



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2025년01월09일

(11) 등록번호 10-2752190

(24) 등록일자 2025년01월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B29C 64/25 (2017.01) B29C 64/245 (2017.01)

B29C 64/295 (2017.01) B29C 64/364 (2017.01)

B29C 64/393 (2017.01) B33Y 30/00 (2015.01)

B33Y 40/00 (2020.01) B33Y 50/02 (2015.01)

(52) CPC특허분류

B29C 64/25 (2021.08)

B29C 64/245 (2021.08)

(21) 출원번호 10-2022-0169058

(22) 출원일자 2022년12월06일

심사청구일자 2022년12월06일

(65) 공개번호 10-2024-0084651

(43) 공개일자 2024년06월14일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020090029413 A*

KR1020160118606 A*

KR102154594 B1*

US20190240969 A1*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

국립한밭대학교 산학협력단

대전광역시 유성구 동서대로 125 (덕명동)

(72) 발명자

김완진

세종특별자치시 반곡1길 9, 209동 502호

이상욱

대전시 서구 둔산북로 175 햇님아파트 8-602

(74) 대리인

특허법인 아이퍼스

전체 청구항 수 : 총 5 항

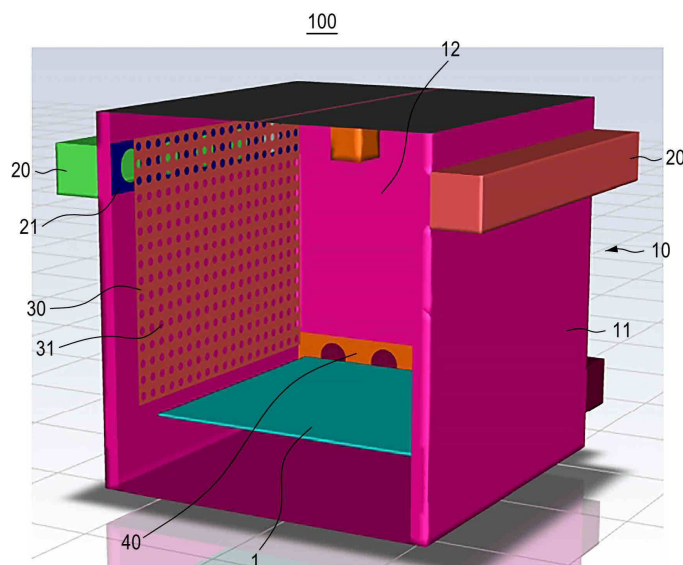
심사관 : 한지혜

(54) 발명의 명칭 열유동 순환구조와 항온제어가 가능한 3D프린터 조형챔버 및 그 제어방법

(57) 요약

본 발명은 열유동 순환구조와 항온제어가 가능한 3D프린터 조형챔버 및 그 제어방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 3D 프린터 조형챔버로서, 내부에 필라멘트가 적층되는 베드가 설치되는 몸체 프레임; 상기 몸체 프레임 일측에 구비되어 히터에 의해 가열된 공기를 내부로 유입시키는 유입덕트; 상기 몸체 프레임 타측에 구비되어 내부에서 순환된 공기가 상기 몸체 프레임 외부로 토출되는 출구덕트; 및 상기 유입덕트에 특정간격 이격배치되어 상기 유입덕트를 통해 유입되는 가열된 공기를 상기 몸체 프레임 내부로 균일하게 유입시키는 다공성매질;을 포함하는 것을 특징으로 하는 열유동 순환구조와 항온제어가 가능한 3D프린터 조형챔버에 관한 것이다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

B29C 64/295 (2021.08)
B29C 64/364 (2021.08)
B29C 64/393 (2021.08)
B33Y 30/00 (2013.01)
B33Y 40/00 (2023.05)
B33Y 50/02 (2013.01)
Z05P 10/10 (2019.06)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1425157305
과제번호	S3022506
부처명	중소벤처기업부
과제관리(전문)기관명	중소기업기술정보진흥원
연구사업명	산학협력거점형플랫폼사업(R&D)
연구과제명	의료기기용 고강도 기구물 제작을 위한 중저가 3D프린터 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	한밭대학
연구기간	2020.11.23 ~ 2022.11.22

명세서

청구범위

청구항 1

3D 프린터 조형챔버로서,

내부에 필라멘트가 적층되는 배드가 설치되는 몸체 프레임; 상기 몸체 프레임 일측에 구비되어 히터에 의해 가열된 공기를 내부로 유입시키는 유입덕트; 상기 몸체 프레임 타측에 구비되어 내부에서 순환된 공기가 상기 몸체 프레임 외부로 토출되는 출구덕트; 및 상기 유입덕트에 특정간격 이격배치되어 상기 유입덕트를 통해 유입되는 가열된 공기를 상기 몸체 프레임 내부로 균일하게 유입시키는 다공성매질;을 포함하고,

상기 다공성 매질은 타공판으로 구성되며,

상기 유입덕트는 상기 몸체 프레임 측면 각각의 상부측에 설치되며, 상기 타공판은 상기 측면과 평행하게 상기 유입덕트와 특정간격 이격되어 배치되고,

상기 출구덕트는 상기 몸체 프레임 후면 하부측에 설치되며,

상기 타공판의 타공지름(D)과 타공판과 상기 유입덕트 간의 거리(L)는 $2.7 < L/D < 3.3$ 이고,

상기 히터는 PTC 히터이고, 상기 PTC 히터에 의해 가열된 공기를 상기 유입덕트 측으로 유입시키기 위한 동력을 제공하는 팬; 상기 출구덕트 측에 구비되어 토출되는 공기의 온도를 실시간으로 측정하는 온도센서; 및 상기 온도센서에서 측정된 온도값을 기반으로 상기 PTC 히터의 가열량과, 상기 팬의 가동을 제어하여 가열된 공기의 블로우-인 유량을 동시에 제어하는 제어부;를 포함하고,

상기 온도센서는 와이어형 온도센서로 구성되며,

상기 제어부는, 상기 조형챔버 내의 평균온도가 목표값이 되도록 상기 배드의 위치에 기반하여 제어온도를 보정하고, 상기 온도센서에서 측정된 온도가 상기 제어온도가 되도록 상기 PTC 히터의 가열량과, 상기 팬에 의한 가열된 공기의 블로우-인 유량을 동시에 제어하는 것을 특징으로 하는 열유동 순환구조와 항온제어가 가능한 3D프린터 조형챔버.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

제 1항에 따른 3D 프린터 조형챔버의 제어방법으로서,

몸체 프레임 측면 상부측 각각에 구비되어 히터에 의해 가열된 공기가 유입덕트를 통해 내부로 유입되는 단계;

가열된 공기가 상기 유입덕트에 특정간격 이격배치된 타공판을 통과하여, 상기 몸체 프레임 내부로 유입되는 단계; 및

상기 몸체 프레임 하부측에 구비된 출구덕트를 통해 내부에서 순환된 공기가 상기 히터측으로 순환되는 단계;를 포함하고,

상기 유입덕트를 통해 유입되는 가열된 공기는 상기 유입덕트에 특정간격 이격배치된 타공판을 통과하며 상기 몸체 프레임 내부로 균일하게 유입되는 것을 특징으로 하는 열유동 순환구조와 항온제어가 가능한 3D프린터 조형챔버의 제어방법.

청구항 12

제 11항에 있어서,

상기 유입덕트는 상기 몸체 프레임 측면 각각의 상부측에 설치되며, 상기 타공판은 상기 측면과 평행하게 상기 유입덕트와 특정간격 이격되어 배치되어,

상기 타공판을 통과하면서 가열된 공기의 압력과 유속이 감소되어 상기 몸체 프레임 내부로 균일하게 유입되는 것을 특징으로 하는 열유동 순환구조와 항온제어가 가능한 3D프린터 조형챔버의 제어방법.

