



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년01월03일

(11) 등록번호 10-2345950

(24) 등록일자 2021년12월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B29C 64/153 (2017.01) *B33Y 10/00* (2015.01)*B33Y 40/20* (2020.01) *B33Y 70/00* (2020.01)*B33Y 80/00* (2015.01) *C08L 55/02* (2006.01)*C08L 75/04* (2006.01) *C08L 77/00* (2006.01)*B29K 55/02* (2006.01) *B29K 75/00* (2006.01)*B29K 77/00* (2006.01)

(52) CPC특허분류

B29C 64/153 (2017.08)*B33Y 10/00* (2013.01)

(21) 출원번호 10-2020-0116116

(22) 출원일자 2020년09월10일

심사청구일자 2020년09월10일

(56) 선행기술조사문헌

JP2018154925 A*

JP2020090080 A*

WO2019016738 A2*

WO2019138180 A1*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

울산과학기술원

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

(72) 발명자

김남훈

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

이진우

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

(74) 대리인

제일특허법인(유)

전체 청구항 수 : 총 6 항

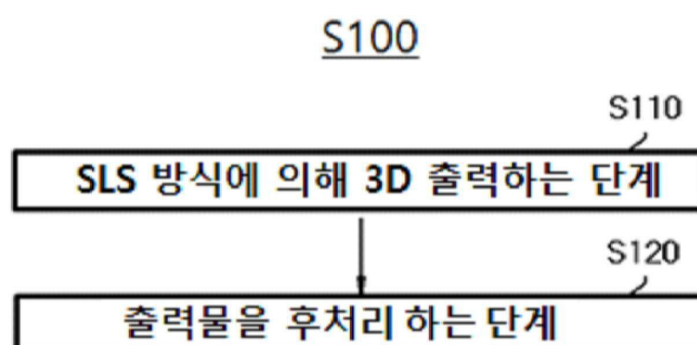
심사관 : 이상호

(54) 발명의 명칭 고분자 탄성 구조체 및 이의 제조방법

(57) 요약

본 발명의 구현예에 따르면, 3D 출력된 열가소성 수지 출력물에 특정 압력과 온도를 가하여 열가압 후처리함으로써, 고품질의 고분자 탄성 구조체를 효율적으로 제공할 수 있다. 또한, 본 발명의 구현예에 따른 방법에 의해 제조된 고분자 탄성 구조체는 낮은 기공도 및 표면 거칠기를 가지므로, 뛰어난 기계적 물성 및 탄성을 가지면서, 매끄럽고 우수한 가죽 느낌의 표면 질감을 가질 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

B33Y 40/00 (2013.01)
B33Y 70/00 (2013.01)
B33Y 80/00 (2013.01)
C08L 55/02 (2013.01)
C08L 75/04 (2013.01)
C08L 77/00 (2013.01)
B29K 2055/02 (2019.01)
B29K 2075/00 (2019.01)
B29K 2077/00 (2019.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	120010301
과제번호	1.200103.01
부처명	울산과학기술원
과제관리(전문)기관명	울산과학기술원
연구사업명	기업수요기술개발과제
연구과제명	자동차 시트 제작을 위한 격자구조 탄성소재 3D 프린팅 공정 기술 개발
기 여 율	7/10
과제수행기관명	울산과학기술원
연구기간	2020.07.01 ~ 2021.06.30

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	220084001
과제번호	2.200840.01
부처명	울산과학기술원
과제관리(전문)기관명	주식회사 에스앤비
연구사업명	기업수요기술개발과제
연구과제명	자동차 시트 제작을 위한 격자구조 탄성소재 3D 프린팅 공정 기술 개발
기 여 율	3/10
과제수행기관명	울산과학기술원
연구기간	2020.07.01 ~ 2021.06.30

명세서

청구범위

청구항 1

170 ℃ 내지 250 ℃의 녹는점을 갖는 열가소성 폴리우레탄(TPU, thermoplastic polyurethane)을 포함하고, 주사전자현미경(SEM) 측정시 0.06 내지 0.16의 기공도 및 400 이하의 표면 거칠기를 갖는, 고분자 탄성 구조체.

청구항 2

삭제

청구항 3

- 1) 170 ℃ 내지 250 ℃의 녹는점을 갖는 열가소성 폴리우레탄(TPU, thermoplastic polyurethane) 분말을 이용하여 선택적 레이저 소결(SLS, Selective Laser Sintering) 방식에 의해 원하는 형상의 성형물을 3차원(3D) 출력하는 단계; 및
 - 2) 상기 단계 1)에서 얻은 출력물을 3N 내지 7N의 압력 및 130 ℃ 내지 160 ℃의 온도에서 후처리하는 단계;
- 를 포함하는, 제 1 항의 고분자 탄성 구조체의 제조방법.

청구항 4

삭제

청구항 5

제 3 항에 있어서,
상기 단계 (2)의 후처리를 20분 내지 80분 동안 수행하는, 고분자 탄성 구조체의 제조방법.

청구항 6

제 5 항에 있어서,
상기 단계 (2)의 후처리를, 3N 내지 5N의 압력 및 140 ℃ 내지 150 ℃의 온도에서 30분 내지 60분 동안 수행하는, 고분자 탄성 구조체의 제조방법.

