



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0092498
(43) 공개일자 2020년08월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B22F 3/105 (2006.01) B33Y 10/00 (2015.01)
B33Y 30/00 (2015.01) B33Y 40/00 (2020.01)
B33Y 70/00 (2020.01) B33Y 80/00 (2015.01)

(52) CPC특허분류

B22F 3/1055 (2013.01)
B33Y 30/00 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2019-0004032

(22) 출원일자 2019년01월11일

심사청구일자 2019년01월11일

(71) 출원인

울산대학교 산학협력단

울산광역시 남구 대학로 93(무거동)

(72) 발명자

양순용

울산광역시 울주군 범서읍 장검길 123, 102동
1502호 (문수마을동문굿모닝힐)

김용석

울산광역시 남구 삼호로155번길 8

(74) 대리인

특허법인태백

전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 펀치금형 고강도소재 적층장치 및 방법

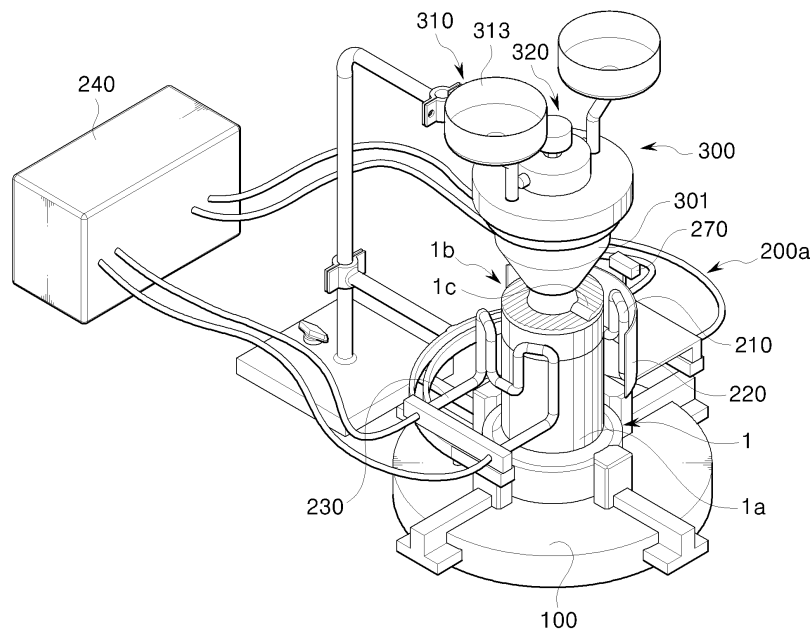
(57) 요약

본 발명의 펀치금형 고강도소재 적층장치는 베이스부와, 상기 베이스부의 일측에 상기 베이스부의 강도보다 큰 강도를 가지는 가공부가 형성된 펀치금형을 제조하는 펀치금형 고강도소재 적층장치에 있어서, 상면에 펀치금형이 고정배치되는 고정프레임; 상기 고정프레임의 일측에 구비되어, 상기 고정프레임에 배치된 펀치금형을 예열하

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1

10



는 예열부; 및 상기 고정프레임의 일측에 이동가능하도록 구비되고, 상기 펀치금형에 금속분말소재를 공급하며, 레이저빔을 조사하여 상기 펀치금형 및 상기 금속분말소재를 직접적으로 용융시켜 금속소재를 적층시키는 3D프린터부를 포함한다.

본 발명에 따른 펀치금형 고강도소재 적층장치 및 방법에 의하면, 펀치금형에 베이스부의 강도보다 큰 강도를 가지는 가공부가 형성되어 핫스탬핑 공정으로 강도가 강화된 부품의 후처리공정이 가능하며, 가공부에 의하여 펀치금형의 파손 및 손상을 방지하여 사용효율이 향상될 수 있다. 또한 예열부를 이용하여 금속분말소재를 적층시키기 전 펀치금형을 예열시킴으로써 냉각속도 및 응고속도를 제어하여 적층결함을 방지함으로써 적층성을 향상시킬 수 있다.

(52) CPC특허분류

B33Y 40/00 (2013.01)

B22F 2003/1056 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711073447

부처명 과학기술정보통신부(P71)

연구관리전문기관 한국연구재단(ABX3869)

연구사업명 지역신산업선도인력양성(R&D)(13111005005341004140306)

연구과제명 3D 프린팅 기법을 이용한 자동차 초고강도부품(1500MPa)용 커팅 프로세스 및 핫스탬핑 금
형개발 기초연구

기 여 율 1/1

주관기관 울산대학교

연구기간 2018.04.01 ~ 2019.01.31

명세서

청구범위

청구항 1

베이스부와, 상기 베이스부의 일측에 상기 베이스부의 강도보다 큰 강도를 가지는 가공부가 형성된 편치금형을 제조하는 편치금형 고강도소재 적층장치에 있어서,

상면에 편치금형이 고정배치되는 고정프레임;

상기 고정프레임의 일측에 구비되어, 상기 고정프레임에 배치된 편치금형을 예열하는 예열부; 및

상기 고정프레임의 일측에 이동가능하도록 구비되고, 상기 편치금형에 금속분말소재를 공급하며, 레이저빔을 조사하여 상기 편치금형 및 상기 금속분말소재를 직접적으로 용융시켜 금속소재를 적층시키는 3D프린터부를 포함하는 편치금형 고강도소재 적층장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 예열부는,

상기 편치금형의 일측에 배치되어 상기 편치금형에 열을 인가하여 열처리하는 유도가열기와,

상기 유도가열기의 외측둘레를 따라 구비되는 가열기단열재와,

상기 편치금형의 타측에 배치되어 상기 편치금형에 보조적으로 열을 인가하는 보조유도가열기와,

상기 유도가열기 및 보조유도가열기를 제어하는 가열제어부를 포함하는 편치금형 고강도소재 적층장치.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 예열부는,

상기 편치금형의 외측둘레를 따라 원통형으로 배치되어 상기 편치금형에 열을 인가하는 유도가열코일과,

상기 유도가열코일을 제어하는 코일제어부를 포함하는 편치금형 고강도소재 적층장치.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 3D프린터부는,

상기 고정프레임의 일측에 이동가능하도록 구비되는 노즐프레임과,

상기 노즐프레임의 내부에 분말유로가 형성되어 상기 편치금형에 금속분말소재를 공급하는 분말공급부와,

상기 노즐프레임의 내부에 레이저유로가 형성되어 레이저빔을 조사하여 상기 편치금형 및 상기 분말공급부에서 공급된 금속분말소재를 직접적으로 용융시키는 레이저부와,

상기 노즐프레임의 내부에 차폐가스유로가 형성되어, 상기 차폐가스유로로 차폐가스를 공급하여 상기 레이저부로부터 용융되는 부위를 외부로부터 차폐시키는 차폐가스부를 포함하는 편치금형 고강도소재 적층장치.

청구항 5

베이스부와, 상기 베이스부의 일측에 상기 베이스부의 강도보다 큰 강도를 가지는 가공부가 형성된 편치금형을 제조하는 편치금형 고강도소재 적층장치에 있어서,

상면에 편치금형이 고정배치되는 고정프레임;

상기 고정프레임의 일측에 이동가능하도록 구비되고, 상기 펀치금형에 금속분말소재를 공급하며, 레이저빔을 조사하여 상기 펀치금형 및 상기 금속분말소재를 직접적으로 용융시켜 금속소재를 적층시키는 3D프린터부; 및
상기 3D프린터부의 레이저빔을 제어하여 상기 3D프린터부에서 금속소재를 적층시키기 전 펀치금형을 예열하는 예열제어부를 포함하는 펀치금형 고강도소재 적층장치.

청구항 6

청구항 5에 있어서,

상기 3D프린터부는,

상기 고정프레임의 일측에 이동 가능하도록 구비되는 노즐프레임과,

상기 노즐프레임의 내부에 분말유로가 형성되어 상기 펀치금형에 금속분말소재를 공급하는 분말공급부와,

상기 노즐프레임의 내부에 레이저유로가 형성되어 레이저빔을 조사하여 상기 펀치금형 및 상기 분말공급부에서 공급된 금속분말소재를 직접적으로 용융시키는 레이저부와,

상기 노즐프레임의 내부에 차폐가스유로가 형성되어, 상기 차폐가스유로로 차폐가스를 공급하여 상기 레이저부로부터 용융되는 부위를 외부로부터 차폐시키는 차폐가스부를 포함하는 펀치금형 고강도소재 적층장치.

청구항 7

청구항 5에 있어서,

상기 예열제어부는,

상기 펀치금형의 예열조건을 선정하는 예열선정부와,

상기 펀치금형의 온도를 감지하는 온도감지센서를 더 포함하는 펀치금형 고강도소재 적층장치.

청구항 8

청구항 5에 있어서,

상기 예열제어부는,

상기 예열선정부에서 선정된 예열조건 및 상기 온도감지센서에서 감지된 펀치금형의 온도에 대응하여 상기 3D프린터부의 레이저빔의 파장을 제어하여 상기 펀치금형을 예열하는 펀치금형 고강도소재 적층장치.

청구항 9

베이스부와, 상기 베이스부의 일측에 상기 베이스부의 강도보다 큰 강도를 가지는 가공부가 형성된 펀치금형을 제조하는 펀치금형 고강도소재 적층방법에 있어서,

펀치금형에 적층시킬 금속소재의 적층부에 대한 범위, 형상 및 소재를 판단하는 적층전처리단계;

상기 적층전처리단계에서 판단된 적층부를 적층시킬 펀치금형을 예열하는 펀치금형예열단계; 및

상기 적층전처리단계에서 판단된 적층부의 형상에 대응하여 상기 펀치금형에 금속분말소재를 공급하며, 레이저빔을 조사하여 상기 펀치금형 및 상기 금속분말소재를 직접적으로 용융시켜 금속소재를 적층시키는 3D프린팅적층단계를 포함하는 펀치금형 고강도소재 적층방법.

