

(11) 공개번호 10-2020-0092497
(43) 공개일자 2020년08월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B22F 3/105 (2006.01) *B22F 3/24* (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)
B22F 3/24 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2019-0004030

(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 14 항

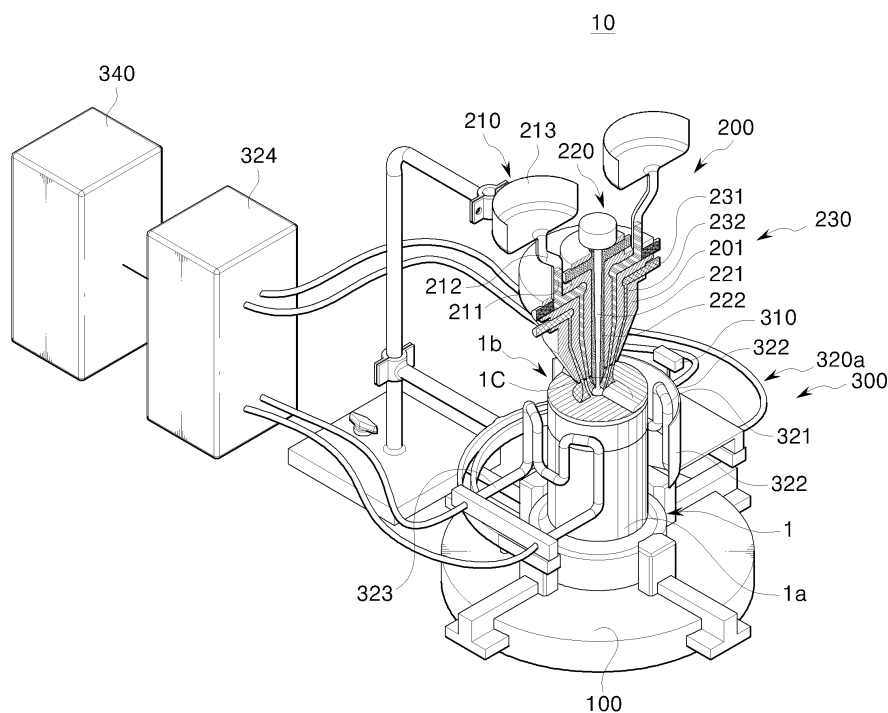
(54) 발명의 명칭 편치금형 고강도소재 적층장치

(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 이동가능하도록 구비되고, 상기 펀치금형에 금속분말소

(뒷면에 계속)

대표도 - 도2



재를 공급하며, 레이저빔을 조사하여 상기 펀치금형 및 상기 금속분말소재를 직접적으로 용융시켜 금속소재를 적층시키는 3D프린터부; 및 상기 3D프린터부로부터 적층된 금속소재의 적층부를 열처리하는 열처리부를 포함한다.

본 발명에 따른 펀치금형 고강도소재 적층장치에 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 3D프린터부를 이용하여 가공부를 형성하기 위한 금속분말소재를 펀치금형에 부분적으로 적층시킴으로써 제작효율이 높고, 열처리부를 이용하여 적층부를 열처리시킬 수 있어, 펀치금형의 기계적 강도를 높이고 안정화시킬 수 있다.

(52) CPC특허분류

B33Y 30/00 (2013.01)

B33Y 40/00 (2013.01)

B22F 2003/1056 (2013.01)

B22F 2003/248 (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 이동가능하도록 구비되고, 상기 편치금형에 금속분말소재를 공급하며, 레이저빔을 조사하여 상기 편치금형 및 상기 금속분말소재를 직접적으로 용융시켜 금속소재를 적층시키는 3D프린터부; 및

상기 3D프린터부로부터 적층된 금속소재의 적층부를 열처리하는 열처리부를 포함하는 편치금형 고강도소재 적층장치.