청구항 13

제 12항에 있어서,

상기 출구덕트 측에 구비된 온도센서가 토출되는 공기의 온도를 실시간으로 측정하는 단계; 및

제어부가 상기 온도센서에서 측정된 온도값을 기반으로 PTC 히터의 가열량과, 팬의 가동을 제어하여 가열된 공기의 블로우-인 유량을 동시에 제어하는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 열유동 순환구조와 항온제어가 가능한 3D프린터 조형챔버의 제어방법.

청구항 14

제 13항에 있어서,

상기 제어부가, 상기 조형챔버 내의 평균온도가 목표값이 되도록 상기 배드의 위치에 기반하여 제어온도를 보정하고, 상기 온도센서에서 측정된 온도가 상기 제어온도가 되도록 상기 PTC 히터의 가열량과, 상기 가열된 공기의 블로우-인 유량을 동시에 제어하는 것을 특징으로 하는 열유동 순환구조와 항온제어가 가능한 3D프린터 조형챔버의 제어방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 열유동 순환구조와 항온제어가 가능한 3D프린터 조형챔버 및 그 제어방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근에는 제품의 디자이너 및 설계자가 CAD 나 CAM을 이용하여 3차원 모델링 데이터를 생성하고, 이렇게 생성된 데이터를 이용하여 3차원 입체 형상의 시제품을 제작하는 이른바 3차원 프린팅 방법이 등장하게 되었으며, 이러한 3D 프린터를 산업, 생활, 의학 등 매우 다양한 분야에서 활용하고 있다.

[0003] 일반적인 3D 프린터의 기본적인 원리는 얇은 2D 레이어를 쌓아서 3D 물체를 만드는 것이다.

[0004] 이와 같은 3D프린터는 프린팅 방식에 따라 크게 FDM(Fused Deposition Modeling)방식, DLP(Digital Light Processing)방식, SLA(StereoLithography Apparatus)방식, SLS(Selective Laser Sintering) 방식 등 4가지 방식으로 기술이 분류되고 있으며, 그 사용재료로는 세라믹, 플라스틱, 금속, 수지 등 다양한 종류가 사용되고 있다.

[0005] FDM 방식은 대상물체를 2차원의 평면형태로 성형하면서 3차원으로 적층하여 형태를 만들어가는 방식으로 열가소성 수지로 된 와이어 형태의 필라멘트를 공급하고, 공급된 필라멘트를 노즐을 통해 용융시켜서 적층함으로써 물체를 3차원으로 성형하는 기술방식이며, 이에 대한 내용은 대한민국 공개특허 10-2015-0134186호 등에 개시되어 있다.

[0006] SLS방식은 기능성 고분자 또는 금속분말을 사용하며, 레이저를 조사(照射)하여 소결시켜서 성형하는 기술방식이고, SLA 방식은 광경화수지에 광(light)을 조사하여 조사된 부분이 경화되는 원리를 이용한 기술방식이다.

[0007] DLP방식은 SLA 방식처럼 광경화수지가 광에 반응하여 경화되는 것을 이용한 것으로, 광경화수지에 빔프로젝션을 조사하여 성형시키는 기술방식으로서 이에 대한 내용은 대한민국 등록특허 제10-533374호 등에 개시되어 있다.

[0008] 3D 프린터 제작물의 dimensional quality 및 기계적 특성의 향상을 위해서는 챔버내부에서 고온유지 및 온도균일성이 필요하다.

[0009] 불균일한 온도에서는 부위별로 수축이 진행되어 형상의 기하학적 정밀도가 하락할 수 있다.

[0010] 특히 PEEK, ULTEM등 Engineering plastic의 출력을 위해서는 고온 및 온도균일성을 유지하는 챔버 개발이 필수적이다.

[0011] 도 1은 종래 FDM 3D 프린터 챔버 내부구조 사진을 나타낸 것이다.

[0012] 도 1에 도시된 바와 같이, 일반적으로 챔버 내부의 공기를 적정온도로 가열하기 위해서 히터에서 가열된 공기를 챔버 내부로 유입하는 구조로서, 공기 흡입구를 지난 공기는 히터를 통해 가열된 후 토출구를 통해 다시 조형 챔버 내부로 유입된다.

[0013] 종래의 구조를 적용하는 경우, 토출구와 유입구가 인접해 있으므로 토출공기가 바로 흡입구로 유입되어 챔버 내부의 승온 및 고온유지에 직접적으로 기여하지 못할 수 있으며, 토출구를 지난 유동이 직접적으로 조형이 일어나는 탑 레이어(Top layer)에 닿게 되어, 공기의 유속으로 인해 미소한 변형이 발생할 수 있다.

[0014] 또한 순환되는 공기의 속도가 빠르면 출력물에 유체유발 진동현상이 발생할 수 있으며 출력물의 품질을 저하시킬 수 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0015] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허 10-1855185

(특허문헌 0002) 대한민국 등록특허 10-1822984

(특허문헌 0003) 대한민국 공개특허 10-2019-0094259

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0016] 따라서 본 발명은 상기와 같은 종래의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명의 실시예에 따르면, 히터를 지나 가열된 유동이 조형챔버로 유입될 때 타공판(다공성 매질)을 지나게 함으로써 다공성 매질을 지나면서 압력 및 유속이 감소하여 출력물의 품질저하 우려를 방지할 수 있고, 타공판을 지나며 유동이 균일하게 전파되어 온도균일성을 확보할 수 있는, 열유동 순환구조와 항온제어가 가능한 3D프린터 조형챔버를 제공하는데 그 목적이 있다.
- [0017] 본 발명의 실시예에 따르면, PTC히터 가열량과 팬(fan)을 통한 유동 유속(blow-in 량)을 동시에 제어하는 경우, 열유동의 블로우-인 주기를 단축하여 챔버 내부의 온도 상승 및 하강 폭을 최소화할 수 있을 뿐 아니라 내부의 온도편차를 감소시킬 수 있는, 열유동 순환구조와 항온제어가 가능한 3D프린터 조형챔버를 제공하는데 그 목적이 있다.
- [0018] 그리고 본 발명의 실시예에 따르면, 내부온도 측정 위치를 내부 유동이 챔버를 빠져나가는 출구 덕트에 배치하는 경우, 실제 챔버 내부 제어목표온도와 측정위치(출구 덕트) 제어온도 간의 온도편차가 발생하므로 챔버 내부의 베드(bed) 상하 위치에 따라 측정위치에서의 제어목표값을 가변하도록 설정해 줌으로써, 실제 챔버 내부 온도를 제어 목표온도로 균일하게 제어할 수 있는, 열유동 순환구조와 항온제어가 가능한 3D프린터 조형챔버를 제공하는데 그 목적이 있다.
- [0019] 한편, 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0020] 본 발명의 제1목적은 3D 프린터 조형챔버로서, 내부에 필라멘트가 적층되는 베드가 설치되는 몸체 프레임; 상기 몸체 프레임 일측에 구비되어 히터에 의해 가열된 공기를 내부로 유입시키는 유입덕트; 상기 몸체 프레임 타측에 구비되어 내부에서 순환된 공기가 상기 몸체 프레임 외부로 토출되는 출구덕트; 및 상기 유입덕트에 특정간격 이격배치되어 상기 유입덕트를 통해 유입되는 가열된 공기를 상기 몸체 프레임 내부로 균일하게 유입시키는 다공성매질;을 포함하는 것을 특징으로 하는 열유동 순환구조와 항온제어가 가능한 3D프린터 조형챔버로서 달성될 수 있다.
- [0021] 그리고 상기 다공성 매질은 타공판으로 구성되는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0022] 또한 상기 유입덕트는 상기 몸체 프레임 측면 각각의 상부측에 설치되며, 상기 타공판은 상기 측면과 평행하게 상기 유입덕트와 특정간격 이격되어 배치되는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0023] 그리고 상기 출구덕트는 상기 몸체 프레임 후면 하부측에 설치되는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0024] 또한 상기 타공판의 타공지름(D)과 타공판과 상기 유입덕트 간의 거리(L)는 $2.7 < L/D < 3.3$ 인 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0025] 그리고 상기 히터는 PTC 히터이고, 상기 PTC 히터에 의해 가열된 공기를 상기 유입덕트 측으로 유입시키기 위한 동력을 제공하는 팬;을 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0026] 또한 상기 출구덕트 측에 구비되어 토출되는 공기의 온도를 실시간으로 측정하는 온도센서;를 더 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0027] 그리고 상기 온도센서는 와이어형 온도센서로 구성되는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0028] 또한 상기 온도센서에서 측정된 온도값을 기반으로 상기 PTC 히터의 가열량과, 상기 팬의 가동을 제어하여 가열된 공기의 블로우-인 유량을 동시에 제어하는 제어부;를 더 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0029] 그리고 상기 제어부는, 상기 조형챔버 내의 평균온도가 목표값이 되도록 상기 베드의 위치에 기반하여 제어온도