청구항 10

청구항 9에 있어서,

상기 적층전처리단계는,

펀치금형의 응력분포를 분석하는 펀치금형응력분석단계와,

상기 펀치금형응력분석단계에서 분석된 펀치금형의 응력분포에 대응하여 펀치금형에 적층시킬 금속소재의 적층부의 범위를 판단하는 적층범위선정단계와,

상기 적층범위선정단계에서 선정된 상기 적층부의 범위에 대응하여 상기 펀치금형에 적층시킬 적층부의 형상을 형성하는 적층형상형성단계를 포함하는 펀치금형 고강도소재 적층방법.

청구항 11

청구항 9에 있어서,

상기 펀치금형예열단계는,

유도가열을 이용하여 상기 펀치금형을 예열하는 펀치금형 고강도소재 적층방법.

청구항 12

청구항 9에 있어서,

상기 펀치금형예열단계는,

상기 펀치금형을 예열하는 온도를 제어하는 예열온도제어단계와,

상기 펀치금형을 예열하는 속도를 제어하는 예열속도제어단계를 포함하는 펀치금형 고강도소재 적층방법.

청구항 13

청구항 12에 있어서,

상기 펀치금형예열단계는,

상기 펀치금형을 200도 이상으로 예열하는 펀치금형 고강도소재 적층방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 강도가 강화된 펀치금형을 제작하기 위한 것으로, 핫스탬핑 공정으로 제작된 고강도의 대상물에 피어싱가공 및 트림가공 등이 가능한 펀치금형을 제작하는 펀치금형 고강도소재 적층장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로, 핫스탬핑(Hot Stamping) 공정은, 대략 950℃정도의 온도로 가열된 철강소재를, 프레스를 이용하여 성형 한 뒤 급속냉각 시키는 공법을 말한다. 즉 상기한 핫스탬핑 공정은, 대상물을 성형성이 좋은 온도로 가열하여 가공성을 높인 상태에서 프레스 성형하며, 냉각채널을 이용하여 급속으로 냉각함으로써 고강도의 부품을 제작할 수 있다. 상기한 핫스탬핑으로 가공된 부품은 기존소재 대비 강도는 2배가량, 경량효과는 25%정도 증가하는 것으로 나타나고 있다. 따라서 핫스탬핑 공정은 적은 양의 소재로 높은 안전도를 유지할 수 있어 제조원가 절감은 물론, 중량감소로 인한 연비개선, 연료절감 등으로 인한 환경효과와 같이 연쇄적인 효과를 누릴 수 있다는 장점이 있다.

[0003] 하지만, 상기한 핫스탬핑 기술은, 핫스탬핑 공정으로 인하여 부품의 강도가 높아져, 부품의 피어싱가공 또는 트림가공과 같은 후처리 공정이 어려워진다는 단점이 있다. 따라서 대부분의 핫스탬핑 이후 후처리 공정은 레이저 장비를 이용하여 해결하고 있으며, 레이저 장비의 이용은 생산능률과 생산비용 측면에서 불이익을 초래하고 있다.

[0004] 상기 레이저 장비의 단점을 개선하기 위하여 핫스탬핑 기술의 후처리 공정으로 프레스 공정을 도입할 수 있으나, 핫스탬핑 공정으로 인하여 강도가 높아진 부품을 피어싱가공 또는 트림가공을 하기 위해서는 고강도의 펀치금형이 요구된다. 부연하면 핫스탬핑 공정으로 강도가 높아진 부품은 소재에서 발생하는 강한 반력에 의해 펀치금형에 손상이 쉽게 나타나 제품의 표면품질과 치수 정밀도가 떨어지고 펀치금형의 수명이 단축되는 원인이 된다. 상기한 바와 같은 전단 펀치금형의 손상은 깨어짐(Chipping), 갈라짐(Cracking), 거친 파손(Gross fracture), 긁힘(Galling) 등이 있으며, 금형소재의 경도와 인성 그리고 내마모성 등이 조화를 이루지 못하여 나타난다.

[0005] 따라서 펀치금형에 손상이 발생하는 것을 방지하기 위하여 펀치금형에 열처리 및 질화처리를 한 뒤 다른 원소의 표면층을 생성하는 표면처리(coating)를 하거나 전체적으로 열처리를 실시하는 방법을 적용하고 있다. 하지만

표면처리의 경우 코팅을 깊게 하면 비용이 증가하고, 펀치금형을 전체적으로 열처리하게 되면 깊고 강한 열처리가 되어 파손이 발생되어 사용효율이 저하된다는 단점이 있다.

[0006] 종래의 핫스탬핑된 소재의 피어싱가공 또는 트림가공 등과 같은 후처리가공을 위한 기술로는, 대한민국 공개특허 제 10-2014-0077005호가 개시된 바 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 상기한 바와 같은 문제점을 해소하기 위하여 창출된 것으로, 핫스탬핑 공정으로 강도가 높아진 부품의 후처리 공정이 가능하며, 사용효율이 향상된 펀치금형을 제공할 수 있는 펀치금형 고강도소재 적층장치를 제공하는 것에 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 펀치금형 고강도소재 적층장치에 따르면, 베이스부와, 상기 베이스부의 일측에 상기 베이스부의 강도보다 큰 강도를 가지는 가공부가 형성된 펀치금형을 제조하는 펀치금형 고강도소재 적층장치에 있어서, 상면에 펀치금형이 고정배치되는 고정프레임; 상기 고정프레임의 일측에 구비되어, 상기 고정프레임에 배치된 펀치금형을 예열하는 예열부; 및 상기 고정프레임의 일측에 이동가능하도록 구비되고, 상기 펀치금형에 금속분말소재를 공급하며, 레이저빔을 조사하여 상기 펀치금형 및 상기 금속분말소재를 직접적으로 용융시켜 금속소재를 적층시키는 3D프린터부를 포함한다.

[0009] 여기서 상기 예열부는, 상기 펀치금형의 일측에 배치되어 상기 펀치금형에 열을 인가하여 열처리하는 유도가열기와, 상기 유도가열기의 외측둘레를 따라 구비되는 가열기단열재와, 상기 펀치금형의 타측에 배치되어 상기 펀치금형에 보조적으로 열을 인가하는 보조유도가열기와, 상기 유도가열기 및 보조유도가열기를 제어하는 가열제어부를 포함할 수 있다.

[0010] 한편 상기 예열부의 다른 실시예로, 상기 예열부는, 상기 펀치금형의 외측둘레를 따라 원통형으로 배치되어 상기 펀치금형에 열을 인가하는 유도가열코일과, 상기 유도가열코일을 제어하는 코일제어부를 포함할 수 있다.

[0011] 또한 상기 3D프린터부는, 상기 고정프레임의 일측에 이동가능하도록 구비되는 노즐프레임과, 상기 노즐프레임의 내부에 분말유로가 형성되어 상기 펀치금형에 금속분말소재를 공급하는 분말공급부와, 상기 노즐프레임의 내부에 레이저유로가 형성되어 레이저빔을 조사하여 상기 펀치금형 및 상기 분말공급부에서 공급된 금속분말소재를 직접적으로 용융시키는 레이저부와, 상기 노즐프레임의 내부에 차폐가스유로가 형성되어, 상기 차폐가스로 차폐가스를 공급하여 상기 레이저부로부터 용융되는 부위를 외부로부터 차폐시키는 차폐가스부를 포함할 수 있다.

[0012] 한편, 본 발명의 제 2실시예의 펀치금형 고강도소재 적층장치에 따르면, 베이스부와, 상기 베이스부의 일측에 상기 베이스부의 강도보다 큰 강도를 가지는 가공부가 형성된 펀치금형을 제조하는 펀치금형 고강도소재 적층장치에 있어서, 상면에 펀치금형이 고정배치되는 고정프레임; 상기 고정프레임의 일측에 이동가능하도록 구비되고, 상기 펀치금형에 금속분말소재를 공급하며, 레이저빔을 조사하여 상기 펀치금형 및 상기 금속분말소재를 직접적으로 용융시켜 금속소재를 적층시키는 3D프린터부; 및 상기 3D프린터부의 레이저빔을 제어하여 3D프린터부에서 금속소재를 적층시키기 전 펀치금형을 예열하는 예열제어부를 포함한다.

[0013] 여기서 상기 3D프린터부는, 상기 고정프레임의 일측에 이동가능하도록 구비되는 노즐프레임과, 상기 노즐프레임의 내부에 분말유로가 형성되어 상기 펀치금형에 금속분말소재를 공급하는 분말공급부와, 상기 노즐프레임의 내부에 레이저유로가 형성되어 레이저빔을 조사하여 상기 펀치금형 및 상기 분말공급부에서 공급된 금속분말소재를 직접적으로 용융시키는 레이저부와, 상기 노즐프레임의 내부에 차폐가스유로가 형성되어, 상기 차폐가스유로로 차폐가스를 공급하여 상기 레이저부로부터 용융되는 부위를 외부로부터 차폐시키는 차폐가스부를 포함할 수 있다.

[0014] 또한 상기 예열제어부는, 상기 펀치금형의 예열조건을 선정하는 예열선정부와, 상기 펀치금형의 온도를 감지하는 온도감지센서를 더 포함하는 것이 바람직하다.

[0015] 또한 상기 예열제어부는, 상기 예열선정부에서 선정된 예열조건 및 상기 온도감지센서에서 감지된 펀치금형의 온도에 대응하여 상기 3D프린터부의 레이저빔의 파장을 제어하여 상기 펀치금형을 예열하는 것이 바람직하다.

