D 프린터의 제품성형방식은 광경화

성 재료에 레이저 광선을 주사하여 광주사된 부분을 물체로 성형하는 방식, 성형재료를 절삭하여 성형하는 방식, 열가소성 필라멘트를 용융하여 적층하는 방식(FDM 방식) 등이 있다.

[0003] 이러한 방식 중에서 필라멘트를 용융하여 적층하는 방식의 3D 프린터가 다른 방식의 3D 프린터에 비해 생산 단가가 저렴한데, 이러한 이유로 인해 필라멘트를 이용하는 3D 프린터가 가정용, 공업용으로 대중화되고 있는 추세이다.

[0004] 3D 프린터에 사용되는 소재로는 ABS(Acrylonitrile butadiene styrene), PC(polycarbonate) 등이 사용되고 있다. 그런데, 이와 같은 소재는 최근에 각광 받고 있는 바이오 산업 분야에 적용하기에는 적절치 않은 문제가 있으며, 특히, 인공치아, 인공골격 등을 3D 프린팅을 이용하여 제조하기에는 연고자 하는 물성을 만족시키지 못할 뿐만 아니라, 생체 적합성이 떨어지는 문제가 있다.

[0005] 특히, 바이오 산업 분야에서 사용되는 생체재료인 PLGA(poly latic-co-glycolic acid)의 경우, 생분해가 가능하며, FDA 승인된 생체 적합재료이고, 두단량체(Monomer)의 비율을 달리하여 생분해 속도를 조절할 수 있으나, PLGA를 시린지 타입의 압출 기반 3D 프린팅 재료로서 사용할 때, 프린팅이 진행되는 동안 인가되는 열과 압력에 의해 색깔과 물성이 크게 변하게되는 Burning 현상이 일어나며, 이 현상에 의하여 성형품의 3차원 구조물이 비균질한 화학적 물리적 특성을 갖게 되는 문제점이 발생된다.

[0006] 따라서, PLGA를 이용, 장시간 프린트하여 균질한 생체 구조체를 제작하기 위해서는 사출시 짧은시간 열이 가해지는 FDM(Fused Deposition Modeling)방식을 이용해야 한다. 하지만 PLGA는 취성(Brittleness)이 높아 스펠에 감을 수 있는 연성의 필라멘트로 제작하는데 어려움이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 공개특허공보 제10-2016-0059302호: FDM-3D 프린트용 필라멘트 수지 조성물, 이를 포함하는 FDM-3D 프린트용 필라멘트 및 이를 이용하여 제조한 FDM-3D 프린팅 성형물

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 개선하기 위한 것으로서, 취성을 갖고 있는 재료로 이루어진 베이스 부재를 연신하여 취성이 감소된 필라멘트를 제조할 수 있는 3D 프린터용 취성개선 필라멘트 제조방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0009] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 3D 프린터용 취성개선 필라멘트 제조방법은 취성재료로 이루어진 베이스 부재를 제조하는 베이스 제조단계; 및

[0010] 상기 제조된 베이스 부재의 취성을 감소시킬 수 있도록 상기 베이스 부재를 연신하여 3D 프린터용 필라멘트를 제조하는 연신단계;를 포함할 수 있다.

[0011] 상기 취성재료는 PLGA(poly latic-co-glycolic acid), 폴리스티렌(polystyrene) 또는 폴리메타크릴산메틸(PMMA) 중 어느 하나를 포함할 수 있다.

[0012] 상기 베이스 제조단계는 내부에 상기 베이스 부재에 대응되는 캐비티를 갖는 성형금형 내부로, 상기 취성재료로 이루어진 다수의 펠렛을 투입하는 펠렛 투입단계; 상기 펠렛 투입단계 이후, 상기 펠렛들이 용융되어 상기 베이스 부재가 성형될 수 있도록 제1가열시간 동안 상기 펠렛들을 소정의 제1온도로 가열하는 성형단계; 및 상기 성형단계 이후, 성형된 상기 베이스 부재를 상기 성형금형으로부터 취출하는 취출단계;를 포함할 수 있다.

[0013] 상기 베이스 제조단계에서, 상기 베이스 부재는 소정의 외경을 갖는 환봉형일 수 있다.

[0014] 상기 베이스 부재는 12mm 이하의 외경을 가질 수 있다.

[0015] 상기 성형단계에서, 상기 제1온도는 140℃일 수 있다.