청구항 7

제 1 항의 고분자 탄성 구조체를 포함하는, 차량용 시트.

청구항 8

제 7 항에 있어서,
상기 차량용 시트가 내부 폼(foam)과 외피가 일체화된 일체형 시트인, 차량용 시트.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 특정 범위의 기공도 및 표면 거칠기를 갖는 고분자 탄성 구조체, 및 이의 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 3차원(3D) 프린터가 보급되면서 여러 분야에서 3D 프린팅(출력) 제품이 등장하게 되었다. 이러한 제품을 생산하기 위해 다양한 출력 방법이 소개되고 있으며, 출력물의 품질 개선을 위한 연구가 활발히 진행되고 있다.

[0004] 특히, 고분자 소재를 이용한 3D 출력 방법에 의하면 탄력성이 우수한 출력물을 원하는 형태로 자유롭게 할 수 있어, 고분자 소재를 이용한 3D 출력 방법이 다양한 분야에서 연구되고 있다.

[0005] 이와 관련하여, 예를 들어, 한국 등록특허 제1983994호에는 열가소성 폴리우레탄(TPU, Thermoplastic Polyurethane)을 이용한 3D 이미지 구현층을 포함하는 자동차 내장재용 표피재를 제조하는 방법이 개시되어 있다.

[0006] 그러나 상기 방법에 의해 제조된 출력물(표피재)의 경우, 상기 TPU 출력물의 공극 사이로 수분이 침투하여 출력물의 구조가 변형되기 쉽고, 표면 거칠기가 높아 질감 및 품질이 떨어지는 문제가 있다.

[0007] 이에, 상기 표면 특성의 개선을 위해 상기 출력물 상에 추가적인 도색을 적용하거나 필름을 부착하는 등의 방법이 연구되었으나, 이 경우에도 이중 소재의 밀립 및 박리 등의 품질 문제가 야기될 소지가 있고, 추가적인 공정 비용이 발생하는 문제가 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0009] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허 제1983994호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명은 상기 종래 문제를 해결하기 위해 고안된 것으로서, 본 발명의 해결하고자 하는 제1 기술적 과제는 특정 범위의 기공도 및 표면 거칠기를 가짐으로써, 수분의 침투로 인해 형태가 쉽게 변형되지 않고 개선된 질감을 갖는 고품질의 고분자 탄성 구조체를 제공하는 것이다.

[0011] 또한, 본 발명의 해결하고자 하는 제2 기술적 과제는 고분자 탄성 구조체의 표면 기공도 및 표면 거칠기를 원하는 범위로 제어할 수 있는 고분자 탄성 구조체를 제조하는 방법을 제공하는 것이다.

[0012] 또한, 본 발명의 해결하고자 하는 제3 기술적 과제는 상기 고분자 탄성 구조체를 포함하는 고품질의 차량용 시트를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0014] 상기 목적을 달성하기 위해 일 구현예는 열가소성 수지를 포함하고, 주사전자현미경(SEM) 측정시 0.06 내지 0.16의 기공도 및 400 이하의 표면 거칠기를 갖는, 고분자 탄성 구조체를 제공한다.

[0015] 또 다른 구현예는, 1) 열가소성 수지 분말을 이용하여 선택적 레이저 소결(SLS, Selective Laser Sintering) 방식에 의해 원하는 형상의 성형물을 3차원(3D) 출력하는 단계; 및 2) 상기 열가소성 수지 출력물을 3N 내지 7N의 압력 및 130 ℃ 내지 160 ℃의 온도에서 후처리하는 단계;를 포함하는, 상기 고분자 탄성 구조체의 제조방법을 제공한다.

[0016] 또 다른 구현예는, 상기 고분자 탄성 구조체를 포함하는, 차량용 시트를 제공한다.

발명의 효과

[0018] 본 발명의 구현예에 따르면, 3D 출력된 열가소성 수지 출력물에 특정 압력과 온도를 가하여 열가압 후처리함으로써, 낮은 기공도 및 표면 거칠기를 갖는 고품질의 고분자 탄성 구조체를 효율적으로 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0020] 이하 첨부된 아래의 도면을 통해 본 발명을 보다 구체적으로 설명한다.

도 1은 본 발명의 구현예에 따른 고분자 탄성 구조체의 제조방법의 개략적인 공정 흐름도이다.

도 2는 비교예 1의 가죽(외피), 및 비교예 2와 실시예 6의 탄성 구조체의 주사전자현미경(SEM, Scanning Electron Microscope) 측정 결과를 나타낸다.

도 3은 구현예에 따른 탄성 구조체의 주 성분 분석(PCA, Principal Component Analysis)을 이용한 표면 거칠기 측정 및 분석 방법을 이미지 및 그래프로 나타낸 것이다.

도 4는 비교예 2, 및 실시예 1, 3, 5 및 6의 탄성 구조체의 표면 거칠기(surface roughness) 측정 결과 그래프를 나타낸 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021] 본 명세서에서 어떤 구성요소를 "포함"한다는 것은, 특별히 반대되는 기재가 없는 한, 그 외 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라, 다른 구성요소를 더 포함할 수 있음을 의미한다.