[0016] 한편 본 발명의 제 3실시예에 따른 펀치금형 고강도소재 적층방법에 따르면, 베이스부와, 상기 베이스부의 일측

에 상기 베이스부의 강도보다 큰 강도를 가지는 가공부가 형성된 펀치금형을 제조하는 펀치금형 고강도소재 적층장치에 있어서, 펀치금형에 적층시킬 금속소재의 적층부에 대한 범위, 형상 및 소재를 판단하는 적층전처리단계; 상기 적층전처리단계에서 판단된 적층부를 적층시킬 펀치금형을 예열하는 펀치금형예열단계; 및 상기 적층전처리단계에서 판단된 적층부의 형상에 대응하여 상기 펀치금형에 금속분말소재를 공급하며, 레이저빔을 조사하여 상기 펀치금형 및 상기 금속분말소재를 직접적으로 용융시켜 금속소재를 적층시키는 3D프린팅적층단계를 포함한다.

[0017] 여기서 상기 적층전처리단계는, 펀치금형의 응력분포를 분석하는 펀치금형응력분석단계와, 상기 펀치금형응력분석단계에서 분석된 펀치금형의 응력분포에 대응하여 펀치금형에 적층시킬 금속소재의 적층부의 범위를 판단하는 적층범위선정단계와, 상기 적층범위선정단계에서 선정된 상기 적층부의 범위에 대응하여 상기 펀치금형에 적층시킬 적층부의 형상을 형성하는 적층형상형성단계를 포함할 수 있다.

[0018] 또한 상기 펀치금형예열단계는, 유도가열을 이용하여 상기 펀치금형을 예열하는 것이 바람직하다.

[0019] 또한 상기 펀치금형예열단계는, 상기 펀치금형을 예열하는 온도를 제어하는 예열온도제어단계와, 상기 펀치금형을 예열하는 속도를 제어하는 예열속도제어단계를 포함할 수 있다.

[0020] 또한 상기 펀치금형예열단계는, 상기 펀치금형을 200도 이상으로 예열하는 것이 바람직하다.

발명의 효과

[0021] 본 발명에 따른 펀치금형 고강도소재 적층장치 및 방법에 의하면, 펀치금형에 베이스부의 강도보다 큰 강도를 가지는 가공부가 형성되어 핫스탬핑 공정으로 강도가 강화된 부품의 후처리공정이 가능하며, 가공부에 의하여 펀치금형의 파손 및 손상을 방지하여 사용효율이 향상될 수 있다.

[0022] 또한 예열부를 이용하여 금속분말소재를 적층시키기 전 펀치금형을 예열시킴으로써 냉각속도 및 응고속도를 제어하여 적층결함을 방지함으로써 적층성을 향상시킬 수 있다.

[0023] 그리고 3D프린터부를 이용하여 가공부를 형성하기 위한 금속분말소재를 펀치금형에 부분적으로 적층시킴으로써 펀치금형의 기계적물성치를 향상시키고 제작효율이 높으며, 적층전처리단계를 통하여 펀치금형의 응력분포 대응하여 적합한 형상의 적층부를 형성시킴으로서 제작효율이 증대될 수 있다.

[0024] 더불어 예열제어부에 의하여 3D프린터부의 레이저빔을 제어하여 펀치금형을 예열함으로써 예열과 동시에 적층이 가능하며, 하나의 부품으로 펀치금형의 예열과 적층의 기능이 가능하여 장치가 간소화되어 효율성이 증대될 수 있다.

[0025] 그리고 펀치금형에 고강도가 요구되는 부위를 부분적으로 제어적층 함으로써 요구되는 강도를 가지는 맞춤형 펀치금형을 얻을 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0026] 도 1은 본 발명의 제 1실시예에 따른 펀치금형 고강도소재 적층장치를 도시한 사시도,
 도 2는 도 1에 도시한 펀치금형 고강도소재 적층장치의 3D프린터부를 단면사시도로 도시한 사시도,
 도 3은 도 1에 도시한 펀치금형 고강도소재 적층장치의 3D프린터부를 단면도로 도시한 측면도,
 도 4는 도 1에 도시한 펀치금형 고강도소재 적층장치의 예열부의 다른 실시예를 도시한 사시도,
 도 5는 본 발명의 제 2실시예에 따른 펀치금형 고강도소재 적층장치의 3D프린터부가 펀치금형을 예열하는 모습을 단면사시도로 도시한 사시도,
 도 6는 본 발명의 제 3실시예에 따른 펀치금형 고강도소재 적층방법을 도시한 순서도,
 도 7은 도 6에 도시한 펀치금형 고강도소재 적층방법의 적층 전처리단계를 도시한 순서도,
 도 8은 도 6에 도시한 펀치금형 고강도소재 적층방법의 펀치금형 예열단계를 도시한 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 이에 앞서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니 되며, 발명

자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여, 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.

- [0028] 따라서 본 명세서에 기재된 실시 예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 실시예에 불과할 뿐이고, 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들은 대체할 수 있는 균등한 변형 예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.
- [0029] 이하, 본 발명의 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명하면 다음과 같다.
- [0030] 도 1 내지 도 4를 참조하면, 본 발명에 실시예에 따른 펀치금형 고강도소재 적층장치(10)는 핫스탬핑 공정으로 강도가 강화된 부품을 피어싱가공 또는 트림가공 등과 같은 전단가공하기 위한 펀치금형(1)을 제작하기 위한 것으로, 상기 펀치금형(1)은 베이스부(1a)와, 상기 베이스부(1a)의 일측에 상기 베이스부(1a)의 강도보다 큰 강도를 가지는 가공부(1b)가 형성된다. 즉, 상기 펀치금형 고강도소재 적층장치(10)는 펀치금형(1)의 베이스부(1a)에 상기 베이스부(1a)의 강도보다 큰 강도를 가지는 고강도소재로 구성된 가공부(1b)를 형성시켜 고강도 부품의 피어싱가공 또는 트림가공이 가능한 펀치금형(1)을 제작할 수 있다. 이를 위하여 상기 펀치금형 고강도소재 적층장치(10)는, 고정프레임(100), 예열부(200), 3D프린터부(300)를 포함할 수 있다.
- [0031] 상기 고정프레임(100)은 펀치금형(1)을 고정시키기 위한 것으로, 상면에 상기 펀치금형(1)이 고정배치된다. 상기 고정프레임(100)은 상면에 상기 펀치금형(1)이 안착되도록 판 형상일 수 있으며, 상기 고정프레임(100)에 복수개의 고정척이 구비되어 상기 펀치금형(1)의 외측둘레를 따라 상기 복수개의 고정척이 배치됨으로써 상기 펀치금형(1)을 상기 고정프레임(100)의 상면에 고정배치시킬 수 있다.
- [0032] 상기 예열부(200)는 펀치금형(1)의 베이스부(1a)를 예열시키기 위한 것으로, 상기 고정프레임(100)의 일측에 구비되어, 상기 고정프레임(100)에 배치된 펀치금형(1)을 예열할 수 있다. 즉, 상기 예열부(200)는 베이스부(1a)를 예열함으로써 후술(後述) 할 3D프린터부(300)에서 금속분말소재(311)를 적층하여 베이스부(1a)에 적층부(1c)를 형성시킬 때, 열수축이 발생하는 것을 방지하여 적층성을 향상시킬 수 있다. 상기 예열부(200)의 제 1실시예인 예열부(200a)는, 유도가열기(210), 가열기단열재(220), 상기 보조유도가열기(230), 상기 가열제어부(240), 온도감지센서(270)를 포함할 수 있다.
- [0033] 상기 유도가열기(210)는 고주파 유도전열기인 것으로, 전자유도현상에 의하여 코일에 열을 발생시켜 상기 베이스부(1a)를 예열시킬 수 있다. 즉 상기 유도가열기(210)는 상기 펀치금형(1)의 일측에 배치되어 상기 펀치금형(1)에 열을 인가하여 베이스부(1a)를 예열한다. 부연하면 상기 유도가열기(210)는 상기 펀치금형(1)의 외측면의 일측에 이격 배치되는 것이 바람직하다.
- [0034] 상기 가열기단열재(220)는 상기 유도가열기(210)의 외측둘레를 따라 구비된다.
- [0035] 상기 보조유도가열기(230)는 상기 펀치금형(1)을 예열 시, 보조적으로 열을 인가하기 위한 것으로, 상기 금형펀치(1)의 외측면의 타측에 이격배치되어 상기 베이스부(1a)에 보조적으로 열을 인가한다. 도 1 내지 도 4에서 상기 보조유도가열기(230)를 코일에 의한 고주파유도가열기로 도시하였으나, 이에 한정하는 것은 아니며, 레이저광을 이용하여 상기 펀치금형(1)에 보조열을 인가하도록 적용시킬 수도 있다. 상기 레이저광을 이용한 보조유도가열기는 액시콘 렌즈(axicon lens), 광 볼텍스 위상판(optical vortex phase plate), 또는 갈바노 스캐너(Galvano scanner)와 같은 광학수단을 사용하여 레이저광을 형성시켜 상기 펀치금형(1)에 보조적으로 열을 인가하는 것이 바람직하다.
- [0036] 상기 가열제어부(240)는 상기 유도가열기(210) 및 보조유도가열기(230)를 제어한다.
- [0037] 상기 가열제어부(240)는 상기 펀치금형(1)의 예열조건에 따라 상기 유도가열기(210) 및 보조유도가열기(230)를 제어한다. 상기 가열제어부(240)는 상기 유도가열기(210) 및 보조유도가열기(230)가 상기 베이스부(1a)를 예열하는 예열시간, 예열온도, 예열유지시간 등을 제어할 수 있으며, 상기 펀치금형(1) 및 상기 펀치금형(1)에 형성된 적층부(1c)의 크기, 형상 등에 대응하여 예열시간, 예열온도, 예열유지시간 등을 제어하여 상기 적층부(1c)가 적절하게 적층될 수 있다.
- [0038] 한편 도 4는 상기 예열부(200)의 다른 실시예인 예열부(200b)를 도시한 것으로, 상기 예열부(200b)는, 유도가열코일(250), 상기 코일제어부(260), 상기 온도감지센서(270)를 포함할 수 있다.
- [0039] 상기 유도가열코일(250)은 상기 펀치금형(1)의 외측둘레를 따라 구비되어, 상기 베이스부(1a)에 열을 전달한다. 상기 유도가열코일(250)은 고주파 유도전열기인 것으로, 전자유도현상에 의하여 코일에 열을 발생시켜 상기 펀치금형(1)에 열을 인가하여 상기 베이스부(1a)를 예열시킬 수 있다. 상기 유도가열코일(250)은 상기 펀치금형

(1)의 외측둘레를 따라 원통형으로 배치되어 상기 베이스부(1a)를 예열시킬 수 있으며, 상기 유도가열코일(250)이 원통형으로 형성됨으로서 주변의 공기와 상기 편치금형(1)과의 접촉을 차단하여 산화방지 및 단열의 효과를 동시에 가질 수 있다.