를 보정하고, 상기 온도센서에서 측정된 온도가 상기 제어온도가 되도록 상기 PTC 히터의 가열량과, 상기 팬에 의한 가열된 공기의 블로우-인 유량을 동시에 제어하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0030] 본 발명의 제2목적은, 3D 프린터 조형챔버의 제어방법으로서, 몸체 프레임 측면 상부측 각각에 구비되어 히터에 의해 가열된 공기가 유입덕트를 통해 내부로 유입되는 단계; 가열된 공기가 상기 유입덕트에 특정간격 이격배치된 타공판을 통과하여, 상기 몸체 프레임 내부로 유입되는 단계; 및 상기 몸체 프레임 하부측에 구비된 출구덕트를 통해 내부에서 순환된 공기가 상기 히터측으로 순환되는 단계;를 포함하고, 상기 유입덕트를 통해 유입되는 가열된 공기는 상기 유입덕트에 특정간격 이격배치된 다공성 매질을 통과하며 상기 몸체 프레임 내부로 균일하게 유입되는 것을 특징으로 하는 열유동 순환구조와 항온제어가 가능한 3D프린터 조형챔버의 제어방법으로서 달성될 수 있다.

[0031] 그리고 유입덕트는 상기 몸체 프레임 측면 각각의 상부측에 설치되며, 상기 타공판은 상기 측면과 평행하게 상기 유입덕트와 특정간격 이격되어 배치되어, 상기 타공판을 통과하면서 가열된 공기의 압력과 유속이 감소되어 상기 몸체 프레임 내부로 균일하게 유입되는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0032] 또한 상기 출구덕트 측에 구비된 온도센서가 토출되는 공기의 온도를 실시간으로 측정하는 단계; 및 제어부가 상기 온도센서에서 측정된 온도값을 기반으로 PTC 히터의 가열량과, 팬의 가동을 제어하여 가열된 공기의 블로우-인 유량을 동시에 제어하는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0033] 그리고 상기 제어부가, 상기 조형챔버 내의 평균온도가 목표값이 되도록 상기 베드의 위치에 기반하여 제어온도를 보정하고, 상기 온도센서에서 측정된 온도가 상기 제어온도가 되도록 상기 PTC 히터의 가열량과, 상기 가열된 공기의 블로우-인 유량을 동시에 제어하는 것을 특징으로 할 수 있다.

발명의 효과

[0034] 본 발명의 실시예에 따른 열유동 순환구조와 항온제어가 가능한 3D프린터 조형챔버에 따르면, 히터를 지나 가열된 유동이 조형챔버로 유입될 때 타공판(다공성 매질)을 지나게 함으로써 다공성 매질을 지나면서 압력 및 유속이 감소하여 출력물의 품질저하 우려를 방지할 수 있고, 타공판을 지나며 유동이 균일하게 전파되어 온도균일성을 확보할 수 있는 효과를 갖는다.

[0035] 본 발명의 실시예에 따른 열유동 순환구조와 항온제어가 가능한 3D프린터 조형챔버에 따르면, PTC히터 가열량과 팬(fan)을 통한 유동 유속(blow-in 량)을 동시에 제어하는 경우, 열유동의 블로우-인 주기를 단축하여 챔버 내부의 온도 상승 및 하강 폭을 최소화할 수 있을 뿐 아니라 내부의 온도편차를 감소시킬 수 있는 효과를 갖는다.

[0036] 그리고 본 발명의 실시예에 따른 열유동 순환구조와 항온제어가 가능한 3D프린터 조형챔버에 따르면, 내부온도 측정 위치를 내부 유동이 챔버를 빠져나가는 출구 덕트에 배치하는 경우, 실제 챔버 내부 제어목표온도와 측정 위치(출구 덕트) 제어온도 간의 온도편차가 발생하므로 챔버 내부의 베드(bed) 상하 위치에 따라 측정위치에서의 제어목표값을 가변하도록 설정해 줌으로써, 실제 챔버 내부 온도를 제어 목표온도로 균일하게 제어할 수 있는 효과를 갖는다.

[0037] 한편, 본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0038] 본 명세서에 첨부되는 다음의 도면들은 본 발명의 바람직한 실시예를 예시하는 것이며, 발명의 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술적 사상을 더욱 이해시키는 역할을 하는 것이므로, 본 발명은 그러한 도면에 기재된 사항에만 한정되어 해석 되어서는 아니 된다.

도 1은 종래 FDM 3D 프린터 챔버 내부구조 사진,

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 열유동 순환구조와 항온제어가 가능한 3D프린터 조형챔버의 사시도,

도 3은 종래와 본 발명의 실시예에 따른 타공판이 설치된 경우의 열유동 유입효과 해석,

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 유입덕트와 출구덕트를 갖는 몸체 프레임 틀의 사시도,

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 출구덕트 측에 온도센서가 설치되고, 제어부를 연결한 상태의 사진,