[0022] 또한, 본 명세서에 기재된 구성요소의 물성 값, 치수 등을 나타내는 모든 수치 범위는 특별한 기재가 없는 한 모든 경우에 "약"이라는 용어로 수식되는 것으로 이해하여야 한다.

[0023] 본 명세서에서 단수 표현은 특별한 설명이 없으면 문맥상 해석되는 단수 또는 복수를 포함하는 의미로 해석되어야 한다.

[0024] 이하 본 발명을 구체적으로 설명한다.

[0025] 본 발명의 일 구현예에 따른 고분자 탄성 구조체는 열가소성 수지를 포함하고, 주사전자현미경(SEM) 측정시 0.06 내지 0.16의 기공도 및 400 이하의 표면 거칠기를 갖는다.

[0026] 본 발명의 구현예에 따르면, 고분자 탄성 구조체가 특정 범위의 기공도를 가짐으로써 탄성 구조체 내에 수분이 침투하여 구조체의 형태가 변형되는 것을 최소화할 수 있고, 특정 범위의 표면 거칠기를 가짐으로써 탄성 구조체의 표면 질감을 개선할 수 있다.

[0027] 이하, 본 발명의 구현예에 따른 고분자 탄성 구조체를 구체적으로 설명한다.

고분자 탄성 구조체

[0030] 본 발명의 구현예에 따른 고분자 탄성 구조체는 열가소성 수지를 포함한다.

[0031] 상기 열가소성 수지는 열가소성 폴리우레탄(TPU, thermoplastic polyurethane), 아크릴로니트릴-부타디엔-스티렌 공중합체(ABS, acrylonitrile-butadiene-styrene copolymer) 및 폴리아미드(PA, polyamide)로 이루어진 군으로부터 선택된 1종 이상을 포함할 수 있다. 구체적으로, 상기 열가소성 수지는 TPU를 포함할 수 있다.

[0032] 상기 TPU는 블록공중합을 통해 형성된 연질부(soft segment)와 경질부(hard segment)를 가지며, 이들의 비율에 따라 다양한 경도의 탄성 구조체를 형성할 수 있다. 즉, TPU로 이루어진 탄성 구조체는 고분자 주쇄간의 강력한 우레탄 상호결합으로 인해 가장 뛰어난 인장강도, 인열강도, 내마모성 등의 기계적 물성을 가질 수 있다.

[0033] 구체적으로, 상기 TPU는 유리전이온도(Tg)가 0 °C보다 낮은 연질부와 0 °C보다 높은 경질부가 연속적으로 연결되어 있는 공중합체이다. TPU 내의 연질부는 폴리에스테르 또는 폴리에테르 등의 선형 고분자 사슬이고, 경질부는 우레탄기, 우레아기 등의 견고한 화합물에 의해 구성될 수 있다.

[0034] 상기 열가소성 수지의 유리전이온도(Tg)는 50 °C 내지 200 °C, 예를 들어 70 °C 내지 160 °C, 예를 들어 70 °C 내지 130 °C, 예를 들어 70 °C 내지 120 °C일 수 있다.

[0035] 상기 열가소성 수지의 녹는점은 170 °C 내지 300 °C, 예를 들어 170 °C 내지 250 °C, 예를 들어 170 °C 내지 230 °C일 수 있다.

[0036] 상기 범위의 녹는점을 갖는 열가소성 수지는 선택적 레이저 소결(SLS, Selective Laser Sintering) 방식에 적용

되어 원하는 형상으로 출력될 수 있다. 만일, 상기 녹는점이 170 ℃ 미만인 열가소성 수지를 사용할 경우 SLS 방식에 의해 소결 시 열가소성 수지가 쉽게 녹아 열가소성 수지 출력물의 불량이 발생할 수 있다. 또한, 상기 녹는점이 300 ℃를 초과하는 열가소성 수지를 사용할 경우 SLS 방식에 의해 소결되지 못한 열가소성 수지가 잔존하게 되어, 열가소성 수지 출력물의 거칠기가 더 증가할 수 있다.

[0037] 상기 열가성 수지의 중량평균 분자량(Mw)은 30,000 내지 150,000 g/mol, 예를 들어 40,000 내지 120,000 g/mol, 예를 들어 50,000 내지 100,000 g/mol일 수 있다.

[0038] 또한, 상기 열가성 수지의 다분산 지수(PDI, Mw/Mn)는 1 초과 내지 2.7, 예를 들어 1.5 내지 2.6, 예를 들어 1.7 내지 2.5일 수 있다. 이때, 상기 Mn은 수평균 분자량이며, 상기 PDI는 상기 측정된 중량평균 분자량을 수평균 분자량으로 나누어 산출한다. 상기 중량평균 분자량 및 수평균 분자량 모두 겔투과 크로마토 그래피(GPC, Gel Permeation Chromatography)에 의해 측정될 수 있다.

[0039] 상기 열가소성 수지의 중량평균 분자량 및 다분산 지수가 상기 범위를 만족하는 경우, 열가소성 수지의 탄성, 유연성 및 인장강도, 인열강도, 내마모성 등의 기계적 물성이 더욱 향상될 수 있다.