[0040] 상기 코일제어부(260)는 상기 편치금형(1)의 예열조건에 따라 상기 유도가열코일(250)을 제어한다. 상기 코일제어부(260)는 상기 유도가열코일(250)이 상기 베이스부(1a)를 예열하는 예열시간, 예열온도, 예열유지시간 등을 제어할 수 있으며, 상기 편치금형(1) 및 상기 편치금형(1)에 적층될 적층부(1c)의 크기, 형상 등에 대응하여 예열시간, 예열온도, 예열유지시간 등을 제어하여 상기 적층부(1c)가 적절하게 적층될 수 있다.

[0041] 한편 상기 온도감지센서(270)는 상기 편치금형(1)의 온도를 감지한다. 즉 상기 온도감지센서(270)는 상기 편치금형(1)의 일측에 구비되어, 상기 예열부(200a, 200b)로 예열된 편치금형(1)의 온도를 감지할 수 있으며, 상기 온도감지센서(270)가 편치금형(1)의 온도를 감지함으로써, 상기 가열제어부(240) 및 상기 코일제어부(260)가 상기 편치금형(1)의 예열을 제어할 시, 상기 베이스부(1a)의 온도에 대응하여 자동제어가 가능하여 효율성을 향상시킬 수 있다.

[0042] 상기 3D프린터부(300)는 상기 베이스부(1a)의 일측에 금속분말소재(311)를 적층시켜 적층부(1c)를 형성시키기 위한 것으로, DED(Directed Energy Deposition)방식을 이용한 3D프린팅 기술을 이용한다. 상기 3D프린터부(300)는 상기 고정프레임(100)의 일측에 이동가능하도록 구비되며, 상기 베이스부(1a)의 일측에 금속분말소재(311)를 공급하고 레이저빔(321)을 조사하여 상기 편치금형(1) 및 금속분말소재(311)를 직접적으로 용융시켜 금속소재를 적층시킬 수 있다. 이때 상기 3D프린터부(300)를 이용하여 상기 베이스부(1a)에 적층시키는 적층부(1c)의 형상은 상기 편치금형(1)의 형상, 용도, 크기 등에 따라 적절하게 변경되어 적용시킬 수 있다. 상기 3D프린터부(300)는, 노즐프레임(301), 상기 분말공급부(310), 상기 레이저부(320), 상기 차폐가스부(330)를 포함할 수 있다.

[0043] 상기 노즐프레임(301)은 역원뿔형상으로 상기 고정프레임(100)의 일측에 이동가능하도록 구비된다. 상기 노즐프레임(301)은 내부에 후술(後述)할 분말유로(312), 레이저유로(322), 차폐가스유로(332)로 형성되어, 상기 노즐프레임(301)의 일측에서 타측으로 상기 금속분말소재(311), 상기 레이저빔(321) 및 차폐가스(331) 등이 이동할 수 있으며, 상기 금속분말소재(311), 상기 레이저빔(321) 및 상기 차폐가스(331) 등이 상기 노즐프레임(301)의 타측으로 분사되어 예열된 상기 베이스부(1a)의 일측에 공급될 수 있다.

[0044] 상기 분말공급부(310)는 상기 편치금형(1)에 금속분말소재(311)를 공급하기 위한 것으로, 분말유로(312)와 분말프레임(313)을 포함할 수 있다.

[0045] 상기 분말유로(312)는 상기 노즐프레임(301)의 내부에 형성되며, 상기 금속분말소재(311)가 상기 노즐프레임(301)의 길이방향을 따라 일측에서 타측으로 이동하도록 형성된다. 부연하면 상기 분말유로(312)는 상기 노즐프레임(301)이 역원뿔형상으로 형성됨에 따라 원주둘레가 일측에서 타측으로 갈수록 작아지는 원통형상으로 형성되는 것이 바람직하다. 즉 상기 분말유로(312)는 일측에서 상기 금속분말소재(311)를 공급받아 타측으로 배출시킴으로써, 상기 편치금형(1)의 일측에 금속분말소재(311)를 공급할 수 있다. 이때 상기 분말유로(312)를 통하여 공급되는 상기 금속분말소재(311)는 상기 편치금형(1)의 베이스부(1a)의 강도보다 큰 강도를 가지는 고강도의 금속분말소재(311)인 것으로, 몰리브덴(Mo), 텅스텐(W), 바나듐(V) 등과 같은 합금원소를 포함하는 고속도 공구강 분말소재 또는 고강도 냉간 공구강 분말인 것이 바람직하다. 부연하면 상기 분말유로(312)의 일측에 동축분말가스유로가 더 형성되어, 상기 분말유로(312)에 동축분말가스를 공급시킴으로써, 상기 금속분말소재(311)의 공급이 원활하도록 보조할 수 있다. 상기 금속분말소재(311)를 원활하게 공급하기 위하여 동축분말공급기, 분말공급제어기 등의 구성들을 더 포함할 수 있으나, 이는 공지된 기술로서 여기서는 자세한 설명을 생략하도록 한다.

[0046] 상기 분말프레임(313)은 상기 금속분말소재(311)를 수용하기 위한 것으로, 상기 노즐프레임(301)의 일측에 구비된다. 즉 상기 분말프레임(313)은 내부에 상기 금속분말소재(311)가 수용되며, 상기 분말유로(312)와 연통되어 상기 금속분말소재(311)가 상기 분말유로(312)에 공급될 수 있다.

[0047] 상기 레이저부(320)는 상기 편치금형(1)에 상기 레이저빔(321)을 조사하기 위한 것으로, 상기 레이저빔(321)을 조사하여 상기 편치금형(1) 및 상기 분말공급부(310)에서 공급된 금속분말소재(311)를 직접적으로 용융시킨다. 이를 위하여 상기 노즐프레임(301)의 내부에 레이저유로(322)가 형성되며, 상기 레이저유로(322)를 따라 레이저빔(321)이 조사될 수 있다. 상기 레이저유로(322)는 상기 노즐프레임(301)의 중앙을 관통하도록 형성되는 것이 바람직하며, 상기 레이저유로(322)를 따라 상기 레이저빔(321)이 상기 노즐프레임(301)의 일측에서 타측으로 조

사될 수 있다. 상기 레이저빔(321)은 상기 편치금형(1) 및 상기 분말공급부(310)에서 공급된 금속분말소재(311)를 직접적으로 용융시켜 상기 베이스부(1a)의 일측에 적층부(1c)를 형성시킨다. 즉, 상기 적층부(1c)를 형성시킬 상기 베이스부(1a)에 상기 분말공급부(310)를 통하여 상기 금속분말소재(311)를 공급함과 동시에 상기 레이저빔(321)을 조사하여, 상기 베이스부(1a) 및 상기 금속분말소재(311)를 용융시켜 용융풀을 생성함으로써 상기 적층부(1c)를 형성시킬 수 있다. 이때 상기 예열부(200)에 의하여 상기 베이스부(1a)를 예열시킴에 따라 상기 적층부(1c)의 냉각속도 및 응고속도를 낮출 수 있어 열수축이 발생하는 것을 방지할 수 있다. 즉 상기 예열부(200)에 의하여 상기 베이스부(1a)를 예열함으로써, 상기 편치금형(1)의 적층성이 향상되어, 베이스부(1a)의 강도보다 큰 강도를 가지는 고속도 공구강 분말소재 또는 고강도 냉간 공구강 분말의 금속분말소재(311)를 적층시키더라도 상기 베이스부(1a)와 상기 적층부(1c) 사이에 크랙과 같은 결함이 발생하는 것을 방지하여 제조효율을 향상시킬 수 있다.

[0048] 한편 상기 레이저부(320)은 상기 레이저유로(322)를 따라 상기 레이저빔(321)과 함께 상기 레이저빔(321)이 조사되는 주위에 공정가스가 분사되도록 공정가스를 주입시킬 수 있다. 상기 공정가스에 의하여 상기 레이저빔(321)에 의하여 용융된 용융풀의 산화를 방지할 수 있다. 상기 레이저빔(321)을 원활하게 조사하기 위하여 상기 레이저빔(321)을 조사하는 광학수단, 공정가스를 분사하는 동축가스부 등을 더 포함할 수 있으나, 이는 공지된 기술로서 여기서는 자세한 설명을 생략하도록 한다.