도 6a는 종래 팬만을 제어하는 경우의 온도경향그래프,
 도 6b는 히터와 팬 동시제어에 따른 온도경향그래프,
 도 7a는 일반형 온도센서 사용에 따른 동시제어 온도경향그래프,
 도 7b는 와이어형 온도센서 사용에 따른 동시제어 온도경향그래프,
 도 8은 챔버 내 평균온도(목표값)(세로축)에 대한 보정값이 반영된 제어온도(가로축) 그래프,
 도 9는 본 발명의 실시예에 따른 고용융점 소재 압출적층 3D 프린터의 단열 챔버구조의 사시도,
 도 10은 본 발명의 실시예에 따른 고용융점 소재 압출적층 3D 프린터의 단열 챔버구조의 평면도,
 도 11은 본 발명의 실시예에 따른 고용융점 소재 압출적층 3D 프린터의 단열 챔버구조의 히트배드 상하구동부의 사시도를 도시한 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0039] 이상의 본 발명의 목적들, 다른 목적들, 특징들 및 이점들은 첨부된 도면과 관련된 이하의 바람직한 실시예들을 통해서 쉽게 이해될 것이다. 그러나 본 발명은 여기서 설명되는 실시예들에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 오히려, 여기서 소개되는 실시예들은 개시된 내용이 철저하고 완전해질 수 있도록 그리고 통상의 기술자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 제공되는 것이다.
- [0040] 본 명세서에서, 어떤 구성요소가 다른 구성요소 상에 있다고 언급되는 경우에 그것은 다른 구성요소 상에 직접 형성될 수 있거나 또는 그들 사이에 제 3의 구성요소가 개재될 수도 있다는 것을 의미한다. 또한 도면들에 있어서, 구성요소들의 두께는 기술적 내용의 효과적인 설명을 위해 과장된 것이다.
- [0041] 본 명세서에서 기술하는 실시예들은 본 발명의 이상적인 예시도인 단면도 및/또는 평면도들을 참고하여 설명될 것이다. 도면들에 있어서, 막 및 영역들의 두께는 기술적 내용의 효과적인 설명을 위해 과장된 것이다. 따라서 제조 기술 및/또는 허용 오차 등에 의해 예시도의 형태가 변형될 수 있다. 따라서 본 발명의 실시예들은 도시된 특정 형태로 제한되는 것이 아니라 제조 공정에 따라 생성되는 형태의 변화도 포함하는 것이다. 예를 들면, 직각으로 도시된 영역은 라운드지거나 소정 곡률을 가지는 형태일 수 있다. 따라서 도면에서 예시된 영역들은 속성을 가지며, 도면에서 예시된 영역들의 모양은 소자의 영역의 특정 형태를 예시하기 위한 것이며 발명의 범주를 제한하기 위한 것이 아니다. 본 명세서의 다양한 실시예들에서 제1, 제2 등의 용어가 다양한 구성요소들을 기술하기 위해서 사용되었지만, 이들 구성요소들이 이 같은 용어들에 의해서 한정되어서는 안 된다. 이들 용어들은 단지 어느 구성요소를 다른 구성요소와 구별시키기 위해서 사용되었을 뿐이다. 여기에 설명되고 예시되는 실시예들은 그것의 상보적인 실시예들도 포함한다.
- [0042] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 '포함한다(comprises)' 및/또는 '포함하는(comprising)'은 언급된 구성요소는 하나 이상의 다른 구성요소의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.
- [0043] 아래의 특정 실시예들을 기술하는데 있어서, 여러 가지의 특정적인 내용들은 발명을 더 구체적으로 설명하고 이해를 돕기 위해 작성되었다. 하지만 본 발명을 이해할 수 있을 정도로 이 분야의 지식을 갖고 있는 독자는 이러한 여러 가지의 특정적인 내용들이 없어도 사용될 수 있다는 것을 인지할 수 있다. 어떤 경우에는, 발명을 기술하는 데 있어서 흔히 알려졌으면서 발명과 크게 관련 없는 부분들은 본 발명을 설명하는데 있어 별 이유 없이 혼돈이 오는 것을 막기 위해 기술하지 않음을 미리 언급해 둔다.
- [0045] 이하에서는 본 발명의 실시예에 따른 열유동 순환구조와 항온제어가 가능한 3D프린터 조형챔버의 구성, 기능 및 그 제어방법에 대해 설명하도록 한다.
- [0046] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 열유동 순환구조와 항온제어가 가능한 3D프린터 조형챔버의 사시도를 도시한 것이다. 도 3은 종래와 본 발명의 실시예에 따른 타공판이 설치된 경우의 열유동 유입효과 해석을 도시한 것이다.
- [0047] 그리고 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 유입덕트와 출구덕트를 갖는 몸체 프레임 틀의 사시도를 도시한 것이다. 또한 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 출구덕트 측에 온도센서가 설치되고, 제어부를 연결한 상태의 사

진을 도시한 것이다.

- [0048] 본 발명의 실시예에 따른 열유동 순환구조와 항온제어가 가능한 3D프린터 조형챔버(100)는, 내부에 필라멘트가 적층되는 베드(1)가 설치되는 몸체 프레임(10)을 포함하며, 도 2 및 도 4에 도시된 바와 같이, 유입덕트(20)는 몸체 프레임(10) 양측면(11) 각각의 상부측에 설치되어 히터에 의해 가열된 공기가 내부로 유입되도록 구성된다. 이러한 유입덕트(20)에는 길이방향을 따라 복수의 유입홀(21)이 형성되어 진다.
- [0049] 또한 출구덕트(40)는 도 2 및 도 4에 도시된 바와 같이, 몸체 프레임(10) 후면(12) 하부측에 구비되어 내부에서 순환된 공기가 몸체 프레임(10) 외부의 히터 측으로 토출되도록 구성된다. 따라서 공기는 히터에 의해 가열되어 팬에 의해 유입덕트(20) 측으로 유입되어 조형챔버 내부를 균일하게 가열시키고 출구덕트(40) 통해 다시 히터 측으로 순환되게 된다.
- [0050] 이러한 순환구조에서 본 발명의 실시예에 따른 조형챔버(100)는 유입덕트에 특정간격 이격배치되어 유입덕트를 통해 유입되는 가열된 공기를 몸체 프레임 내부로 균일하게 유입시키는 다공성매질을 포함한다.
- [0051] 본 발명의 실시예에 따른 다공성 매질은 복수의 타공(31)이 형성된 타공판(30)으로 구성될 수 있다.
- [0052] 즉, 유입덕트는 몸체 프레임 측면 각각의 상부측에 설치되며, 본 발명의 실시예에 따른 타공판은 도 2에 도시된 바와 같이, 측면과 평행하게 유입덕트와 특정간격 이격되어 배치되게 된다. 따라서 히터를 지나 가열된 유동이 조형챔버 내로 유입될 때 타공판을 통과하게 되며, 타공판을 지나면서 압력 및 유속이 감소하여 출력물의 품질 저하 우려가 없으며, 타공판을 지나며 유동이 균일하게 전파되어 온도 균일성을 확보할 수 있게 된다.
- [0053] 또한 타공판의 지름(D)과 유입덕트에서의 거리(L)에 따라 균일성이 달라지게 된다. 본 발명의 실시예에서는 타공판의 타공지름(D)과 타공판과 유입덕트 간의 거리(L)는 $2.7 < L/D < 3.3$ 이다. 현재 해석결과로는 $L/D \approx 3$ 일 때 균일성이 가장 우수하다.
- [0054] 본 발명의 실시예에 따른 히터는 PTC 히터이고, PTC 히터에 의해 가열된 공기를 유입덕트 측으로 유입시키기 위한 동력을 제공하는 팬을 포함한다.
- [0055] 그리고 출구덕트 측에 온도센서가 구비되어 토출되는 공기의 온도를 실시간으로 측정한다. 본 발명의 실시예에 따른 온도센서는 와이어형 온도센서로 구성될 수 있다.
- [0056] 또한 온도 제어부는 온도센서에서 측정된 온도값을 기반으로 PTC 히터와 팬을 동시에 제어하게 된다. 즉, 제어부는 PTC 히터에 의한 가열량과, 팬의 가동을 제어하여 가열된 공기의 블로우-인 유량을 동시에 제어한다. 도 6a는 종래 팬만을 제어하는 경우의 온도경향그래프를 도시한 것이고, 도 6b는 히터와 팬 동시제어에 따른 온도경향그래프를 도시한 것이다. 그리고 도 7a는 일반형 온도센서 사용에 따른 동시제어 온도경향그래프를 도시한 것이고, 도 7b는 와이어형 온도센서 사용에 따른 동시제어 온도경향그래프를 도시한 것이다.
- [0057] 또한 제어부는, 조형챔버 내의 평균온도가 목표값이 되도록, 베드의 위치에 기반하여 제어온도를 보정하고, 온도센서에서 측정된 온도가 설정된 제어온도가 되도록 PTC 히터의 가열량과, 블로우-인 유량을 동시에 제어하게 된다.
- [0058] 도 8은 챔버 내 평균온도(목표값)(세로축)에 대한 보정값이 반영된 제어온도(가로축) 그래프를 도시한 것이다.
- [0059] 종래 고온 항온 유지챔버는 도 6a에 도시된 바와 같이, PTC 히터와 blow in 유량 중 blow in 유량만을 제어하므로, PTC 히터를 상시로 가열하고 있어, blow in 주기는 짧으나 소비전력이 크고, blow in 유동의 온도가 높아 온도편차를 수 ° C 이내로 제어하는 것이 어려웠다.
- [0060] 본 발명의 실시예에 따르면, 도 6b에 도시된 바와 같이, PTC 히터 가열량과 팬(Fan)을 통한 유동 blow-in 량을 동시에 제어하는 경우, 열유동의 blow-in 주기를 단축하여 챔버내부의 온도 상승 및 하강 폭을 최소화할 수 있었을 뿐 아니라 내부의 온도편차를 감소시킬 수 있다. 뿐만 아니라, PTC 히터를 항상 최대출력으로 가동시킬 필요가 없어지므로 소비전력 절감도 가능함을 확인하다.
- [0061] 추가적으로 도 7a 및 도 7b에 도시된 바와 같이, 온도센서를 온도변화에 민감한 와이어형 온도센서로 변경함으로써 챔버 내기온도의 변화에 민감하게 반응하여 정교한 제어가 가능하므로 챔버 내기온도 편차를 감소시킬 수 있다.
- [0062] 그리고 조형챔버 내부 온도 제어를 위해 내부온도 측정 위치를 내부 유동이 챔버를 빠져나가는 출구덕트에 배치하는 경우, 실제 챔버내부 온도 목표값(130° C)과 측정위치(출구덕트(40)) 제어온도(대략 100~110° C) 간의 온