- [0016] 상기 성형단계에서, 상기 제1가열시간은 20분일 수 있다.
- [0017] 상기 연신단계는, 상기 베이스 부재를 제2가열시간 동안 소정의 제2온도로 가열하는 가열단계; 및 상기 가열단계 이후, 상기 베이스 부재에 인장력을 인가하여 연신하는 가공단계;를 포함할 수 있다.
- [0018] 상기 가열단계에서, 상기 제2가열시간은 상기 제1가열시간보다 더 짧을 수 있다.
- [0019] 상기 가열단계에서, 상기 제2가열시간은 10분일 수 있다.
- [0020] 상기 가열단계에서, 상기 제2온도는 상기 제1온도보다 낮을 수 있다.
- [0021] 상기 가열단계에서, 상기 제2온도는 100℃일 수 있다.
- [0022] 상기 베이스 제조단계는, 압출성형기가 상기 취성재료로 이루어진 다수의 펠렛들을 용융시키고, 용융시킨 용융물을 압출하여 상기 베이스 부재를 제조하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0023] 상기 연신단계는, 상기 압출성형기로부터 압출된 베이스 부재를 상호 이격된 위치의 프레임에 각각 회전가능하게 설치된 복수의 연신스풀에 순차적으로 권취시켜 연신하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0024] 상기 베이스 제조단계 및 연신단계 사이에, 상기 연신스풀들에 공급되는 상기 베이스 부재가 소정의 점도를 갖도록 상기 압출된 상기 베이스 부재를 소정의 온도로 냉각시키는 냉각단계;를 더 포함할 수 있다.
- [0025] 상기 냉각단계는, 상기 압출성형기에서 상기 연신스풀로 이송되는 상기 베이스 부재에 냉각용 기체를 송풍하는 단계를 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0026] 본 발명에 따른 3D 프린터용 취성개선 필라멘트 제조방법은 취성을 갖는 취성재료로 이루어진 베이스 부재를 연신하여 필라멘트를 제조하므로 원래 재료가 취성을 가지고 있어 FDM 방식에 적용이 불가하였던 문제점을 감소시킬 수 있다.
- [0027] 취성이 감소하여 FDM 방식의 3D 프린터에 사용가능한 필라멘트를 제조할 수 있다.
- [0028] 본 발명에 따른 3D 프린터용 취성개선 필라멘트 제조방법은 연신공정을 통해 필라멘트의 물성이 개선되므로 취성재료의 조성비를 다양하게 변경이 가능하여 성형품의 종류에 따라 다양한 물성을 갖는 필라멘트를 제조할 수 있는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [0029] 도 1은 본 발명에 따른 3D 프린터용 취성개선 필라멘트 제조방법에 따른 순서도이고,
 도 2 내지 도 5는 도 1의 3D 프린터용 취성개선 필라멘트 제조방법에 따른 각 단계의 공정 상태를 나타낸 개념도이고,
 도 6은 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 3D 프린터용 취성개선 필라멘트 제조방법에 따른 순서도이고,
 도 7은 도 1의 3D 프린터용 취성개선 필라멘트 제조방법에 따른 공정 상태를 나타낸 개념도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0030] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 3D 프린터용 취성개선 필라멘트 제조방법에 대해 상세히 설명한다. 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 형태를 가질 수 있는 바, 특정 실시 예들을 도면에 예시하고 본문에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나 이는 본 발명을 특정한 개시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 각 도면을 설명하면서 유사한 참조부호를 유사한 구성요소에 대해 사용하였다. 첨부된 도면에 있어서, 구조물들의 치수는 본 발명의 명확성을 기하기 위하여 실제보다 확대하여 도시한 것이다.
- [0031] 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다.