[0049] 상기 차폐가스부(330)은 상기 레이저빔(321)에 의하여 발생된 열로 인한 상기 편치금형(1)과 상기 적층부(1c)의 금속분말소재(311)의 산화를 방지하기 위한 차폐가스(331)를 공급시키기 위한 것이다. 이를 위하여 상기 노즐프레임(301)의 내부에 차폐가스유로(332)가 형성되어, 상기 차폐가스유로(332)를 통하여 상기 차폐가스(331)를 공급할 수 있다. 즉, 상기 차폐가스유로(332)는 상기 노즐프레임(301)의 내부에 상기 분말유로(312)의 외측으로 상기 분말유로(312)와 이격되어 형성되는 것이 바람직하며, 상기 차폐가스(331)가 상기 차폐가스유로(332)를 따라 상기 노즐프레임(301)의 일측에서 타측으로 이동하여 상기 적층부(1c)의 외측으로 분사될 수 있다. 즉 상기 차폐가스(331)가 상기 노즐프레임(301)의 타측으로 배출됨으로써, 상기 레이저빔(321)에 의하여 용융된 상기 편치금형(1)과 상기 적층부(1c)의 외측으로 상기 차폐가스(331)를 지속적으로 공급시킬 수 있어 용융되는 부위를 외부로부터 차폐시켜 산화를 방지할 수 있다. 상기 차폐가스(331)는 불활성가스 또는 반투명가스로 아르곤가스(Ar), 헬륨(He) 혼합 가스등이 바람직하며, 상기 차폐가스(331)를 수용하기 위한 차폐가스 프레임 등이 더 구비될 수 있으나, 이는 공지된 기술로서 여기서는 자세한 설명을 생략하도록 한다.

[0050] 이하에서는, 도 5를 참조하여 본 발명의 제 2 실시예에 따른 상기 편치금형 고강도소재 적층장치(20)를 설명하도록 한다. 여기서 도 1 내지 도 4에 나타난 동일한 참조번호는 동일한 구성 및 작용을 하는 동일부재이므로, 반복적인 설명은 생략하도록 한다. 상기 편치금형 고강도소재 적층장치(20)는 고정프레임(100), 3D프린터부(300), 예열제어부(400)를 포함한다.

[0051] 상기 고정프레임(100)은 편치금형(1)을 고정시키기 위한 것으로, 상면에 상기 편치금형(1)이 고정배치된다. 상기 고정프레임(100)은 상면에 상기 편치금형(1)이 안착되도록 판 형상일 수 있으며, 상기 고정프레임(100)에 복수개의 고정척이 구비되어 상기 편치금형(1)의 외측둘레를 따라 상기 복수개의 고정척이 배치됨으로써 상기 편치금형(1)을 상기 고정프레임(100)의 상면에 고정배치시킬 수 있다.

[0052] 상기 3D프린터부(300)는 상기 베이스부(1a)의 일측에 금속분말소재(311)를 적층시켜 적층부(1c)를 형성시키기 위한 것으로, DED(Directed Energy Deposition)방식을 이용한 3D프린팅 기술을 이용한다. 상기 3D프린터부(300)는 상기 고정프레임(100)의 일측에 이동가능하도록 구비되며, 상기 베이스부(1a)의 일측에 금속분말소재(311)를 공급하고 레이저빔(321)을 조사하여 상기 편치금형(1) 및 금속분말소재(311)를 직접적으로 용융시켜 금속소재를 적층시킬 수 있다. 이때 상기 3D프린터부(300)를 이용하여 상기 베이스부(1a)에 적층시키는 적층부(1c)의 형상은 상기 편치금형(1)의 형상, 용도, 크기 등에 따라 적절하게 변경되어 적용시킬 수 있다. 상기 3D프린터부(300)는, 노즐프레임(301), 상기 분말공급부(310), 상기 레이저부(320), 상기 차폐가스부(330)를 포함할 수 있다.

[0053] 상기 노즐프레임(301)은 역원뿔형상으로 상기 고정프레임(100)의 일측에 이동가능하도록 구비된다. 상기 노즐프레임(301)은 내부에 후술(後述) 할 분말유로(312), 레이저유로(322), 차폐가스유로(332)로 형성되어, 상기 노즐프레임(301)의 일측에서 타측으로 상기 금속분말소재(311), 상기 레이저빔(321) 및 차폐가스(331) 등이 이동할 수 있으며, 상기 금속분말소재(311), 상기 레이저빔(321) 및 상기 차폐가스(331) 등이 상기 노즐프레임(301)의 타측으로 분사되어 상기 베이스부(1a)의 일측에 공급될 수 있다.

[0054] 상기 분말공급부(310)는 상기 편치금형(1)에 금속분말소재(311)를 공급하기 위한 것으로, 분말유로(312)와 분말

프레임(313)을 포함할 수 있다.

- [0055] 상기 분말유로(312)는 상기 노즐프레임(301)의 내부에 형성되며, 상기 금속분말소재(311)가 상기 노즐프레임(301)의 길이방향을 따라 일측에서 타측으로 이동하도록 형성된다. 부연하면 상기 분말유로(312)는 상기 노즐프레임(301)이 역원뿔형상으로 형성됨에 따라 원주둘레가 일측에서 타측으로 갈수록 작아지는 원통형상으로 형성되는 것이 바람직하다. 즉 상기 분말유로(312)는 일측에서 상기 금속분말소재(311)를 공급받아 타측으로 배출시킴으로써, 상기 펀치금형(1)의 일측에 금속분말소재(311)를 공급할 수 있다. 이때 상기 분말유로(312)를 통하여 공급되는 상기 금속분말소재(311)는 상기 펀치금형(1)의 베이스부(1a)의 강도보다 큰 강도를 가지는 고강도의 금속분말소재(311)인 것으로, 몰리브덴(Mo), 텅스텐(W), 바나듐(V) 등과 같은 합금원소를 포함하는 고속도 공구강 분말소재 또는 고강도 냉간 공구강 분말인 것이 바람직하다. 부연하면 상기 분말유로(312)의 일측에 동축분말가스유로가 더 형성되어, 상기 분말유로(312)에 동축분말가스를 공급시킴으로써, 상기 금속분말소재(311)의 공급이 원활하도록 보조할 수 있다. 상기 금속분말소재(311)를 원활하게 공급하기 위하여 동축분말공급기, 분말공급제어기 등의 구성들을 더 포함할 수 있으나, 이는 공지된 기술로서 여기서는 자세한 설명을 생략하도록 한다.
- [0056] 상기 분말프레임(313)은 상기 금속분말소재(311)를 수용하기 위한 것으로, 상기 노즐프레임(301)의 일측에 구비된다. 즉 상기 분말프레임(313)은 내부에 상기 금속분말소재(311)가 수용되며, 상기 분말유로(312)와 연통되어 상기 금속분말소재(311)가 상기 분말유로(312)에 공급될 수 있다.
- [0057] 상기 레이저부(320)은 상기 펀치금형(1)에 상기 레이저빔(321)을 조사하기 위한 것으로, 상기 레이저빔(321)을 조사하여 상기 펀치금형(1) 및 상기 분말공급부(310)에서 공급된 금속분말소재(311)를 직접적으로 용융시킨다. 이를 위하여 상기 노즐프레임(301)의 내부에 레이저유로(322)가 형성되며, 상기 레이저유로(322)를 따라 레이저빔(321)이 조사될 수 있다. 상기 레이저유로(322)는 상기 노즐프레임(301)의 중앙을 관통하도록 형성되는 것이 바람직하며, 상기 레이저유로(322)를 따라 상기 레이저빔(321)이 상기 노즐프레임(201)의 일측에서 타측으로 조사될 수 있다. 상기 레이저빔(321)은 상기 펀치금형(1) 및 상기 분말공급부(310)에서 공급된 금속분말소재(311)를 직접적으로 용융시켜 상기 베이스부(1a)의 일측에 적층부(1c)를 형성시킨다. 즉, 상기 적층부(1c)를 형성시킬 상기 베이스부(1a)에 상기 분말공급부(310)를 통하여 상기 금속분말소재(311)를 공급함과 동시에 상기 레이저빔(321)을 조사하여, 상기 베이스부(1a) 및 상기 금속분말소재(311)를 용융시켜 용융물을 생성함으로써 상기 적층부(1c)를 형성시킬 수 있다. 이때 후술(後述) 할 예열제어부(400)에 의하여 상기 베이스부(1a)를 예열시킴에 따라 상기 적층부(1c)의 냉각속도 및 응고속도를 낮출 수 있어 열수축이 발생하는 것을 방지할 수 있다.
- [0058] 한편 상기 레이저부(320)은 상기 레이저유로(322)를 따라 상기 레이저빔(321)과 함께 상기 레이저빔(321)이 조사되는 주위에 공정가스가 분사되도록 공정가스를 주입시킬 수 있다. 상기 공정가스에 의하여 상기 레이저빔(321)에 의하여 용융된 용융물의 산화를 방지할 수 있다. 상기 레이저빔(321)을 원활하게 조사하기 위하여 상기 레이저빔(321)을 조사하는 광학수단, 공정가스를 분사하는 동축가스부 등을 더 포함할 수 있으나, 이는 공지된 기술로서 여기서는 자세한 설명을 생략하도록 한다.
- [0059] 상기 차폐가스부(330)은 상기 레이저빔(321)에 의하여 발생된 열로 인한 상기 펀치금형(1)과 상기 적층부(1c)의 금속분말소재(311)의 산화를 방지하기 위한 차폐가스(331)를 공급시키기 위한 것이다. 이를 위하여 상기 노즐프레임(301)의 내부에 차폐가스유로(332)가 형성되어, 상기 차폐가스유로(332)를 통하여 상기 차폐가스(331)를 공급할 수 있다. 즉, 상기 차폐가스유로(332)는 상기 노즐프레임(301)의 내부에 상기 분말유로(312)의 외측으로 상기 분말유로(312)와 이격되어 형성되는 것이 바람직하며, 상기 차폐가스(331)가 상기 차폐가스유로(332)를 따라 상기 노즐프레임(301)의 일측에서 타측으로 이동하여 상기 적층부(1c)의 외측으로 분사될 수 있다. 즉 상기 차폐가스(331)가 상기 노즐프레임(301)의 타측으로 배출됨으로써, 상기 레이저빔(321)에 의하여 용융된 상기 펀치금형(1)과 상기 적층부(1c)의 외측으로 상기 차폐가스(331)를 지속적으로 공급시킬 수 있어 용융되는 부위를 외부로부터 차폐시켜 산화를 방지할 수 있다. 상기 차폐가스(331)는 불활성가스 또는 반투명가스로 아르곤가스(Ar), 헬륨(He) 혼합 가스등이 바람직하며, 상기 차폐가스(331)를 수용하기 위한 차폐가스 프레임 등이 더 구비될 수 있으나, 이는 공지된 기술로서 여기서는 자세한 설명을 생략하도록 한다.
- [0060] 상기 예열제어부(400)는 상기 3D프린터부(300)를 이용하여 펀치금형(1)을 예열하기 위한 것으로, 상기 3D프린터부(300)에서 금속분말소재(311)를 적층하기 전 베이스부(1a)를 예열함으로써 상기 3D프린터부(300)에서 적층부(1c)를 형성시킬 때 열수축이 발생하는 것을 방지하여 적층성을 향상시킬 수 있다. 상기 예열제어부(400)는 상기 3D프린터부(300)의 레이저빔(321)을 제어하여 상기 3D프린터부(300)에서 금속소재를 적층시키기 전 펀치금형(1)을 예열한다. 즉, 상기 예열제어부(400)는 상기 레이저부(320)와 연결되어 상기 레이저빔(321)을 제어할 수