도편차가 발생한다. 대략 20° C 가량의 편차를 갖고 있는데, 이는 챔버 내부의 베드(1) 상하 위치에 따라 측정 위치에서의 제어온도 값을 가변하도록 설정해줌으로서, 실제 챔버내부 온도를 130° C로 균일하게 제어할 수 있다.

- [0064] 이하에서는 본 발명의 실시예에 따른 고용융점 소재 압출적층 3D 프린터의 노즐헤드와, 단열 챔버구조의 구성, 기능에 대해 설명하도록 한다.
- [0065] 먼저, 본 발명의 실시예에 따른 3D 프린터의 단열 챔버구조에 대해 설명하도록 한다.
- [0066] 도 9는 본 발명의 실시예에 따른 고용융점 소재 압출적층 3D 프린터의 단열 챔버구조의 사시도를 도시한 것이다.
- [0067] 그리고 도 10은 본 발명의 실시예에 따른 고용융점 소재 압출적층 3D 프린터의 단열 챔버구조의 평면도를 도시한 것이다.
- [0068] 또한 도 11은 본 발명의 실시예에 따른 고용융점 소재 압출적층 3D 프린터의 단열 챔버구조의 히트베드 상하구동부의 사시도를 도시한 것이다.
- [0069] 본 발명의 실시예에 따른 3D프린터의 단열 챔버구조(200)는, 내부에 히트베드(1)가 설치되며 단열재를 갖는 조형챔버(210)와, 조형챔버 내의 히트베드(1)를 상하 이동시키는 히트베드 상하구동부(150)와, 노즐헤드(100)를 X축 방향으로 이동시키는 X축 구동유닛(220), Y축 방향으로 이동시키는 Y축 구동유닛(240)을 포함하여 구성된다.
- [0070] 조형챔버(210)는 후면부(213), 측면부(212), 전방부(211)로 둘러 싸이게 되며 단열재를 사용하여 내부의 열을 차단할 수 있도록 붙이고, 외부 케이스를 덮어씌워 충분한 단열효과로 내부의 열이 외부로 유출되지 않도록 구성된다.
- [0071] 또한 조형챔버(210)의 후면부(213) 뒷면에 PTC히터에서 나오는 열이 외부로 유출되지 않도록 차단하는 구조를 가지며, 히터를 통해 발생하는 열이 챔버 내부의 온도를 엔지니어링 플라스틱이 용융적층 가공에 적합한 온도를 만들어 주고, 단열재의 열 유출 차단효과로 챔버 내부 온도 유지가 가능하다.
- [0072] 본 발명의 실시예에 따른 단열 챔버구조에 따르면, PEEK, Ultem 등 고용융점을 가진 소재를 용융적층하기 위한 챔버로 각 기구부의 구동부를 고온의 열로부터 보호하기 위해 내부 챔버 외부에 구동부를 구성하며 내부 챔버의 열이 외부로 유출 되는 것을 막을 수 있다.
- [0073] 본 발명의 실시예에 따른 단열 챔버구조에 따르면, 노즐과 내부챔버 간의 급격한 온도차이로 인한 엔지니어링 플라스틱 수축을 방지 할 수 있고 이를 바탕으로 안정적인 적층이 가능하다.
- [0074] 그리고 본 발명의 실시예에 따른 단열 챔버구조에 따르면, 기구부가 챔버 외부에 배치되어 있어 100도 이상의 내부챔버 열로 인한 손상으로부터 자유롭고, 사용자가 작동 중인 기기에 접촉하였을 때, 단열효과로 인해 화상 등의 부상을 방지할 수 있다.
- [0075] 구체적으로, 본 발명의 실시예에 따른 히트베드 상하구동부(250)는, 도 9 및 도 11에 도시된 바와 같이, 히트베드(1) 양단 각각에 외측으로 연결되며 조형챔버(210)의 측면부(212)에 상하로 형성된 틈(214)에 관통되는 연결바(251)를 포함한다.
- [0076] 그리고 Z축 스테이지(252)는 도 9 및 도 11에 도시된 바와 같이, 이러한 연결바(251) 외측 끝단에 연결되며 조형챔버(210) 외부에 위치됨을 알 수 있다.
- [0077] 또한 조형챔버(210) 외부 측면에 다수의 Z축 레일(253)이 설치되며, Z축 구동부(254)는 조형챔버(210) 외부에 위치되어 Z축 스테이지(252)를 Z축 레일(253)을 기준으로 상하로 구동하여 히트베드(1)를 상하 이동시키도록 구성된다.
- [0078] 또한 스테이지(230)는 도 10에 도시된 바와 같이, 조형챔버(210)의 상부 개방단 측에 위치된다.
- [0079] 그리고 Y축 구동유닛(240)은 조형챔버(210) 외부에 위치되어 스테이지(230)를 Y축방향으로 이동시키도록 구성된다.
- [0080] 또한 X축 구동유닛(220)은 조형챔버(210) 외부에 위치되어 스테이지(230) 상에서 노즐헤드(1)를 X축 방향으로 이동시키도록 구성된다.
- [0081] 구체적으로, Y축 구동유닛(240)은, 조형챔버(210) 외부의 양측 각각에 설치되는 Y축 레일(241)과, 조형챔버

(210) 외부에 위치되며 스테이지(230)를 Y축 레일(241)을 따라 이동되도록 구동시키는 Y축 구동부(242)를 포함하여 구성된다.

[0082] 또한 X축 구동유닛(220)은 스테이지(230)의 전방측으로 연결되는 X축 이동틀(223)과, 스테이지(230) 상단 측에 설치되는 X축 레일(222)과, 노즐헤드(1)를 X축 레일(222)을 따라 이동시켜 X축 이동틀(223) 내부공간 상에서 노즐헤드(1)가 이동되도록 하는 X축 구동부(221)를 포함하여 구성도니다.

[0083] 또한 스테이지(230)와 조형챔버 후면부(213) 상측과, 조형챔버 전방부(211) 상측 각각의 사이에 설치되어 조형챔버(210)의 상부 개방단을 폐쇄하는 단열 커버(260)를 포함한다. 이러한 단열커버(260)는 상기 스테이지의 이동에 따라 길이가 가변되도록 구성된다. 예를 들어 단열커버는 롤커버 또는 벨로우즈 커버로 구성되어 스테이지가 Y축 방향으로 이동되어도 항상 상부 개방단을 폐쇄하여 단열이 유지되도록 구성된다.