청구항 2

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 3

청구항 1에 있어서,

상기 열처리부는,

상기 적층부의 온도를 감지하는 온도감지센서와,

상기 적층부를 가열열처리하는 가열열처리장치와,

상기 적층부를 냉각열처리하는 냉각열처리장치와,

상기 온도감지센서에서 감지된 적층부의 온도에 대응하여 상기 가열열처리장치 및 상기 냉각열처리장치를 제어하는 열처리제어부를 포함하는 편치금형 고강도소재 적층장치.

청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 가열열처리장치는,

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 5

청구항 3에 있어서,

상기 가열열처리장치는,

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

상기 유도가열코일을 제어하는 코일제어부를 포함하는 편치금형 고강도소재 적층장치.

청구항 6

청구항 3에 있어서,

상기 냉각열처리장치는,

상기 편치금형의 상부에 구비되고 내부에 냉각가스공간이 형성되며, 하면에 복수개의 상부가스홀이 형성되는 상부냉각노즐과,

상기 상부냉각노즐의 하부에 구비되고, 상기 편치금형의 외측둘레를 따라 배치되며, 상기 냉각가스공간과 연통되는 복수개의 측면가스유로가 형성되며, 상기 측면가스유로와 연통되도록 내주면에 복수개의 측부가스홀이 형성되는 측부냉각노즐과,

상기 상부냉각노즐과 연결되어, 상기 상부냉각노즐과 상기 측부냉각노즐에 냉각가스를 공급하는 냉각가스공급부를 포함하는 편치금형 고강도소재 적층장치.

청구항 7

청구항 3에 있어서,

상기 열처리제어부는,

상기 금속소재에 대응하여 상기 적층부의 열처리조건을 선정하는 열처리선정부와,

상기 열처리선정부에서 선정된 열처리조건에 대응하여 상기 가열열처리장치의 열처리온도 및 속도를 제어하는 가열열처리제어부와,

상기 열처리선정부에서 선정된 열처리조건에 대응하여 상기 냉각열처리장치의 열처리온도 및 속도를 제어하는 냉각열처리제어부를 포함하는 편치금형 고강도소재 적층장치.

청구항 8

청구항 7에 있어서,

상기 열처리선정부에서 상기 적층부의 열처리조건을 뜨임처리로 선정하면,

상기 온도감지센서에서 상기 적층부의 온도가 뜨임가열온도에 도달할 시, 상기 냉각열처리제어부는, 상기 냉각열처리장치의 냉각속도를 제어하여 상기 적층부를 서냉시켜 뜨임처리하는 편치금형 고강도소재 적층장치.

청구항 9

청구항 7에 있어서,

상기 열처리선정부에서 상기 적층부의 열처리조건을 담금질처리로 선정하면,

상기 온도감지센서에서 상기 적층부의 온도가 담금질가열온도에 도달할 시, 상기 냉각열처리제어부는, 상기 냉각열처리장치의 냉각속도를 제어하여 상기 적층부를 급냉시켜 담금질처리하는 편치금형 고강도소재 적층장치.

청구항 10

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 편치금형에 금속분말소재를 공급하며, 레이저빔을 조사하여 상기 편치금형 및 상기 금속분말소재를 직접적으로 용융시켜 금속소재를 적층시키는 3D프린터부; 및

상기 3D프린터부의 레이저빔 및 차폐가스를 제어하여 상기 적층부를 열처리하는 강도보강제어부를 포함하는 편치금형 고강도소재 적층장치.

청구항 11

청구항 10에 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 12

청구항 10에 있어서,

상기 강도보강제어부는,

상기 금속소재에 대응하여 상기 적층부의 열처리조건을 선정하는 열처리선정부와,

상기 적층부의 온도를 감지하는 온도감지센서와,

상기 열처리선정부에서 선정된 열처리조건 및 상기 온도감지센서에서 감지된 적층부의 온도에 대응하여 상기 3D프린터부의 레이저빔의 파장을 제어하여 상기 적층부를 가열열처리하는 가열제어부와,

상기 열처리선정부에서 선정된 열처리조건 및 상기 온도감지센서에서 감지된 적층부의 온도에 대응하여 상기 3D프린터부의 차폐가스의 공급을 제어하여 상기 적층부를 냉각열처리하는 냉각제어부를 포함하는 편치금형 고강도소재 적층장치.