있다. 상기 예열제어부(400)는 예열선정부(410) 및 온도감지센서(420)를 포함할 수 있다.

- [0061] 상기 예열선정부(410)는 상기 편치금형(1)을 예열하는 예열조건을 선정하기 위한 것으로, 상기 편치금형(1)에 적층시킬 적층부(1c)에 대응하여 예열조건을 선정할 수 있다. 부연하면 상기 예열선정부(410)는 상기 베이스부(1a)를 예열하는 예열시간, 예열온도, 예열유지시간 등을 선정할 수 있으며, 상기 편치금형(1) 및 상기 편치금형(1)에 형성될 적층부(1c)의 크기, 형상 등에 대응하여 예열시간, 예열온도, 예열유지시간 등을 선정한다.
- [0062] 상기 온도감지센서(420)는 상기 편치금형(1)의 온도를 감지한다. 즉 상기 온도감지센서(420)는 상기 편치금형(1)의 일측에 구비되어, 상기 예열제어부(400)에서 예열시킬 편치금형(1)의 온도를 감지할 수 있으며, 상기 온도감지센서(420)가 편치금형(1)의 온도를 감지함으로써, 상기 예열선정부(410)에서 선정된 예열조건에 대응하여 상기 편치금형(1)의 예열제어를 자동제어할 수 있어 효율성을 향상시킬 수 있다.
- [0063] 한편 상기 예열제어부(400)는 상기 3D프린터부(300)의 레이저빔(321)의 파장을 제어하여 상기 베이스부(1a)를 예열하며, 상기 예열선정부(410)에서 선정된 예열조건 및 상기 온도감지센서(420)에서 감지된 편치금형(1)의 온도에 대응하여 상기 3D프린터부(300)의 레이저빔(321)의 파장을 제어하여 상기 편치금형(1)을 예열할 수 있다. 즉, 상기 예열제어부(400)는 상기 예열선정부(410)에서 선정된 상기 베이스부(1a)를 예열하는 예열시간, 예열온도, 예열유지시간에 대응하도록 상기 레이저빔(321)의 파장을 제어하여 상기 편치금형(1)을 적절하게 예열할 수 있다. 또한 상기 예열제어부(400)는, 상기 온도감지센서(420)와 연결되어, 상기 온도감지센서(420)에서 지속적으로 상기 편치금형(1)의 온도를 감지함으로써 상기 예열선정부(410)에서 선정된 예열시간, 예열온도, 예열유지시간에 따라 상기 레이저빔(321)의 파장을 적절하게 제어가능하다. 상기 예열제어부(400)에 의하여 상기 베이스부(1a)를 예열함으로써, 상기 편치금형(1)의 적층성이 향상되어 베이스부(1a)의 강도보다 큰 강도를 가지는 고속도 공구강 분말소재 또는 고강도 냉간 공구강 분말의 금속분말소재(311)를 적층시키더라도 상기 베이스부(1a)와 상기 적층부(1c) 사이에 크랙과 같은 결함이 발생하는 것을 방지하여 제조효율을 향상시킬 수 있다.
- [0064] 한편 도 6 내지 8은 본 발명의 제 3실시예에 따른 편치금형 고강도소재 적층방법(S10)을 나타내는 순서도이다. 상기 편치금형 고강도소재 적층방법(S10)은, 핫스탬핑 공정으로 강도가 강화된 부품을 피어싱가공 또는 트림가공 등과 같은 전단가공하기 위한 편치금형(1)을 제작하기 위한 방법에 관한 것으로, 상기 편치금형 고강도소재 적층장치(10,20)를 이용하여 상기 편치금형(1)을 제작할 수 있다. 여기서 상기 편치금형(1) 및 상기 편치금형 고강도소재 적층장치(10)의 동일한 참조번호는 동일한 구성 및 작용을 하는 동일부재이므로, 반복적인 설명은 생략하도록 한다. 상기 편치금형 고강도소재 적층방법(S10) 적층전처리단계(S100), 편치금형예열단계(S200), 3D프린팅적층단계(S300)를 포함할 수 있다.
- [0065] 상기 적층전처리단계(S100)는 편치금형(1)에 적층시킬 금속소재의 적층부(1c)에 대한 범위, 형상 및 소재를 판단하기 위한 것으로, 상기 편치금형응력분석단계(S110), 상기 적층범위선정단계(S120), 상기 적층형상형성단계(S130)를 포함할 수 있다.
- [0066] 상기 편치금형응력분석단계(S110)는 편치금형(1)의 응력분포를 분석한다. 즉 상기 편치금형응력분석단계(S110)는 용도에 따라 제작되는 편치금형(1)에서 발생하는 강도를 해석하여 응력분포를 분석한다. 상기 편치금형응력분석단계(S110)에서 분석한 편치금형(1)의 응력분포는 상기 편치금형(1)을 형성하는 작업소재, 편치속도, 편치와 다이의 틈새 등의 인자에 대한 예측 시뮬레이션을 생성시켜 분석가능하다. 부연하면 상기 편치금형응력분석단계(S110)는 편치금형(1)의 응력분포의 분석에는 편치금형(1)을 형성하는 작업소재의 임계 데미지 값, 시뮬레이션 파단 요소 수, 유한요소 메시 최적화 조건 등의 분석이 포함 될 수 있다.
- [0067] 상기 적층범위선정단계(S120)는 상기 편치금형(1)에 적층시킬 금속소재의 적층부(1c)의 범위를 판단하기 위한 것으로, 상기 편치금형응력분석단계(S110)에서 분석된 편치금형(1)의 응력분포에 대응하여 편치금형(1)에 적층시킬 금속소재의 적층부(1c)의 범위를 판단할 수 있다. 즉, 상기 편치금형응력분석단계(S110)에서 분석한 편치금형(1)의 응력분포에 대응한 편치금형(1)의 응력분포의 폭과 깊이 그리고 형상 등이 분석되며, 분석치를 바탕으로 상기 편치금형(1)의 강도를 향상시킬 적층부(1c)의 범위를 선정할 수 있다.
- [0068] 상기 적층형상형성단계(S130)는 상기 편치금형(1)에 적층시킬 적층부(1c)의 형상을 형성시키기 위한 것으로, 상기 적층범위선정단계(S120)에서 선정된 상기 적층부(1c)의 범위에 대응하여 상기 편치금형(1)에 적층시킬 적층부(1c)의 형상을 형성할 수 있다. 즉 상기 적층형상형성단계(S130)는 상기 적층범위선정단계(S120)에서 선정된 상기 편치금형(1)의 강도를 향상시킬 적층범위에 대응하여 적층시킬 적층부(1c)의 형상을 디자인한다. 부연하면 상기 적층형상형성단계(S130)는 상기 적층부 강도해석단계를 더 포함할 수 있다.
- [0069] 상기 적층부 강도해석단계는 상기 적층형상형성단계(S130)에서 형성된 적층부(1c)의 강도를 해석하여 분석한다.

부연하면, 상기 적층부 강도해석단계를 통하여 상기 적층부(1c)의 강도와, 베이스부(1a)와 적층부(1c)의 인터페이스부의 구조적 접합강도를 미리 해석함으로써 상기 펀치금형(1)에 요구되는 적층부(1)에 대한 적합한 강도인 지 확인하여 최종적인 적층부(1c)의 형상을 형성시킬 수 있다.