- [0032] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0033] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0034] 도 1에는 본 발명에 따른 3D 프린터용 취성개선 필라멘트 제조방법에 대한 순서도가 도시되어 있다. 도면을 참조하면, 상기 3D 프린터용 취성개선 필라멘트 제조방법은 베이스 제조단계(S110) 및 연신단계(S120)를 포함한다.
- [0035] 베이스 제조단계(S110)는 취성을 갖는 취성재료로 이루어진 베이스 부재를 제조하는 단계로서, 펠렛 투입단계(S112), 성형단계(S113) 및 취출단계(S114)를 포함할 수 있다.
- [0036] 펠렛 투입단계(S112)는 내부에 베이스 부재에 대응되는 캐비티(21)를 갖는 성형금형(20) 내부로, 베이스를 제조하는 베이스 제조장치(미도시)의 펠렛투입부(미도시)에 의해 취성을 갖는 재료인 취성재료로 이루어진 다수의 펠렛을 투입하는 단계이다. 이때, 베이스 부재는 소정의 외경을 갖는 환봉형으로 형성될 수 있고, 12mm 이하의 외경으로 형성될 수 있다.
- [0037] 한편, 베이스 제조장치는 내부에 캐비티(21)가 마련된 성형금형(20)과, 성형금형(20)에 마련된 가열장치(미도시)와, 성형금형(20) 내부로 다수의 펠렛을 투입하는 펠렛투입부(미도시)를 포함할 수 있다.
- [0038] 성형금형(20)은 내부에 베이스 부재에 대응되는 형상을 갖는 캐비티(21)가 형성되며, 캐비티(21)로 후술되는 펠렛이 투입될 수 있도록 상면이 개방되게 형성된다.
- [0039] 상기 가열장치는 도면에 도시되진 않았지만, 성형금형(20)의 외주면 또는 내부에 설치되어 발열하는 전열선과, 성형금형(20)에 설치되어 캐비티(21) 내부의 온도를 측정하는 온도센서 및 온도센서를 통해 측정된 온도 데이터에 기반하여 캐비티(21) 내부가 기설정된 온도로 가열되도록 전열선을 작동시키는 제어부를 구비할 수 있다.
- [0040] 상기 펠렛투입부는 도면에 도시되진 않았지만, 다수의 펠렛이 수용되며, 하단부에 펠렛이 배출되는 배출구가 마련된 배출호퍼와, 일단이 배출호퍼의 하측에 위치하고, 타단은 성형금형(20)의 개방된 상부에 인접되게 설치되어 배출호퍼로부터 배출된 펠렛을 성형금형(20)의 내부로 운반하는 운반컨베이어를 구비할 수 있다. 한편, 상기 펠렛투입부는 이에 한정하는 것이 아니라 성형금형(20) 내부로 펠렛을 투입할 수 있는 수단이면 어떤 형태이든 가능하다.
- [0041] 한편, 이러한 취성재료는 PLGA(poly latic-co-glycolic acid), 폴리스티렌(polystyrene) 또는 폴리메타크릴산 메틸(PMMA:polymethylmethacrylate) 중 어느 하나를 포함할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 있어서의 취성재료는 취성을 갖고 있어 플렉서블하게 가공하기 불가능한 재료들을 포함할 수 있다. 이때, Lactic acid와 Glycolic acid의 혼성 중합체(Co-polymer)이고, 폴리메타크릴산메틸은 메타크릴산 메틸을 중합하여 얻어지는 고분자이다.
- [0042] 펠렛은 상술된 취성재료로 형성되되, 소정의 부피를 갖는 조각으로 이루어질 수 있다. 도 2에 도시된 바와 같이, 상기 베이스 제조장치의 펠렛투입부(미도시)는 성형금형(20)의 개방된 상부를 통해 다수의 펠렛을 캐비티(21)로 투입한다. 이때, 성형금형(20) 내로 투입되는 펠렛의 양은 제조하고자 하는 베이스 부재 또는 3D 프린터용 필라멘트의 크기에 따라 결정하는 것이 바람직하며, 결정된 펠렛의 양에 맞게 펠렛투입부는 캐비티로 펠렛을 투입시킬 수 있다.
- [0043] 성형단계(S113)는 상기 펠렛 투입단계(S112) 이후, 상기 펠렛들이 용융되어 상기 베이스 부재가 성형될 수 있도록 성형금형에 마련된 가열장치에 의해 제1가열시간 동안 펠렛들을 소정의 제1온도로 가열하는 단계이다. 성형금형(20)에 설치된 가열장치는 캐비티(21)가 제1온도가 되도록 성형금형(20)을 가열시킨다. 본 발명의 일 실시예에 따라서 제1온도는 140℃이고, 제1가열시간은 20분이 적용될 수 있으나, 이에 한정하는 것이 아니라 베이스 부재의 크기 및 제조하고자 하는 3D 프린터용 필라멘트의 크기에 따라 적합한 온도 및 시간으로 설정되는 것이 바람직하다.