청구항 13

청구항 12에 있어서,

상기 열처리선정부에서 상기 적층부의 열처리조건을 뜨임처리로 선정하면,

상기 온도감지센서에서 상기 적층부의 온도가 뜨임가열온도에 도달할 시, 상기 냉각제어부는, 상기 차폐가스의 냉각속도 및 온도를 제어하여 상기 적층부를 서냉시켜 뜨임처리하는 편치금형 고강도소재 적층장치.

청구항 14

청구항 12에 있어서,

상기 열처리선정부에서 상기 적층부의 열처리조건을 담금질처리로 선정하면,

상기 온도감지센서에서 상기 적층부의 온도가 담금질가열온도에 도달할 시, 상기 냉각제어부는, 상기 차폐가스의 냉각속도 및 온도를 제어하여 상기 적층부를 급냉시켜 담금질처리하는 편치금형 고강도소재 적층장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 강도가 강화된 편치금형을 제작하기 위한 것으로, 핫스탬핑 공정으로 제작된 고강도의 대상물에 피어싱가공 및 트림가공 등이 가능한 편치금형을 제작하는 편치금형 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), 금힘(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 열처리하게되면 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 제 1실시예에 따른 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 이동가능하도록 구비되고, 상기 펀치금형에 금속분말소재를 공급하며, 레이저빔을 조사하여 상기 펀치금형 및 상기 금속분말소재를 직접적으로 용융시켜 금속소재를 적층시키는 3D프린터부; 및 상기 3D프린터부로부터 적층된 금속소재의 적층부를 열처리하는 열처리부를 포함한다.

[0009] 여기서 상기 3D프린터부는, 상기 고정프레임의 일측에 이동가능하도록 구비되는 노즐프레임과, 상기 노즐프레임의 내부에 분말유료가 형성되어 상기 펀치금형에 금속분말소재를 공급하는 분말공급부와, 상기 노즐프레임의 내부에 레이저유료가 형성되어 레이저빔을 조사하여 상기 펀치금형 및 상기 분말공급부에서 공급된 금속분말소재를 직접적으로 용융시키는 레이저부와, 상기 노즐프레임의 내부에 차폐가스유료가 형성되어, 상기 차폐가스유료로 차폐가스를 공급하여 상기 레이저부로부터 용융되는 부위를 외부로부터 차폐시키는 차폐가스부를 포함할 수 있다.

[0010] 또한 상기 열처리부는, 상기 적층부의 온도를 감지하는 온도감지센서와, 상기 적층부를 가열열처리하는 가열열처리장치와, 상기 적층부를 냉각열처리하는 냉각열처리장치와, 상기 온도감지센서에서 감지된 적층부의 온도에 대응하여 상기 가열열처리장치 및 상기 냉각열처리장치를 제어하는 열처리제어부를 포함할 수 있다.

[0011] 또한 상기 가열열처리장치는, 상기 펀치금형의 일측에 배치되어 상기 펀치금형에 열을 인가하여 열처리하는 유

도가열기와, 상기 유도가열기의 외측둘레를 따라 구비되는 가열기단열재와, 상기 편치금형의 타측에 배치되어 상기 편치금형에 보조적으로 열을 인가하는 보조유도가열기와, 상기 유도가열기 및 보조유도가열기를 제어하는 가열제어부를 포함할 수 있다.

[0012] 또한 상기 가열열처리장치는, 상기 편치금형의 외측둘레를 따라 원통형으로 배치되어 상기 편치금형에 열을 인가하는 유도가열코일과, 상기 유도가열코일을 제어하는 코일제어부를 포함할 수 있다.

[0013] 또한 상기 냉각열처리장치는, 상기 편치금형의 상부에 구비되고 내부에 냉각가스공간이 형성되며, 하면에 복수개의 상부가스홀이 형성되는 상부냉각노즐과, 상기 상부냉각노즐의 하부에 구비되고, 상기 편치금형의 외측둘레를 따라 배치되며, 상기 냉각가스공간과 연통되는 복수개의 측면가스유로가 형성되며, 상기 측면가스유로와 연통되도록 내주면에 복수개의 측부가스홀이 형성되는 측부냉각노즐과, 상기 상부냉각노즐과 연결되어, 상기 상부냉각노즐과 상기 측부냉각노즐에 냉각가스를 공급하는 냉각가스공급부를 포함할 수 있다.