[0040] 한편, 본 발명의 구현예에 따른 고분자 탄성 구조체는 기공도가 0.06 내지 0.16이다. 구체적으로, 상기 고분자 탄성 구조체의 기공도는 예를 들어 0.06 내지 0.15, 예를 들어 0.06 내지 0.148, 예를 들어 0.06 내지 0.147, 예를 들어 0.08 내지 0.147일 수 있다.

[0041] 상기 범위의 기공도를 만족하는 고분자 탄성 구조체는 탄성 구조체의 공극 사이로 수분이 침투하는 것이 억제되어 형태가 쉽게 변형되지 않는다.

[0042] 구체적으로, 상기 고분자 탄성 구조체의 기공도는 작을수록 공극이 감소하여 공극 사이로의 수분 침투를 방지할 수 있다. 만일, 상기 고분자 탄성 구조체의 기공도가 0.16을 초과하는 경우, 탄성 구조체의 공극 사이로의 수분 침투에 의해 구조체의 형태가 변형되어 불량이 발생하거나 품질이 떨어질 수 있다.

[0043] 상기 고분자 탄성 구조체의 기공도는 고분자 탄성 구조체의 표면을 주사전자현미경(SEM, Scanning Electron Microscope) 촬영하여 산출할 수 있다. 예를 들어, 상기 탄성 구조체 표면의 공극 추출을 위해 이미지 정규화 후 실험적 역치값(-1 이하)을 선정한 후, 이미지 대비 공극 비율로 정량화하여 구할 수 있다.

[0044] 한편, 상기 고분자 탄성 구조체의 표면 거칠기는 400 이하일 수 있다. 구체적으로, 상기 고분자 탄성 구조체의 표면 거칠기는 예를 들어 350 이하, 예를 들어 300 이하, 예를 들어 250 이하, 예를 들어 200 이하일 수 있다.

[0045] 상기 고분자 탄성 구조체의 표면 거칠기는 0에 가까울수록 표면이 평탄함을 의미한다. 상기 범위의 표면 거칠기를 만족하는 고분자 탄성 구조체는 표면이 매끄럽고 평탄하여 개선된 표면 질감을 가질 수 있고, 나아가 가죽 질감을 구현할 수 있다. 만일, 상기 고분자 탄성 구조체의 표면 거칠기가 400을 초과하는 경우, 고분자 탄성 구조체의 품질이 떨어져 활용도 면에서 한계가 있을 수 있다.

[0046] 상기 고분자 탄성 구조체의 표면 거칠기는 SEM을 이용하여 측정할 수 있다. 예를 들어, 도 3의 (a) 내지 (c)를 참조하여, 고분자 탄성 구조체의 옆면을 SEM으로 촬영 후 모서리를 추출하고(도 3의 (a) 및 (b)), 표면 거칠기를 정량화 하기 위하여 주 성분 분석(PCA, Principal Component Analysis)을 이용하여 주성분을 추출하여, 주 성분 축과 모서리 포인트와의 수직거리 분산을 거칠기(Roughness)로 정의하였다(도 3의 (c)).

[0047] 본 발명의 구현예에 따른 고분자 탄성 구조체는 특정 범위의 기공도 및 표면 거칠기를 가짐으로써, 고분자 탄성 구조체 내에 수분이 침투하여 구조체의 형태가 변형되는 것을 방지하고, 개선된 질감을 가질 수 있다. 특히 상기 고분자 탄성 구조체는 상기 기공도 및 표면 거칠기 범위를 만족함으로써 가죽 질감을 구현할 수 있으므로 다양한 분야에서 활용될 수 있다.

[0048] 상기 고분자 탄성 구조체의 기공도 및 표면 거칠기는 열가소성 수지 분말을 이용하여 3D 출력하여 얻은 출력물을 특정 압력 및 온도에서 후처리 함으로써 제어할 수 있다.

[0049] 이하, 본 발명의 일 구현예에 따른 고분자 탄성 구조체의 제조방법을 구체적으로 설명한다.

[0051] 고분자 탄성 구조체의 제조방법

[0052] 본 발명의 구현예에 따른 고분자 탄성 구조체의 제조방법은, 1) 열가소성 수지 분말을 이용하여 선택적 레이저 소결(SLS, Selective Laser Sintering) 방식에 의해 원하는 형상의 성형물을 3차원(3D) 출력하는 단계; 및 2) 상기 열가소성 수지 출력물을 3N 내지 7N의 압력 및 130 ℃ 내지 160 ℃의 온도에서 후처리하는 단계;를 포함한다.

다.