- [0044] 가열장치에 의해 성형금형(20)이 가열되면 캐비티(21) 내의 펠렛들은 용융되어 성형금형(20)의 캐비티(21) 형상에 대응되는 베이스 부재가 성형된다.
- [0045] 취출단계(S114)는 상기 성형단계(S113) 이후, 성형된 상기 베이스 부재를 상기 성형금형(20)으로부터 취출하는 단계이다. 성형단계(S113) 이후에, 소정의 시간동안 상온에서 성형금형(20)을 방치하여 베이스 부재를 경화한 다음, 도 3에 도시된 바와 같이 개방된 성형금형(20)의 상부를 통해 베이스 부재(10)를 취출한다. 이때, 별도의 취출장치를 통해 성형금형(20)으로부터 베이스 부재(10)를 취출할 수도 있다. 즉, 베이스 부재(10)를 취출할 수 있는 수단을 이용하여 베이스 부재(10)를 취출할 수 있다.
- [0046] 연신단계(S120)는 상기 베이스 부재(10)의 취성을 감소시킬 수 있도록 연신장치(미도시)에 의해 베이스 부재를 연신하여 3D 프린터용 필라멘트가 제조하는 단계로서, 가열단계(S121) 및 가공단계(S122)를 포함한다.
- [0047] 가열단계(S121)는 상기 연신장치의 가열부에 의해 상기 베이스 부재(10)가 제2가열시간 동안 소정의 제2온도로 가열되는 단계이다.
- [0048] 한편, 연신장치는 도면에 도시되진 않았지만, 베이스 부재(10)의 양단부에 각각 설치된 복수의 파지부재와, 상기 파지부재에 파지된 베이스 부재(10)를 가열하는 가열부와, 상기 베이스 부재(10)에 인장력이 인가되도록 상기 파지부재들을 상호 이격되는 방향으로 이동시키는 구동부를 포함할 수 있다.
- [0049] 상기 가열부는 도면에 도시되진 않았지만, 파지부재들에 의해 파지된 베이스 부재(10)에 대향되는 위치에 설치되어 상기 베이스 부재(10)에 열을 인가할 수 있도록 발열하는 전열기구와, 상기 전열기구의 작동 및 발열 온도를 제어하는 컨트롤유닛을 구비한다.
- [0050] 한편, 본 발명의 일 실시예에서의 연신장치는 상술한 구성에 한정하는 것이 아니라 베이스 부재(10)을 가열한 상태에서 연신할 수 있는 수단이면 무엇이든 가능하다.
- [0051] 이때, 제2가열시간은 상기 제1가열시간보다 더 짧고, 제2온도는 상기 제1온도보다 낮고, 더욱 바람직하게는 제2가열시간은 10분이고, 제2온도는 100℃가 적용된다. 한편, 제2가열시간 및 제2온도는 이에 한정하는 것이 아니라 베이스 부재의 크기 및 제조하고자하는 3D 프린터용 필라멘트의 크기에 따라 적합한 온도 및 시간을 설정하는 것이 바람직하다. 가열단계(S121)에서는 성형단계(S113)보다 더 낮은 온도 및 짧은 시간으로 베이스 부재(10)를 가열하므로 베이스 부재(10)가 용융되지 않으면서 연신에 적합한 상태가 된다.
- [0052] 가공단계(S122)는 가열단계(S121) 이후, 가열된 상기 베이스 부재(10)에 인장력을 인가하여 연신하는 단계이다. 도 4에 도시된 바와 같이, 상기 연신장치는 베이스 부재(10)의 양단부를 파지한 파지부재들을 상호 이격시켜 베이스 부재(10)의 양단부에 각각 상호 멀어지는 방향으로 인장력을 다수회 인가할 수 있다.
- [0053] 이때, 베이스 부재(10)의 외경이 1.75mm 이하가 되도록 연신하여 3D 프린터용 필라멘트를 가공할 수 있다. 이때, 3D 프린터용 필라멘트의 외경은 1.75mm 이하로 한정하는 것이 아니라 사용되는 3D 프린터에 따라 1.75mm 이상이 적용될 수도 있다.
- [0054] 상기 가공단계(S122)를 통해 가공된 필라멘트는 취성이 감소되고, 연성이 증가하여 도 5에 도시된 바와 같은 스폰(30)의 외주면에 권취될 수 있다. 필라멘트(40)가 권취된 스폰(30)은 FDM 방식의 3D 프린터에 설치되어 3D 프린터에 필라멘트(40)를 공급한다.
- [0055] 상술된 본 발명에 따른 3D 프린터용 취성개선 필라멘트 제조방법은 취성재료로 이루어진 베이스 부재(10)를 연신하여 필라멘트를 제조하므로 취성이 감소하여 FDM 방식의 3D 프린터에 사용가능한 필라멘트를 제조할 수 있다. 특히, 상기 필라멘트는 시린지 타입이 아니라 FDM 방식의 3D 프린터에 사용할 수 있으므로 분자량이 균일한 프린팅 결과물을 제공하는 것이 가능하다.
- [0056] 또한, 본 발명에 따른 3D 프린터용 취성개선 필라멘트 제조방법은 연신공정을 통해 필라멘트의 물성이 개선되므로 취성재료의 조성비를 다양하게 변경이 가능하여 성형품의 종류에 따라 다양한 물성을 갖는 필라멘트를 제조할 수 있는 장점이 있다.
- [0057] 한편, 도 6에는 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 3D 프린터용 취성 개선 필라멘트 제조방법에 대한 순서도가 도시되어 있다.
- [0058] 앞서 도시된 도면에서와 동일한 기능을 하는 요소는 동일 참조부호로 표기한다.
- [0059] 도면을 참조하면, 상기 3D 프린터용 취성 개선 필라멘트 제조방법은 베이스 제조단계(S201), 냉각단계(S202) 및