[0014] 또한 상기 열처리제어부는, 상기 금속소재에 대응하여 상기 적층부의 열처리조건을 선정하는 열처리선정부와, 상기 열처리선정부에서 선정된 열처리조건에 대응하여 상기 가열열처리장치의 열처리온도 및 속도를 제어하는 가열열처리제어부와, 상기 열처리선정부에서 선정된 열처리조건에 대응하여 상기 냉각열처리장치의 열처리온도 및 속도를 제어하는 냉각열처리제어부를 포함할 수 있다. 이에 따라 상기 열처리선정부에서 상기 적층부의 열처리조건을 뜨임처리로 선정하면, 상기 온도감지센서에서 상기 적층부의 온도가 뜨임가열온도에 도달할 시, 상기 냉각열처리제어부는, 상기 냉각열처리장치의 냉각속도를 제어하여 상기 적층부를 서냉시켜 뜨임처리하며, 상기 열처리선정부에서 상기 적층부의 열처리조건을 담금질처리로 선정하면, 상기 온도감지센서에서 상기 적층부의 온도가 담금질가열온도에 도달할 시, 상기 냉각열처리제어부는, 상기 냉각열처리장치의 냉각속도를 제어하여 상기 적층부를 급냉시켜 담금질처리하는 것이 바람직하다.

[0015] 한편 본 발명의 제 2실시예에 따른 편치금형 고강도소재 적층장치는 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 편치금형에 금속분말소재를 공급하며, 레이저빔을 조사하여 상기 편치금형 및 상기 금속분말소재를 직접적으로 용융시켜 금속소재를 적층시키는 3D프린터부; 및 상기 3D프린터부의 레이저빔 및 차폐가스를 제어하여 상기 적층부를 열처리하는 강도보강제어부를 포함한다.

[0016] 여기서 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 포함할 수 있다.

[0017] 또한 상기 강도보강제어부는, 상기 금속소재에 대응하여 상기 적층부의 열처리조건을 선정하는 열처리선정부와, 상기 적층부의 온도를 감지하는 온도감지센서와, 상기 열처리선정부에서 선정된 열처리조건 및 상기 온도감지센서에서 감지된 적층부의 온도에 대응하여 상기 3D프린터부의 레이저빔의 파장을 제어하여 상기 적층부를 가열열처리하는 가열제어부와, 상기 열처리선정부에서 선정된 열처리조건 및 상기 온도감지센서에서 감지된 적층부의 온도에 대응하여 상기 3D프린터부의 차폐가스의 공급을 제어하여 상기 적층부를 냉각열처리하는 냉각제어부를 포함할 수 있다.

[0018] 또한 상기 열처리선정부에서 상기 적층부의 열처리조건을 뜨임처리로 선정하면, 상기 온도감지센서에서 상기 적층부의 온도가 뜨임가열온도에 도달할 시, 상기 냉각제어부는, 상기 차폐가스의 냉각속도 및 온도를 제어하여 상기 적층부를 서냉시켜 뜨임처리하며, 상기 열처리선정부에서 상기 적층부의 열처리조건을 담금질처리로 선정하면, 상기 온도감지센서에서 상기 적층부의 온도가 담금질가열온도에 도달할 시, 상기 냉각제어부는, 상기 차폐가스의 냉각속도 및 온도를 제어하여 상기 적층부를 급냉시켜 담금질처리하는 것이 바람직하다.

발명의 효과

[0019] 본 발명에 따른 편치금형 고강도소재 적층장치에 의하면, 편치금형에 베이스부의 강도보다 큰 강도를 가지는 가공부가 형성되어 핫스탬핑 공정으로 강도가 강화된 부품의 후처리공정이 가능하며, 가공부에 의하여 편치금형의 파손 및 손상을 방지하여 사용효율이 향상될 수 있다.