[0070] 상기 펀치금형예열단계(S200)는 적층부(1c)를 적층시킬 펀치금형(1)을 예열하기 위한 것으로, 상기 펀치금형(1)에 열을 인가한다. 즉 상기 펀치금형예열단계(S200)는 상기 적층전처리단계(S100)에서 판단된 적층부(1c)를 적층시키기 전, 베이스부(1a)를 예열한다. 상기 펀치금형예열단계(S200)는, 유도가열을 이용하여 상기 펀치금형(1)을 예열하거나 레이저빔(321)의 파장을 제어하여 상기 펀치금형(1)을 예열할 수 있으며, 상기 펀치금형(1)을 200도 이상으로 예열하는 것이 바람직하다. 상기 펀치금형예열단계(S200)에 의하여 상기 베이스부(1a)를 예열시킴에 따라 상기 적층부(1c)의 냉각속도 및 응고속도를 낮출 수 있어 열수축이 발생하는 것을 방지할 수 있다. 즉 상기 펀치금형예열단계(S200)에 의하여 상기 베이스부(1a)를 예열함으로써, 상기 펀치금형(1)의 적층성이 향상되어, 후술(後述) 할 상기 3D프린팅적층단계(S300)에서 베이스부(1a)의 강도보다 큰 강도를 가지는 고속도 공구강 분말소재 또는 고강도 냉간 공구강 분말의 금속분말소재(311)를 적층시키더라도 상기 베이스부(1a)와 상기 적층부(1c) 사이에 크랙과 같은 결함이 발생하는 것을 방지하여 제조효율을 향상시킬 수 있다. 상기 펀치금형예열단계(S200)는 상기 예열온도제어단계(S210)와 상기 예열속도제어단계(S220)를 포함할 수 있다.

[0071] 상기 예열온도제어단계(S210)는 상기 펀치금형(1)을 예열하는 예열온도를 제어한다. 즉 상기 예열온도제어단계(S210)는 상기 펀치금형(1)의 소재 및 형상, 상기 적층부(1c)의 소재 및 형상에 대응하여 상기 펀치금형(1)을 예열시키는 예열온도를 제어할 수 있다.

[0072] 상기 예열속도제어단계(S220)는 상기 펀치금형(1)을 예열하는 속도를 제어한다. 즉 상기 예열속도제어단계(S220)는 상기 펀치금형(1)의 소재 및 형상, 상기 적층부(1c)의 소재 및 형상에 대응하여 상기 펀치금형(1)을 예열시키는 예열시간, 예열유지시간을 제어하여 예열속도를 제어한다.

[0073] 상기 3D프린팅적층단계(S300)는 베이스부(1a)에 적층부(1c)를 적층시키는 단계로, 상기 펀치금형(1)에 금속분말소재(311)를 공급하며, 레이저빔(321)을 조사하여 상기 펀치금형(1) 및 상기 금속분말소재(311)를 직접적으로 용융시켜 금속소재를 적층시킨다. 상기 3D프린팅적층단계(S300)는, DED(Directed Energy Deposition)방식을 이용한 3D프린팅 기술을 이용한다. 상기 3D프린팅적층단계(S300)는 상기 적층전처리단계(S100)에서 판단된 적층부(1c)의 형상에 대응하여 상기 펀치금형(1)에 적층부(1c)를 적층시켜 상기 베이스부(1a)의 강도보다 큰 강도를 가지는 가공부(1b)를 형성시킬 수 있다. 부연하면 상기 3D프린팅적층단계(S300)에서 공급하는 금속분말소재(311)는 상기 펀치금형(1)의 베이스부(1a)의 강도보다 큰 강도를 가지는 고강도의 금속분말소재(311)인 몰리브덴(Mo), 텅스텐(W), 바나듐(V) 등과 같은 합금원소를 포함하는 고속도 공구강 분말소재 또는 고강도 냉간 공구강 분말인 것이 바람직하다. 따라서, 상기 3D프린팅적층단계(S300)는 고강도의 상기 금속분말소재(311)를 공급하고, 공급된 금속분말소재(311)에 대응하는 위치에 레이저빔(321)을 조사하여 상기 펀치금형(1) 및 상기 금속분말소재(311)를 직접적으로 용융시켜 금속소재를 베이스부(1a)에 적층시켜 강도를 강화시킬 수 있다. 상기 3D프린팅적층단계(S300)는 적층전처리단계(S100)를 통하여 펀치금형(1)의 응력분포 대응하여 적합한 형상의 적층부(1c)를 형성시킴으로서 제작효율이 증대될 수 있다.

[0074] 한편 상기 3D프린팅적층단계(S300)는 베이스부(1a)에 고강도 기능성 소재의 금속분말소재(311)를 공급하여 상기 적층부(1c)가 고강도 기능성을 갖는 제 1레이어층으로 구성되도록 적층시킬 수 있으며, 베이스부(1a)에 내충격성 소재의 금속분말소재(311)를 공급하여 내충격성을 갖는 제 1레이어층을 형성 한 후, 상기 내충격성을 갖는 제 1레이어층에 고강도 기능성 소재의 금속분말소재(311)를 공급하여 고강도 기능성을 갖는 제 2레이어층을 형성함으로써, 상기 적층부(1c)가 고강도 기능성 및 내충격성을 갖는 제 1레이어층 및 제 2레이어층으로 구성되도록 적층시킬수도 있을 것이다. 또한 상기 3D프린팅적층단계(S300)는 고강도와 고인성이 요구되는 펀치금형(1)을 제작하기 위해서, 3개의 층을 가지도록 적층이 가능하다. 더욱 구체적으로는 제 1레이어층은 일반적인 펀치금형(1)의 공구강소재(SKD11)를 베이스부(1a)로 하고, 제 2레이어층은 고인성 소재분말(P21, H13)을 적층하여 고인성을 부여하며, 제 3레이어층은 고강도 소재분말인 고내마모 공구강(HWS) 또는 고속도 공구강(M2, M4)등을 적층하여 고강도를 부여하도록 적용시킬 수 있다. 즉 상기 3D프린팅적층단계(S300)는 펀치금형(1)에 강도가 요구되는 부위를 부분적으로 제어적층함으로써 요구되는 강도를 가지는 맞춤형 펀치금형(1)을 얻을 수 있다.

[0075] 본 발명에 따른 펀치금형 고강도소재 적층장치 및 방법에 의하면, 펀치금형에 베이스부의 강도보다 큰 강도를 가지는 가공부가 형성되어 핫스탬핑 공정으로 강도가 강화된 부품의 후처리공정이 가능하며, 가공부에 의하여 펀치금형의 파손 및 손상을 방지하여 사용효율이 향상될 수 있다.

[0076] 또한 예열부를 이용하여 금속분말소재를 적층시키기 전 펀치금형을 예열시킴으로써 냉각속도 및 응고속도를 제

어하여 적층결함을 방지함으로써 적층성을 향상시킬 수 있다.

[0077] 그리고 3D프린터부를 이용하여 가공부를 형성하기 위한 금속분말소재를 펀치금형에 부분적으로 적층시킴으로써 펀치금형의 기계적물성치를 향상시키고 제작효율이 높으며, 적층전처리단계를 통하여 펀치금형의 응력분포 대응하여 적합한 형상의 적층부를 형성시킴으로서 제작효율이 증대될 수 있다.

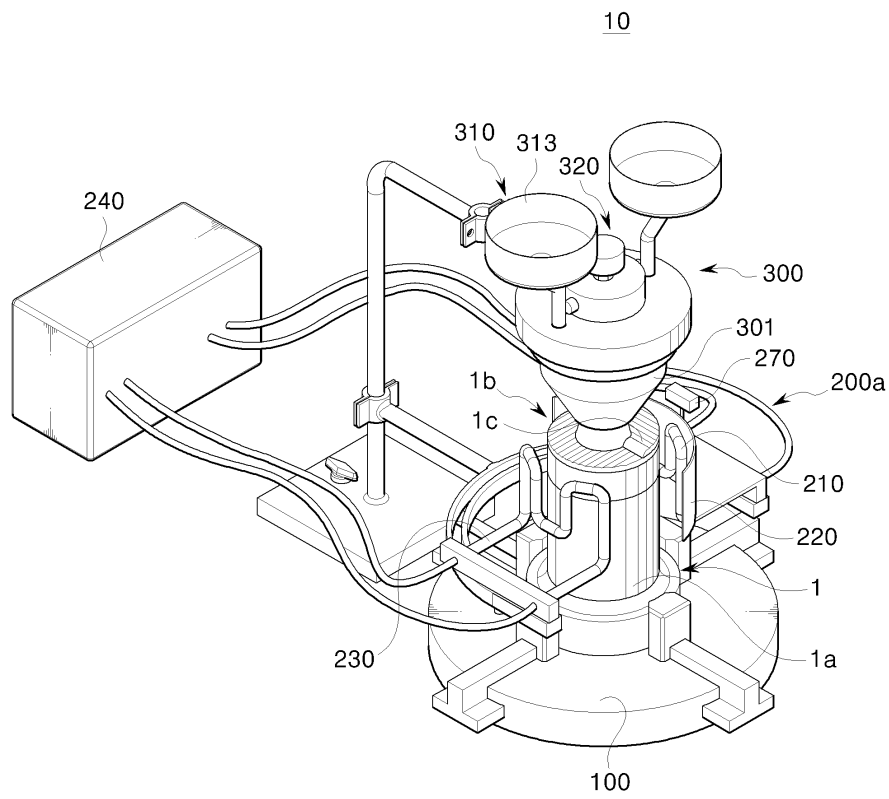
[0078] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