연신단계(S203)를 포함한다.

- [0060] 베이스 제조단계(S201)는 취성재료로 이루어진 베이스 부재(205)를 제조하는 단계이다. 이때, 베이스 제조단계(S201)에서는 취성재료로 이루어진 다수의 펠렛을 용융하고, 용융된 용융물을 압출성형기(211)에 의해 압출하여 상기 베이스 부재(205)를 제조한다.
- [0061] 상기 압출성형기(211)는 내부에 다수의 펠렛이 수용될 수 있는 수용공간이 마련되며, 하단부에는 용융된 용융물이 압출될 수 있도록 소정의 내경을 갖는 압출구(미도시)가 마련되어 있다.
- [0062] 또한, 압출성형기(211)에는 수용공간에 투입된 펠렛을 가열하기 위해 가열수단(미도시)이 설치되어 있다. 상기 가열수단은 도면에 도시되진 않았지만, 압출성형기(211)의 외주면 또는 내부에 설치되어 발열하는 전열선과, 상기 압출성형기(211)에 설치되어 수용공간 내부의 온도를 측정하는 온도센서 및 온도센서를 통해 측정된 온도 데이터를 토대로 압출성형기(211) 내부가 설정된 온도로 가열되도록 상기 전열선을 작동시키는 제어부를 구비한다. 이때, 압출성형기(211)는 투입된 펠렛들이 용이하게 용융될 수 있도록 내부가 140℃ 이상으로 가열되는 것이 바람직하다.
- [0063] 또한, 도면에 도시되진 않았지만, 압출성형기(211)는 내부에 용융된 용융물이 하단의 압출구로 압출될 수 있도록 용융물을 가압하는 가압수단이 마련되어 있다. 상기 가압수단은 압출성형기(211)의 수용공간 상부에서 하부측, 압출구 측으로 고압의 공기를 주입하여 펠렛이 용융된 용융물을 가압한다.
- [0064] 한편, 압출성형기(211)는 이에 한정하는 것이 아니라 펠렛에 열을 인가하여 용융하고, 용융된 용융물을 압출하여 베이스 부재(205)를 제조할 수 있는 압출수단이면 무엇이든 가능하다.
- [0065] 냉각단계(S202)는 상기 베이스 제조단계(S201) 및 연신단계(S203) 사이에, 상기 권취스폴들로 공급되는 상기 베이스 부재(205)가 소정의 점도를 갖도록 냉각장치에 의해 상기 압출성형기(211)로부터 압출된 상기 베이스 부재(205)가 소정의 온도로 냉각되는 단계이다.
- [0066] 상기 냉각장치는 압출성형기(211)와, 후술되는 연신스폴(206) 사이에 설치되며, 상기 압출성형기(211)에서 상기 연신스폴(206)로 이송되는 상기 베이스 부재(205)에 냉각용 기체 즉, 외기를 강제 송풍하는 송풍기(212)를 포함할 수 있다. 상기 냉각단계(S202)에 의해 압출성형기(211)로부터 압출된 베이스 부재(205)의 저점도 토출을 방지한다.
- [0067] 연신단계(S203)는 상기 베이스 부재(205)의 취성을 감소시킬 수 있도록 상기 베이스 부재(205)를 연신하여 3D 프린터용 필라멘트를 제조하는 단계이다. 이때, 연신단계(S203)에서는, 상기 압출성형기(211)로부터 압출된 상기 베이스 부재(205)를 상호 이격된 위치의 프레임(미도시)에 각각 회전가능하게 설치된 복수의 연신스폴(206)에 순차적으로 권취시켜 연신한다. 한편, 도면에 도시되진 않았지만, 각 연신스폴(206)들에는 베이스 부재(205)가 용이하게 연신되면서 이송될 수 있도록 연신스폴(206)을 회전시키는 회전수단이 설치될 수도 있다. 이때, 회전수단은 연신스폴(206)들이 상호 반대방향으로 회전되되, 연신스폴(206)들 중 베이스 부재(205)의 이동방향을 기준으로 전방에 위치한 연신스폴(206)이 후방에 위치한 연신스폴(206)보다 더 느린 속도로 회전시킬 수도 있다. 연신스폴(206)들을 통과한 필라멘트는 스풀(30)에 권취된다.
- [0068] 또한, 도면에 예에서는 2개의 연신스폴(206)을 이용하여 베이스 부재(205)를 연신하는 방법이 도시되어 있으나, 연신스폴(206)은 이에 한정하는 것이 아니라 제조하고자 하는 필라멘트의 규격에 따라 3개 이상이 사용될 수도 있다.
- [0069] 상술된 바와 같이 구성된 본 발명에 따른 3D 프린터용 취성개선 필라멘트 제조방법은 압출된 베이스 부재(205)를 복수의 연신스폴(206)에 순차적으로 권취하여 연신하므로 보다 신속하고 효율적으로 3D 프린터용 필라멘트를 제조할 수 있다.
- [0070] 제시된 실시예들에 대한 설명은 임의의 본 발명의 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 이용하거나 또는 실시할 수 있도록 제공된다. 이러한 실시예들에 대한 다양한 변형들은 본 발명의 기술 분야에서 통상의 지식을 가진자에게 명백할 것이며, 여기에 정의된 일반적인 원리들은 본 발명의 범위를 벗어남이 없이 다른 실시예들에 적용될 수 있다. 그리하여, 본 발명은 여기에 제시된 실시예들로 한정되는 것이 아니라, 여기에 제시된 원리들 및 신규한 특징들과 일관되는 최광의의 범위에서 해석되어야 할 것이다.