- [0053] 도 1을 참조하여, 본 발명의 구현예에 따른 고분자 탄성 구조체의 제조방법(S100)은 열가소성 수지 분말을 이용하여 SLS 방식에 의해 3D 출력 하고(S110), 상기 열가소성 수지 출력물을 특정 압력 및 온도를 가하여 후처리(S120)하는 것을 특징으로 하며, 이에 의해 낮은 기공도 및 표면 거칠기를 갖는 고품질의 고분자 탄성 구조체를 효율적으로 제공할 수 있다.
- [0054]
- [0055] 이하, 각 공정을 단계별로 구체적으로 설명한다:
- [0056] (1) SLS 방식에 의해 3D 출력하는 단계(S110)
- [0057] 본 발명의 구현예에 따른 고분자 탄성 구조체의 제조방법에 있어서, 상기 단계 (1)은 열가소성 수지 분말을 이용하여 SLS 방식에 의해 원하는 형상의 성형물을 3차원(3D) 출력하는 단계이다.
- [0058] 상기 열가소성 수지의 종류 및 물성은 상술한 바와 같다.
- [0059] 또한, 상기 열가소성 수지는 분말의 형태로 사용하며, 이는 SLS 방식이 분말 기반의 출력 방식이기 때문이다.
- [0060] 상기 SLS 방식은 레이저를 이용한 재료 가공의 한 가지 방법으로서, 레이저의 선택적 에너지 전달 기능을 이용하여 분말 등의 재료를 선택적으로 고형화시키는 방식이다.
- [0061] 상기 SLS 방식에 의한 열가소성 수지의 3D 출력은 용융 압출 모델링(FDM, Fused Deposition Modeling) 및 광경화성수지 적층 조형(SLA, Stereo Lithography Apparatus) 방식에 의한 열가소성 수지의 3D 출력물에 비해 탄성이 좋고 부러짐이 없는 우수한 품질을 구현할 수 있다.
- [0062] 상기 SLS 방식을 이용한 3D 출력은 예를 들어 3D Systems, Inc.로부터 입수 가능한 Vanguard 시스템을 사용할 수 있다.
- [0063] 구체적으로, 상기 단계 (1)에서, 상기 열가소성 수지 분말을 베드에 얇게 배치한 다음, SLS 방식으로 레이저에 의해 선택된 부분을 녹이고 굳히는 과정을 반복하여 원하는 형상의 성형물을 3D 출력할 수 있다.
- [0064] 상기 SLS 방식으로 3D 출력된 출력물은 탄성, 유연성 및 기계적 물성이 우수하다.
- [0066] (2) 출력물을 후처리 하는 단계(S120)
- [0067] 본 발명의 구현예에 따른 고분자 탄성 구조체의 제조방법에 있어서, 상기 단계 (2)는 상기 열가소성 수지 출력물을 3N 내지 7N의 압력 및 130 ℃ 내지 160 ℃의 온도에서 후처리하는 단계이다.
- [0068] 본 발명의 구현예에 따르면, 상기 단계 (1)에서 얻은 열가소성 수지 출력물을 상기 특정 압력 및 온도를 가하여 후처리함으로써 고분자 탄성 구조체의 기공도 및 표면 거칠기를 현저히 감소시킬 수 있으며, 이로 인해 고분자 탄성 구조체의 형태 변형을 최소화하고, 표면 질감을 개선할 수 있다.
- [0069] 만일, 상기 열가소성 수지 출력물을 후처리 하지 않은 경우, SLS 방식에 의해 소결되지 못한 열가소성 수지가 출력물의 표면에 남아있게 되고, 이로 인해 표면 거칠기가 증가할 수 있다.
- [0070] 상기 후처리에 있어서, 압력 및 온도 조건이 상기 고분자 탄성 구조체의 기공도 및 표면 거칠기를 제어하는데 매우 중요한 요소일 수 있다.
- [0071] 상기 압력은 3N 내지 7N, 예를 들어 3N 내지 6N, 예를 들어 3N 내지 5N, 예를 들어 3N 내지 4N, 예를 들어 4N 내지 5N일 수 있다. 만일, 상기 압력이 3N 미만인 경우, 상기 탄성 구조체의 기공도 및 표면 거칠기가 증가할 수 있고, 7N를 초과하는 경우 탄성 구조체의 형태 변형의 문제가 있을 수 있다.
- [0072] 상기 온도는 130 ℃ 내지 160 ℃, 예를 들어 140 ℃ 내지 160 ℃, 예를 들어 140 ℃ 내지 155 ℃, 예를 들어 140 ℃ 내지 150 ℃, 예를 들어 140 ℃ 내지 145 ℃일 수 있다.
- [0073] 상기 온도는 본 발명에서 목적하는 효과를 구현하기 위해 매우 중요한 요소이며, 온도에 따라 탄성 구조체의 물성이 민감하게 달라질 수 있다.
- [0074] 상기 후처리 방법에 있어서, 열가소성 수지의 녹는점 이하의 특정 온도 범위 내에서 후처리함으로써, 고분자 탄성 구조체의 표면은 매끄럽고 평탄하게 만들고, 구조체의 내부는 열가소성 수지의 고유한 탄성 및 기계적 물성을 유지하게 하며, 구조를 변형 없이 안정하게 유지할 수 있다.