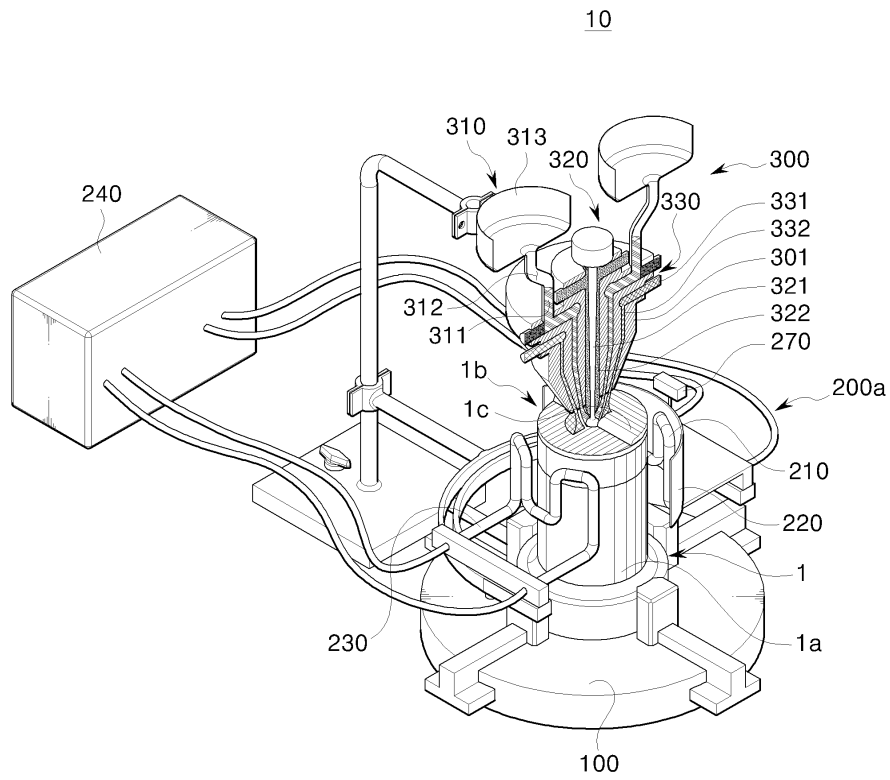
[0079] 1 : 펀치금형 1a : 베이스부
1b : 가공부 1c : 적층부
10, 20 : 펀치금형 고정도소재 적층장치 100 : 고정프레임
200a, 200b : 예열부 210 : 유도가열기
220 : 가열기단열재 230 : 보조유도가열기
240 : 가열제어부 250 : 유도가열코일
260 : 코일제어부 270, 420 : 온도감지센서
300 : 3D프린터부 301 : 노즐프레임
310 : 분말공급부 311 : 금속분말소재
312 : 분말유로 313 : 분말프레임
320 : 레이저부 321 : 레이저빔
322 : 레이저유로 330 : 차폐가스부
331 : 차폐가스 332 : 차폐가스유로
400 : 예열제어부 410 : 예열선정부

도면

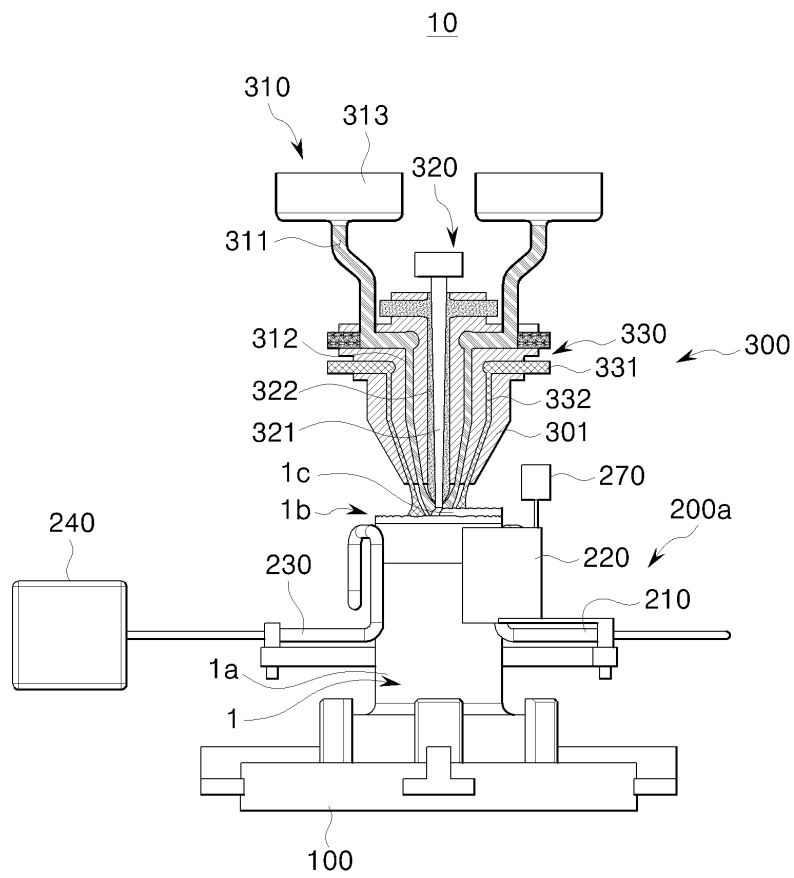
도면1



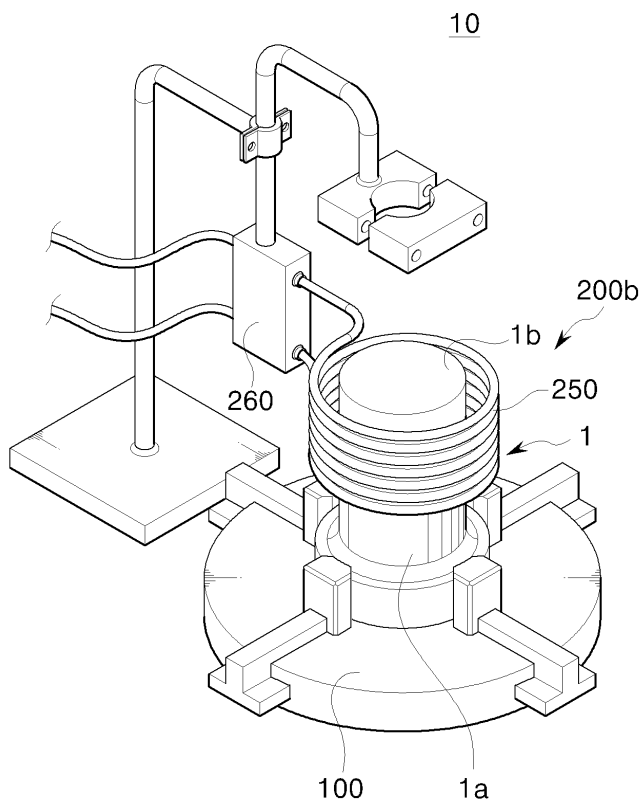
도면2



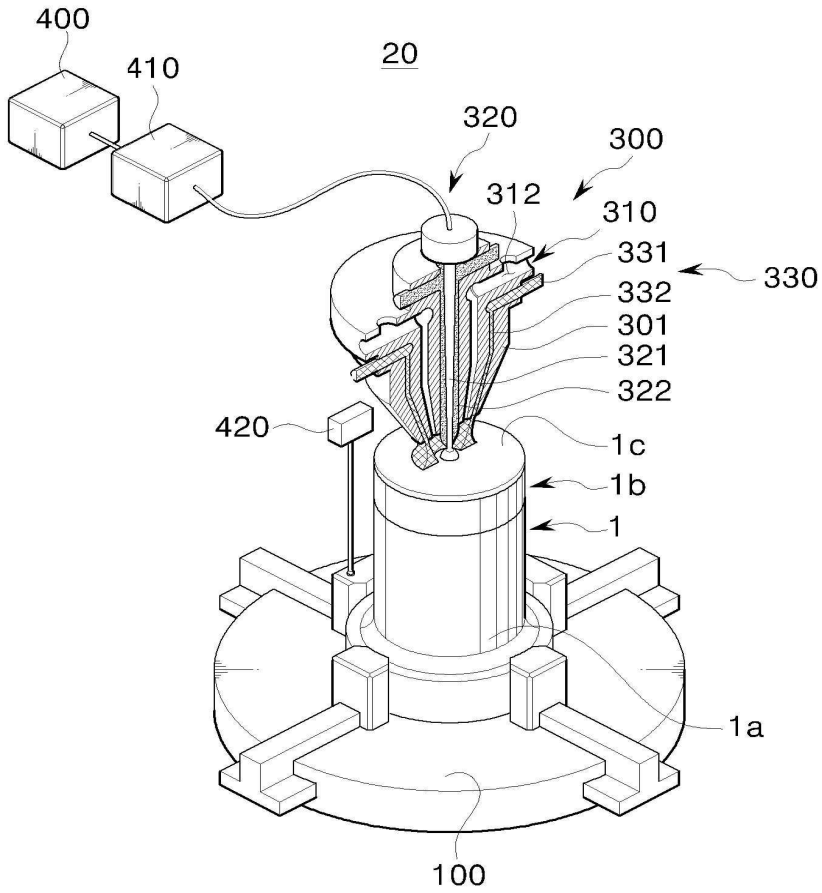
도면3



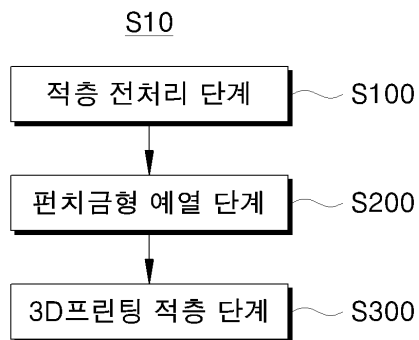
도면4



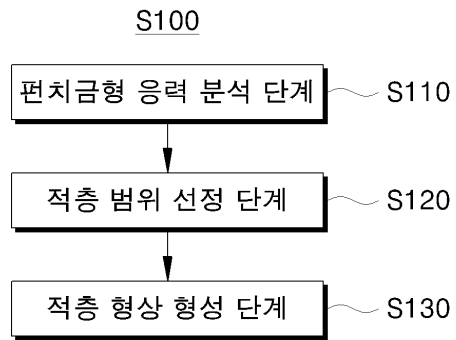
도면5



도면6



도면7



도면8