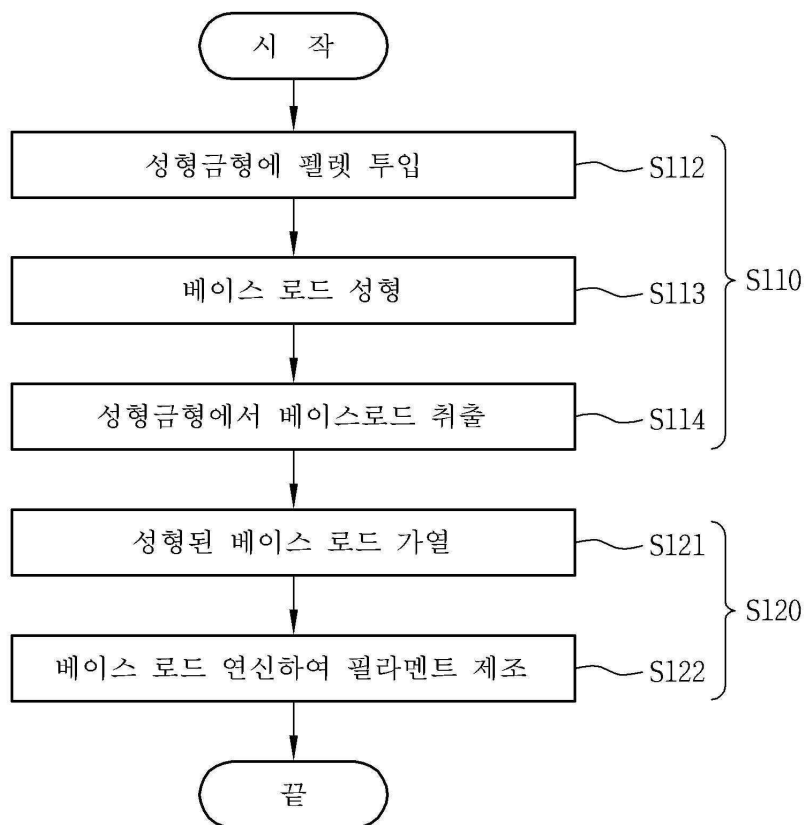
부호의 설명

- [0071] 10: 베이스 부재

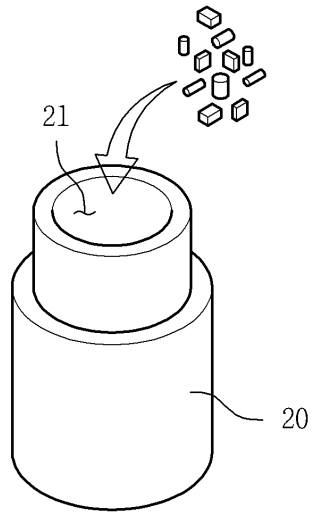
- 20: 성형금형
- 21: 캐비티
- 30: 스폴
- 40: 필라멘트
- S110: 베이스 제조단계
- S112: 펠렛 투입단계
- S113: 성형단계
- S114: 취출단계
- S120: 연신단계
- S121: 가열단계