- [0075] 만일, 상기 온도가 130 ℃ 미만인 경우, 상기 고분자 탄성 구조체의 기공도 및 표면 거칠기의 감소 효과가 미미할 수 있고, 온도가 160 ℃를 초과하는 경우 열가소성 수지가 녹아 탄성 구조체의 구조가 변형될 수 있다.
- [0076] 한편, 후처리 시간에 따라 상기 고분자 탄성 구조체의 기공도 및 표면 거칠기가 달라질 수 있다.
- [0077] 상기 후처리 시간은 20분 내지 80분, 예를 들어 20분 내지 70분, 예를 들어 30분 내지 70분, 예를 들어 30분 내지 60분, 예를 들어 40분 내지 60분일 수 있다.
- [0078] 상기 후처리 시간이 상기 범위를 만족하는 경우, 상기 고분자 탄성 구조체의 기공도 및 표면 거칠기를 감소시킬 수 있고, 특히 표면 거칠기를 현저히 감소시켜 표면이 매끄러운 가죽 질감의 탄성 구조체를 제공하는 데에 더 유리할 수 있다.
- [0079] 만일, 상기 후처리 시간이 20분 미만인 경우, 상기 고분자 탄성 구조체의 기공도 및 표면 거칠기 감소 효과가 미미할 수 있고, 후처리 시간이 80분을 초과하는 경우 탄성 구조체의 형태가 압력 방향에 따라 크게 변형될 수 있다.
- [0080] 또한, 상기 후처리 시간은 상기 온도 및 압력에 따라 달라질 수 있다. 예를 들어, 상기 온도가 140 ℃ 내지 150 ℃이고, 압력이 3N 내지 5N인 경우, 후처리 시간은 30분 내지 60분이 적당할 수 있다. 구체적으로, 상기 온도가 140 ℃ 내지 150 ℃이고, 압력이 3N인 경우, 후처리 시간은 40분 내지 60분일 수 있다. 이 경우, 고분자 탄성 구조체의 기공도 및 표면 거칠기를 효과적으로 제어할 수 있다.
- [0081] 본 발명의 구현예에 따른 고분자 탄성 구조체의 제조방법은 열가소성 수지를 이용하여 SLS 방식에 의해 원하는 형상의 성형물을 3D 출력하고, 이 출력물을 특정 압력과 온도를 가하여 후처리함으로써, 탄성 구조체의 기공도를 감소시켜 고분자 탄성 구조체 내 수분이 침투하여 구조체의 형태가 변형되는 것을 최소화할 수 있고, 탄성 구조체의 표면 거칠기를 감소시켜 표면 질감을 더욱 개선할 수 있다.
- [0082] 특히, 상기 SLS 방식과 특정 조건의 후처리 방식을 조합함으로써, 고품질의 고분자 탄성구조체를 용이하고 효율적으로 제조할 수 있다. 즉, 상기 SLS 방식을 이용하여 3D 출력물의 탄성을 더 향상시키고 부러짐을 최소화할 수 있으며, 특정 조건의 후처리 방식을 사용함으로써 고분자 탄성 구조체의 구조 안정성 및 질감을 개선할 수 있다. 또한, 열가소성 수지, 특히 TPU 사용으로 인해 우수한 탄성, 유연성, 인장강도, 인열강도, 내마모성 등의 기계적 물성을 가질 수 있다.
- [0083] 따라서, 상기 고분자 탄성 구조체는 다양한 분야에 적용될 수 있다.
- [0084] 본 발명의 구현예는 상기 고분자 탄성 구조체를 포함하는 차량용 시트를 제공할 수 있다.
- [0085] 즉, 상기 고분자 탄성 구조체를 포함하는 차량용 시트는 가죽과 유사한 질감을 가질 수 있다. 이에, 천연 가죽을 사용하지 않더라도 가죽 느낌의 질감을 제공할 수 있어 비용 측면에서 굉장히 효율적일 수 있다.
- [0086] 본 발명의 구현예에 따른 차량용 시트는 내부 폼(foam)과 외피가 일체화된 일체형 시트일 수 있다.
- [0087] 또한, 3D 열가소성 수지 출력물의 후처리 공정을 통해 제조된 상기 고분자 탄성 구조체는 견고하고, 매끄럽고 우수한 가죽 느낌의 표면 질감을 가지므로, 다양한 분야에서 활용될 수 있으며, 특히 고품질의 차량용 시트를 구현하는 데에 더욱 유용하게 적용될 수 있다.
- [0089] **[실시예]**
- [0090] 이하 실시예를 통해 본 발명을 보다 구체적으로 설명한다. 단 이들 실시예로 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다.
- [0092] **<고분자 탄성 구조체의 제조>**
- [0093] **실시예 1**
- [0094] 열가소성 폴리우레탄(TPU, Sinterit 사의 Flexa black) 분말을 선택적 레이저 소결(SLS, Sinterit 사의 Lisa) 방식에 의해 3D 출력하여 20 X 20 X 10(mm)의 TPU 출력물을 얻었다.
- [0095] 상기 TPU 출력물을 0.3 kg의 추를 이용하여 3N의 압력을 가한 상태로 140 ℃의 예열된 오븐에 넣어, 140 ℃에서 30분 동안 후처리하여 TPU 탄성 구조체를 얻었다.
- [0096] 이때, 상기 TPU 출력물의 표면이 녹아 추에 달라붙는 것을 방지하기 위하여 추와 TPU 출력물 사이에 테프론 소

재의 보드를 배치하였다.

실시예 2 내지 6

하기 표 1에 기재한 바와 같이 압력 및 온도, 및 후처리 시간을 변경하여 후처리 한 것을 제외하고는, 실시예 1과 동일한 방법을 수행하여 TPU 탄성 구조체를 얻었다.

비교예 1

SNB사에서 입수한 가죽(leather)을 사용하였다.

비교예 2

TPU 출력물을 얻은 후, 후처리하지 않은 것을 제외하고는, 실시예 1과 동일한 방법을 수행하여 TPU 탄성 구조체를 얻었다.