- [0020] 또한 3D프린터부를 이용하여 가공부를 형성하기 위한 금속분말소재를 펀치금형에 부분적으로 적층시킴으로써 제작효율이 높고, 열처리부를 이용하여 적층부를 열처리시킬 수 있어, 펀치금형의 기계적 강도를 높이고 안정화시킬 수 있다.
- [0021] 더불어 강도보강제어부에 의하여 3D프린터부의 레이저빔과 차폐가스부를 제어하여 적층부를 열처리함으로써 적층과 동시에 적층환경에서 열처리 수행이 가능하며, 하나의 부품으로 적층부의 생성과 열처리가 가능하여 장치가 간소화되어 효율성이 증대될 수 있다.
- [0022] 그리고 고강도가 요구되는 기능부만 부분적으로 적층(세미-적층)함으로써 고가의 고순도/고강도 분말을 저감시킬 수 있어 고강도 펀치금형을 제작하는 생산비용의 저감과 기존 보유 금형의 유지보수비를 줄일 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0023] 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 열처리부의 다른 실시예를 도시한 사시도,
 도 5는 도 1에 도시한 펀치금형 고강도소재 적층장치에 냉각열처리 장치가 구비된 모습을 도시한 사시도,
 도 6은 도 1에 도시한 펀치금형 고강도소재 적층장치의 냉각열처리 장치를 단면사시도로 도시한 사시도,
 도 7은 도 1에 도시한 펀치금형 고강도소재 적층장치의 냉각열처리 장치를 단면도로 도시한 측면도,
 도 8은 도 1에 도시한 펀치금형 고강도소재 적층장치의 냉각열처리 장치를 이용한 냉각열처리 실험에 대한 해석이미지,
 도 9는 도 1에 펀치금형 고강도소재 적층장치의 열처리제어부의 구성도,
 도 10은 본 발명의 제 2실시예에 따른 펀치금형 고강도소재 적층장치의 3D프린터부가 가열열처리하는 모습을 단면사시도로 도시한 사시도,
 도 11는 도 10에 도시한 펀치금형 고강도소재 적층장치의 3D프린터부가 냉각열처리하는 모습을 단면사시도로 도시한 사시도,
 도 12는 도 10에 도시한 펀치금형 고강도소재 적층장치의 냉각열처리 장치를 이용한 냉각열처리 실험에 대한 해석이미지이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0024] 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, 발명자는 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.
- [0025] 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.
- [0026] 이하, 본 발명의 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명하면 다음과 같다.
- [0027] 도 1 내지 도 7을 참조하면, 본 발명의 제 1실시예에 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 고강도소

재 적층장치(10)는, 고정프레임(100), 3D프린터부(200), 열처리부(300)를 포함한다.