[0085] 또한, 상기와 같이 설명된 장치 및 방법은 상기 설명된 실시예들의 구성과 방법이 한정되게 적용될 수 있는 것이 아니라, 상기 실시예들은 다양한 변형이 이루어질 수 있도록 각 실시예들의 전부 또는 일부가 선택적으로 조합되어 구성될 수도 있다.

부호의 설명

[0086] 1: 베드
10: 몸체 프레임
11: 측면
12: 후면
20: 유입덕트
21: 유입홀
30: 타공판
31: 타공
40: 출구덕트
100: 열유동 순환구조와 항온제어가 가능한 3D프린터 조형챔버
200: 단열 챔버구조
210: 조형챔버
211: 전방부
212: 측면부
213: 후면부
214: 틈
220: X축 구동유닛
221: X축 구동부
222: X축 레일
223: X축 이동틀
230: 스테이지
240: Y축 구동유닛
241: Y축 레일
242: Y축 구동부
250: 히트패드 상하이동부

251:연결바

252:Z축 스테이지

253:Z축 레일

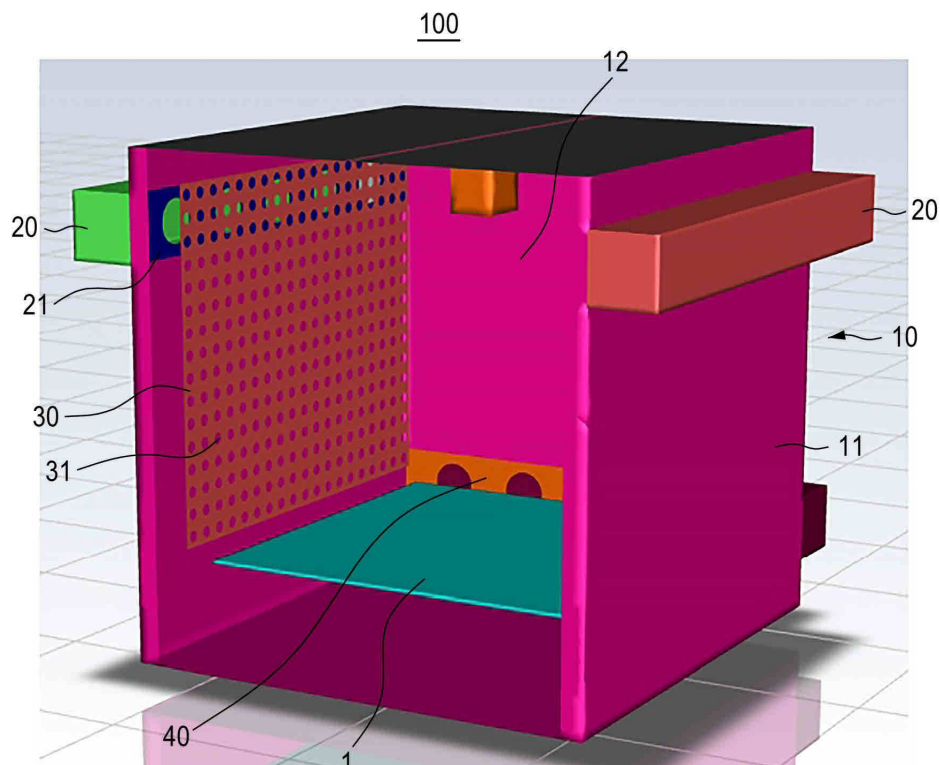
254:Z축 구동부

도면

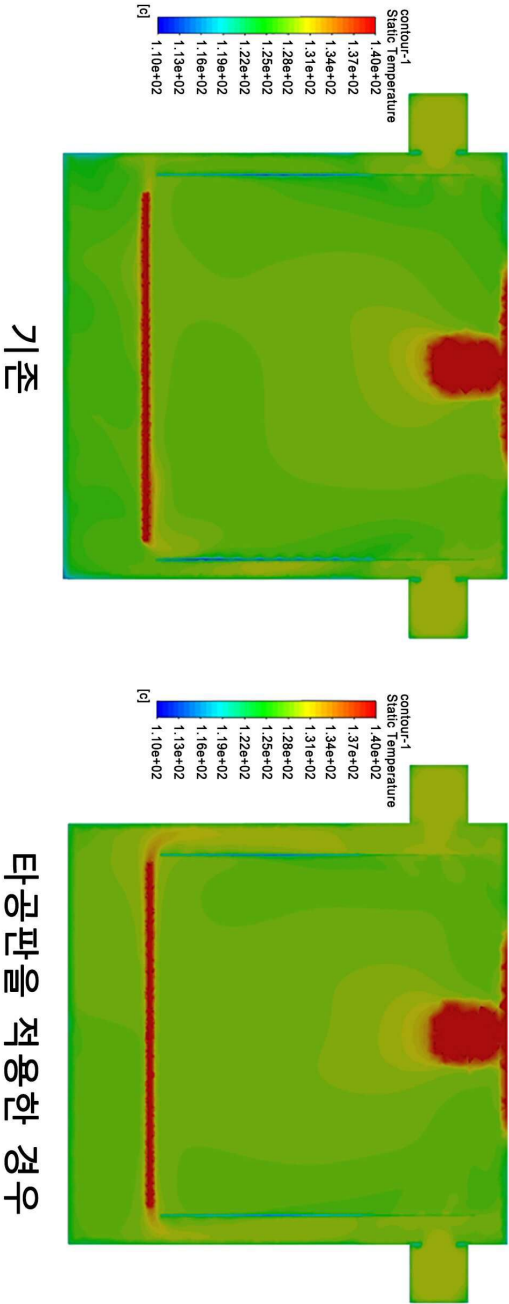
도면1



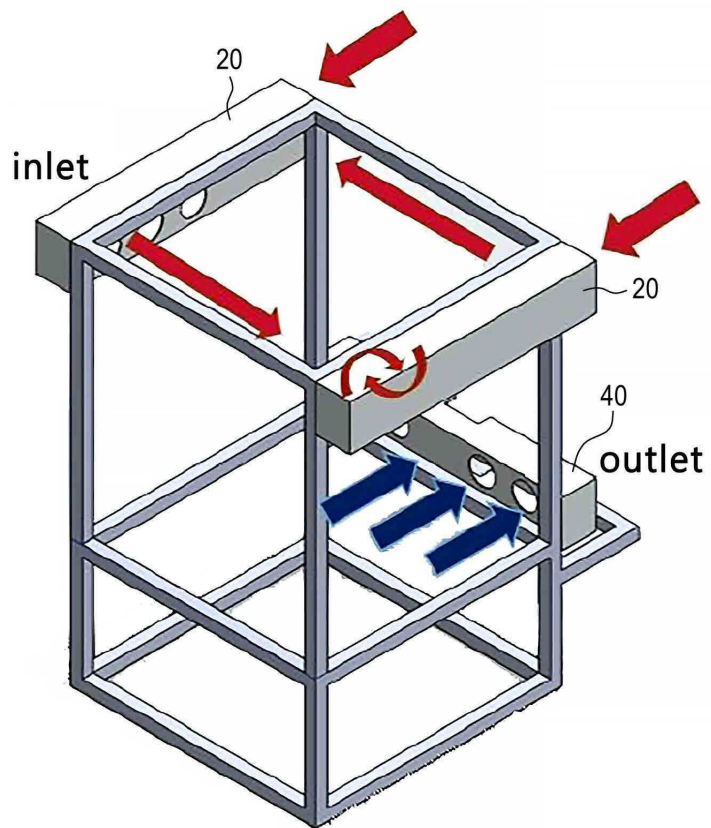
도면2



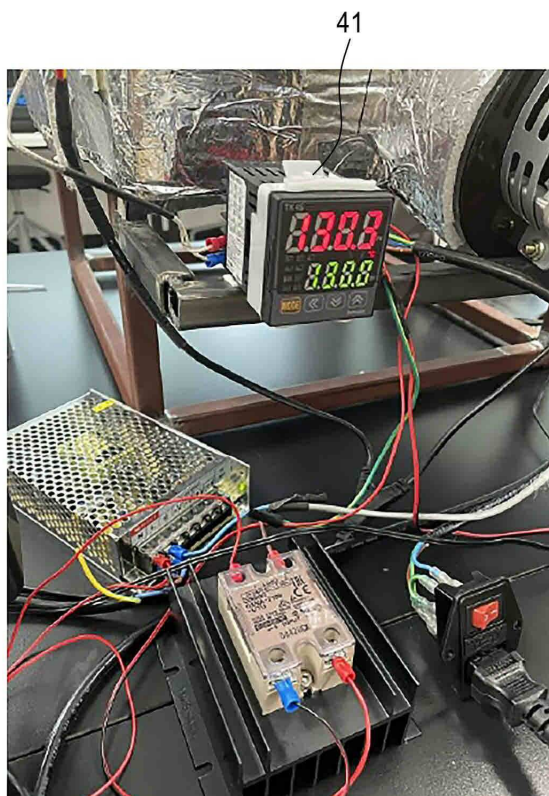
도면3