상기 실시예 1 내지 6, 및 비교예 2의 경우, TPU 탄성 구조체의 샘플을 각각 4개씩 제조하여 사용하였고, 비교예 1의 가죽은 1개의 샘플을 이용하였다.

실시예 및 비교예의 후처리 조건을 하기 표 1에 정리하였다:

표 1

구분	수량(개)	후처리		
		온도(°C)	시간(분)	압력(N)
실시예 1	4	140	30	3
실시예 2		150	30	3
실시예 3		140	60	3
실시예 4		150	60	3
실시예 5		140	30	5
실시예 6		140	60	5
비교예 1(가죽)	1	-	-	-
비교예 2	4	-	-	-

시험예

시험예 1: 가죽 및 고분자 탄성 구조체의 SEM 측정

비교예 1의 가죽(외피), 및 비교예 2와 실시예 6의 TPU 탄성 구조체의 표면을 같은 배율(x 100)로 주사전자현미경(SEM, Scanning Electron Microscope)을 촬영하여, 각각의 표면 이미지를 도 2에 나타내었다.

도 2에서 볼 수 있듯이, 비교예 2의 후처리를 하지 않은 TPU 탄성 구조체는 비교예 1의 가죽보다 기공도(공극)가 현저히 높았고, 탄성 구조체의 표면이 매우 거칠었다.

이에 반해, 실시예 6의 후처리한 TPU 탄성 구조체는 기공도 및 표면 거칠기가 비교예 2의 TPU 탄성 구조체에 비해 현저히 낮았다.

시험예 2: 기공도(porosity) 측정

비교예 1의 가죽(외피), 및 비교예 2와 실시예 1 내지 6의 TPU 탄성 구조체의 표면을 같은 배율(x 100)로 각각 3회 SEM 촬영하여 평균 기공도를 산출하였다.

상기 탄성 구조체의 표면의 공극 추출을 위해 이미지 정규화 후 실험적 역치값(-1 이하)을 선정한 후, 이미지 대비 공극 비율로 정량화 하였다.

이때, 탄성 구조체의 기공도는 하기 식을 이용하여 산출하였다:

[식 1]

[0122] 기공도 = SEM 이미지의 공극 면적/SEM 이미지의 전체 면적

[0124] 비교예 1의 가죽, 및 비교예 2와 실시예 1 내지 6의 TPU 탄성 구조체의 평균 기공도의 측정 결과를 하기 표 2에 나타내었다.

표 2

구분	평균 기공도
실시예 1	0.1476
실시예 2	0.1464
실시예 3	0.1468
실시예 4	0.0913
실시예 5	0.1406
실시예 6	0.1231
비교예 1(가죽)	0.0558
비교예 2	0.1654

[0125]

[0127] 상기 표 2에서 볼 수 있듯이, 실시예 1 내지 6의 TPU 탄성 구조체는 SLS 방식에 의한 3D TPU 출력물을 후처리 함으로써 평균 기공도가 0.06 내지 0.16로 감소하였음을 확인하였다.

[0128] 구체적으로, 실시예 1 내지 6의 TPU 탄성 구조체의 평균 기공도는 후처리 온도, 압력, 및 시간에 따라 달라짐을 확인하였다. 특히, 온도 150 ℃ 및 압력 3N에서 60분 동안 후처리한 실시예 4의 TPU 탄성 구조체의 평균 기공도는 0.0913으로서, 비교예 1의 가죽의 평균 기공도 값(0.0558)에 근접하였다.

[0129] 이에 반해, 3D 출력 후 얻은 출력물을 후처리하지 않은 비교예 2의 TPU 탄성 구조체의 경우, 평균 기공도가 0.1654로서, 실시예 1 내지 6의 TPU 탄성 구조체의 평균 기공도보다 현저히 증가함을 알 수 있다.

[0131] **시험예 3: 표면 거칠기(surface roughness) 측정**

[0132] 도 3의 (a) 및 (b)을 참조하여, 비교예 1의 가죽, 및 비교예 2와 실시예 1 내지 6의 TPU 탄성 구조체의 옆면을 SEM으로 3회 촬영 후 모서리를 추출하였다.

[0133] 이 후, 도 3의 (c)를 참조하여, 표면 거칠기를 정량화 하기 위하여 주 성분 분석(PCA, Principal Component Analysis)을 이용하여 주성분을 추출하여, 추출된 주성분 축과 모서리 포인트와의 수직거리 분산을 거칠기(Roughness)로 정의하였다.

[0134] 이렇게 측정된 비교예 및 실시예의 TPU 탄성 구조체의 표면 거칠기 결과를 도 4에 나타내었다. 이때, TPU 탄성 구조체의 표면이 평탄할수록 수직거리 분산은 0에 가까운 것이다.

[0135] 도 4에서 볼 수 있듯이, 실시예 1, 3, 5 및 6의 TPU 탄성 구조체는 SLS 방식에 의한 3D TPU 출력물을 후처리 함으로써 구조체의 표면 거칠기가 200 이하로 감소하였음을 확인하였다.