- S122: 가공단계

도면

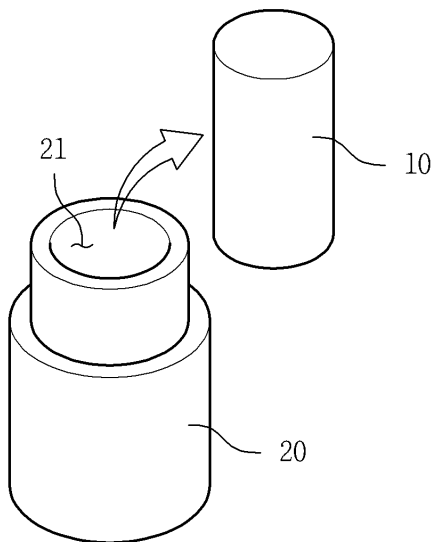
도면1



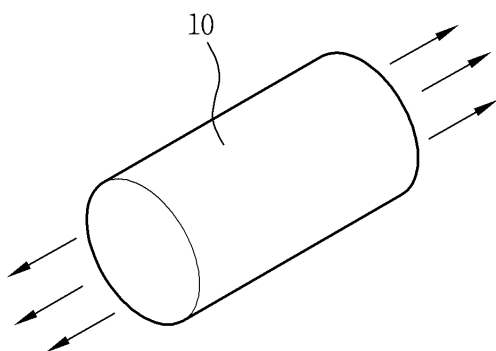
도면2



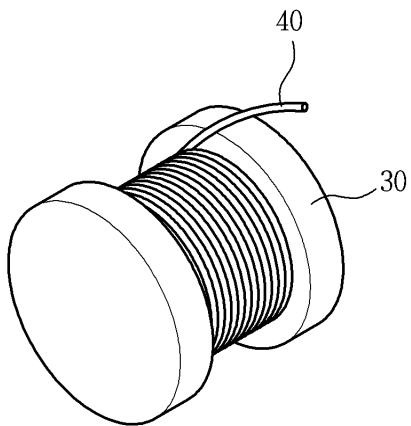
도면3



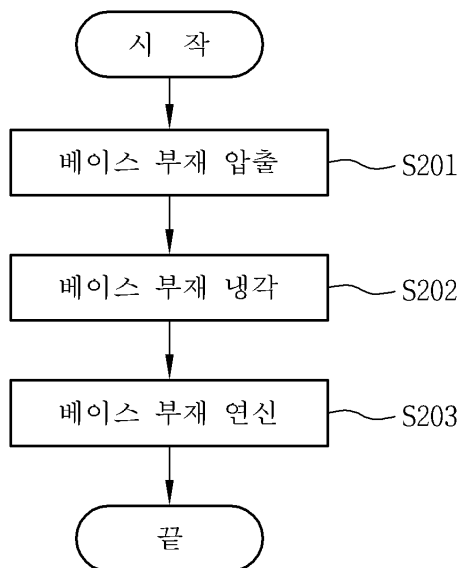
도면4



도면5



도면6



도면7