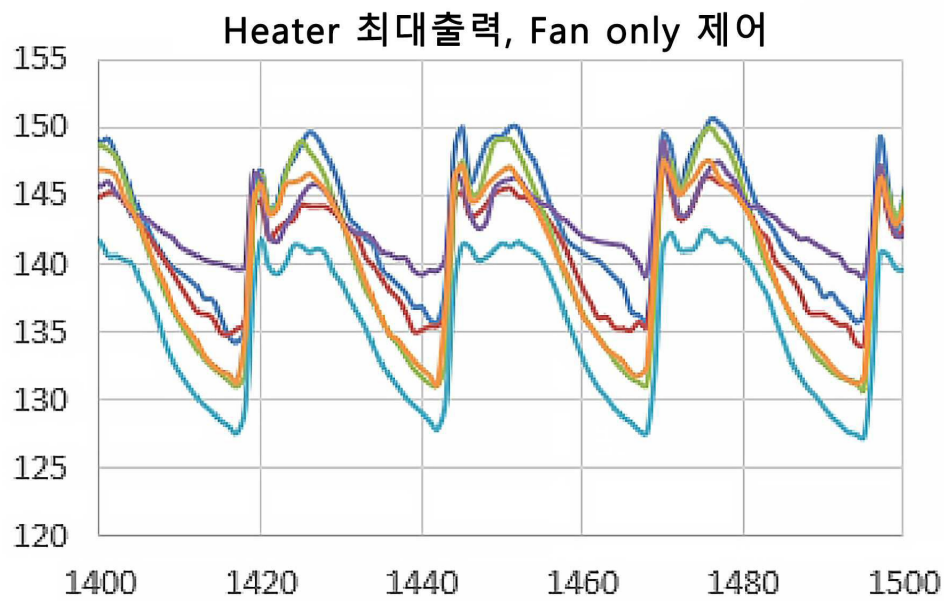
도면4



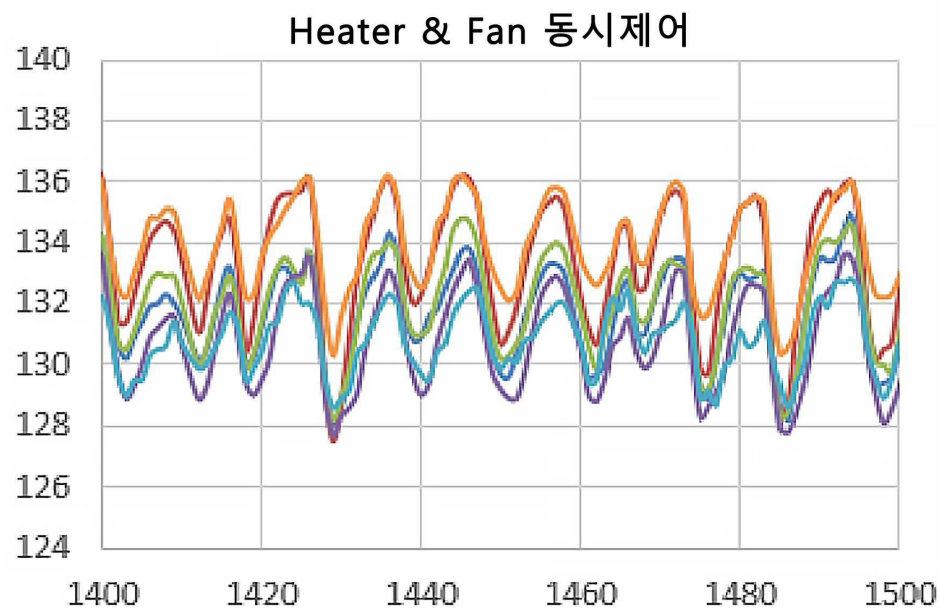
도면5



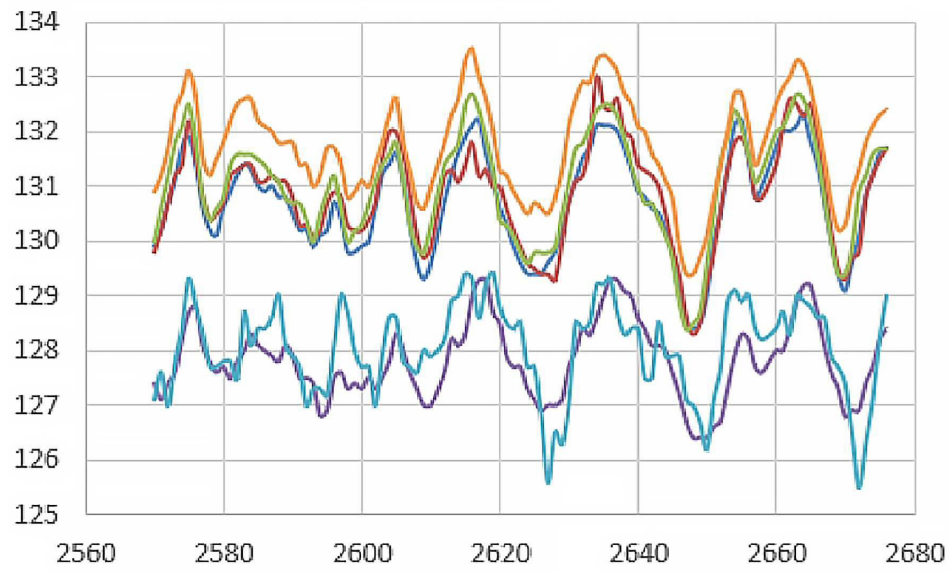
도면6a



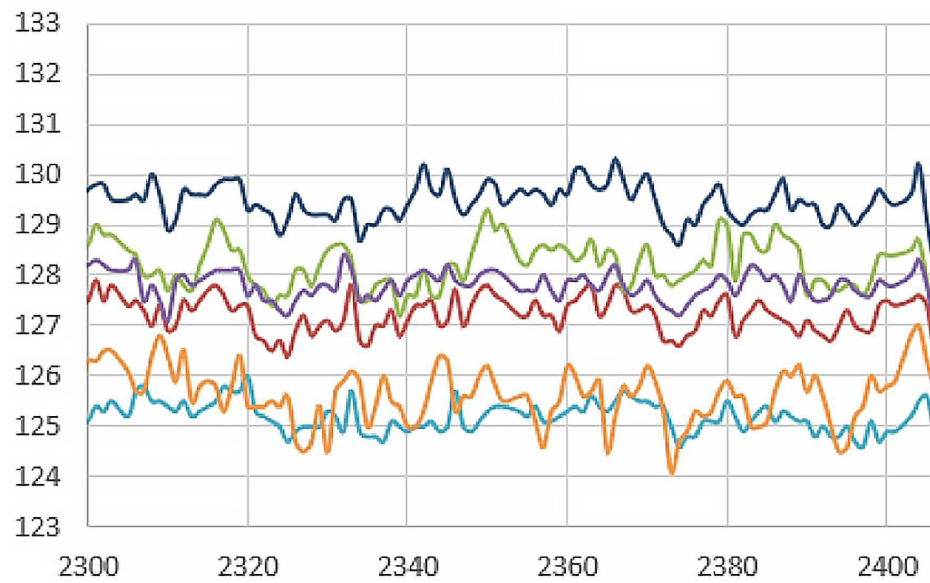
도면6b



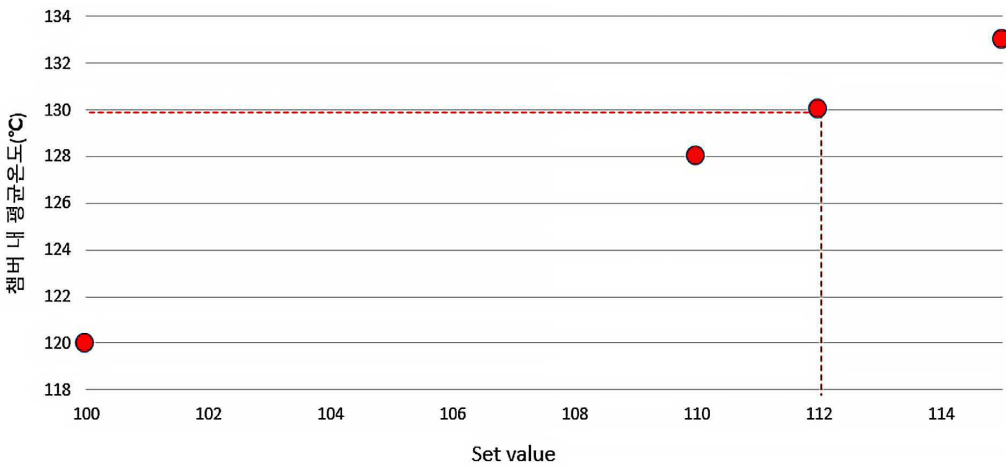
도면7a



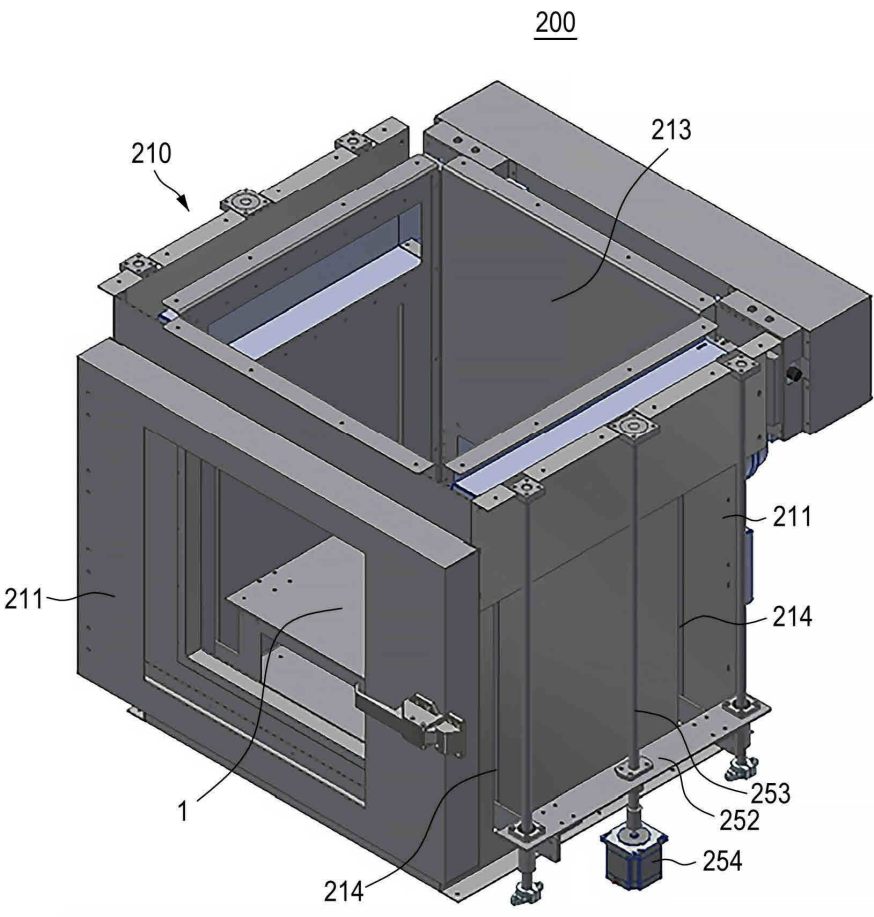
도면7b



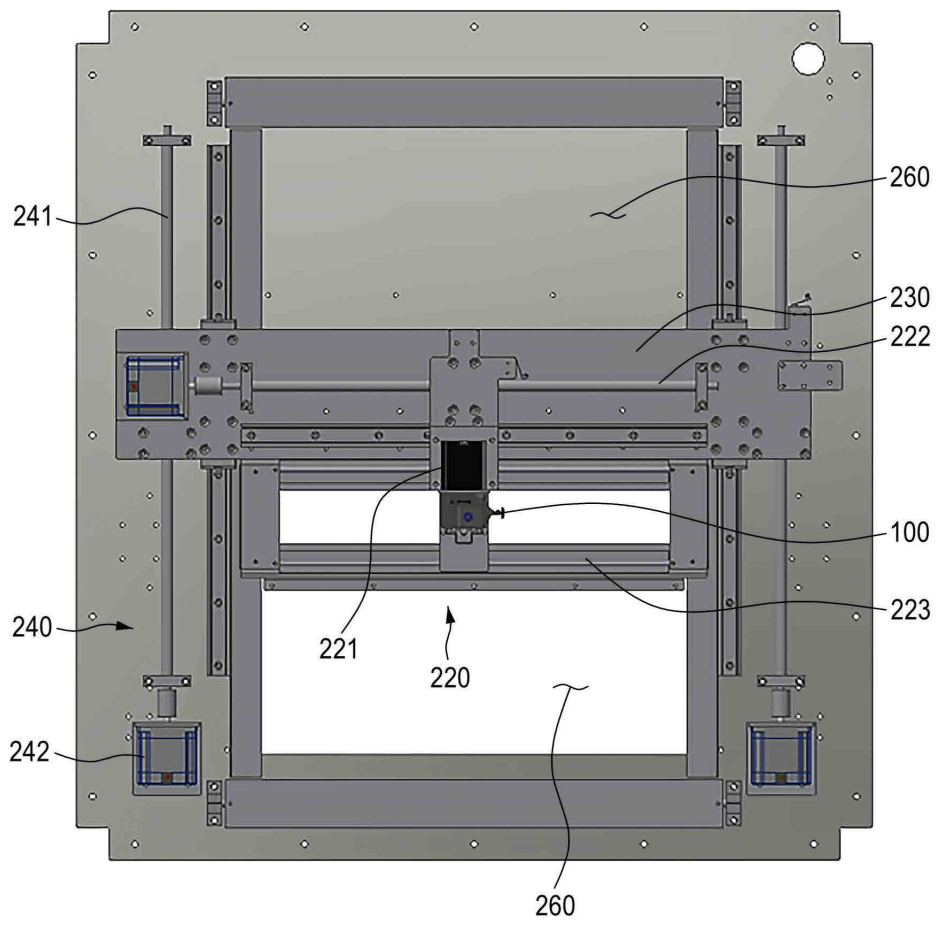
도면8



도면9



도면10



도면11