[0136] 구체적으로, 실시예 1, 3, 5 및 6의 TPU 탄성 구조체의 표면 거칠기는 모두 200 이하이고, 특히 실시예 3, 5 및 6의 TPU 탄성 구조체의 표면 거칠기는 100 이하로서, 표면 거칠기가 400 초과인 비교예 2의 TPU 탄성 구조체에 비해 표면 거칠기가 현저히 감소함을 확인하였다.

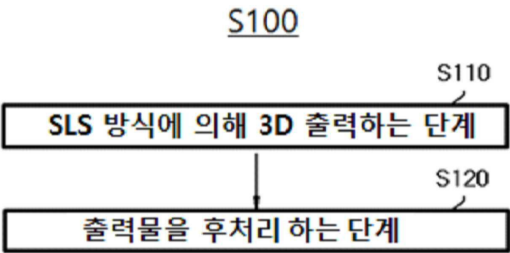
[0137] 한편, 상기 TPU 탄성 구조체의 표면 거칠기는 후처리 온도, 압력, 및 시간에 따라 달라짐을 확인하였고, 특히 후처리 시간의 영향이 가장 큰 것을 확인하였다.

[0138] 예를 들어, 140 ℃에서 후처리 한 실시예 3, 5 및 6을 비교하면, TPU 탄성 구조체의 표면 거칠기가 모두 200 이하로 낮았으나, 특히 실시예 3의 TPU 탄성 구조체와 같이 후처리를 60분 동안 수행한 경우, 3N의 낮은 압력에서도 표면 거칠기가 실시예 5 및 6의 TPU 탄성 구조체보다 더욱 낮았다. 실시예 5와 같이 실시예 3과 동일한 온도에서 압력을 5N으로 높이더라도, 후처리 시간이 30분 더 짧은 경우, TPU 탄성 구조체의 표면 거칠기가 약간 더

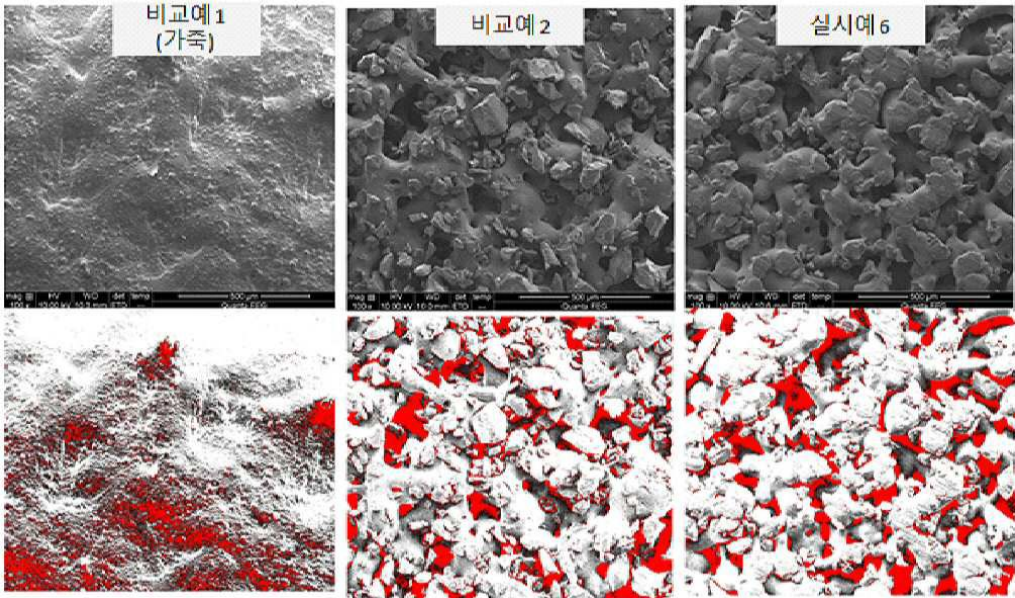
증가함을 확인할 수 있다.

도면

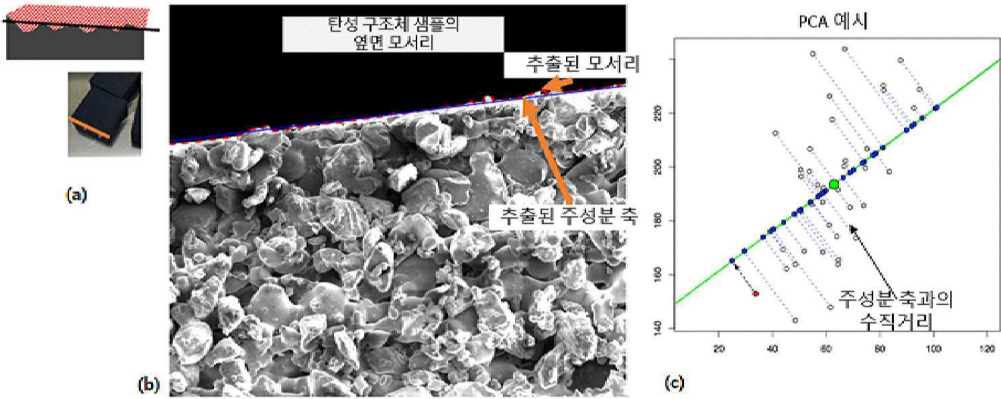
도면1



도면2



도면3



도면4