- [0028] 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.
- [0029] 상기 3D프린터부(200)는 상기 베이스부(1a)의 일측에 금속분말소재(211)를 적층시켜 적층부(1c)를 형성시키기 위한 것으로, DED(Directed Energy Deposition)방식을 이용한 3D프린팅 기술을 이용한다. 상기 3D프린터부(200)는 상기 고정프레임(100)의 일측에 이동가능하도록 구비되며, 상기 베이스부(1a)의 일측에 금속분말소재(211)를 공급하고 레이저빔(221)을 조사하여 상기 펀치금형(1) 및 상기 금속분말소재(201)를 직접적으로 용융시켜 금속소재를 적층시킬 수 있다. 이때 상기 3D프린터부(200)를 이용하여 상기 베이스부(1a)에 적층시키는 적층부(1c)의 형상은 상기 펀치금형(1)의 형상, 용도, 크기 등에 따라 적절하게 변경되어 적용시킬 수 있다. 상기 3D프린터부(200)는, 노즐프레임(201), 분말공급부(210), 레이저부(220), 차폐가스부(230)를 포함한다.
- [0030] 상기 노즐프레임(201)은 역원뿔형상으로 상기 고정프레임(100)의 일측에 이동가능하도록 구비된다. 상기 노즐프레임(201)은 내부에 후술(後述) 할 분말유로(212), 레이저유로(222), 차폐가스유로(232)로 형성되어, 상기 노즐프레임(201)의 일측에서 타측으로 상기 금속분말소재(211), 상기 레이저빔(221) 및 차폐가스(231) 등이 이동할 수 있으며, 상기 금속분말소재(211), 상기 레이저빔(221) 및 상기 차폐가스(231) 등이 상기 노즐프레임(201)의 타측으로 분사되어 상기 베이스부(1a)의 일측에 공급될 수 있다.
- [0031] 상기 분말공급부(210)는 상기 펀치금형(1)에 금속분말소재(211)를 공급하기 위한 것으로, 분말유로(212)와 분말프레임(213)을 포함할 수 있다.
- [0032] 상기 분말유로(212)는 상기 노즐프레임(201)의 내부에 형성되며, 상기 금속분말소재(211)가 상기 노즐프레임(201)의 길이방향을 따라 일측에서 타측으로 이동하도록 형성된다. 부연하면 상기 분말유로(212)는 상기 노즐프레임(201)이 역원뿔형상으로 형성됨에 따라 원주둘레가 일측에서 타측으로 갈수록 작아지는 원통형상으로 형성되는 것이 바람직하다. 즉 상기 분말유로(212)는 일측에서 상기 금속분말소재(211)를 공급받아 타측으로 배출시킴으로써, 상기 펀치금형(1)의 일측에 금속분말소재(211)를 공급할 수 있다. 이때 상기 분말유로(212)를 통하여 공급되는 상기 금속분말소재(211)는 상기 펀치금형(1)의 베이스부(1a)의 강도보다 큰 강도를 가지는 고강도의 금속분말소재(211)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(212)의 일측에 동축분말가스유로가 더 형성되어, 상기 분말유로(212)에 동축분말가스를 공급시킴으로써, 상기 금속분말소재(211)의 공급이 원활하도록 보조할 수 있다. 상기 금속분말소재(211)를 원활하게 공급하기 위하여 동축분말공급기, 분말공급제어기 등의 구성들을 더 포함할 수 있으나, 이는 공지된 기술로서 여기서는 자세한 설명을 생략하도록 한다.
- [0033] 상기 분말프레임(213)은 상기 금속분말소재(211)를 수용하기 위한 것으로, 상기 노즐프레임(201)의 일측에 구비된다. 즉 상기 분말프레임(213)은 내부에 상기 금속분말소재(211)가 수용되며, 상기 분말유로(212)와 연통되어 상기 금속분말소재(211)를 상기 분말유로(212)에 공급될 수 있다.
- [0034] 상기 레이저부(220)는 상기 펀치금형(1)에 상기 레이저빔(221)을 조사하기 위한 것으로, 상기 레이저빔(221)을 조사하여 상기 펀치금형(1) 및 상기 분말공급부(210)에서 공급된 금속분말소재(211)를 직접적으로 용융시킨다. 이를 위하여 상기 노즐프레임(201)의 내부에 레이저유로(222)가 형성되며, 상기 레이저유로(222)를 따라 레이저빔(221)이 조사될 수 있다. 상기 레이저유로(222)는 상기 노즐프레임(201)의 중앙을 관통하도록 형성되는 것이 바람직하며, 상기 레이저유로(222)를 따라 상기 레이저빔(221)이 상기 노즐프레임(201)의 일측에서 타측으로 조사될 수 있다. 상기 레이저빔(221)은 상기 펀치금형(1) 및 상기 분말공급부(210)에서 공급된 금속분말소재(211)를 직접적으로 용융시켜 상기 베이스부(1a)의 일측에 적층부(1c)를 형성시킨다. 즉, 상기 적층부(1c)를 형성시킬 상기 베이스부(1a)에 상기 분말공급부(210)를 통하여 상기 금속분말소재(211)를 공급함과 동시에 상기 레이저빔(221)을 조사하여, 상기 펀치금형(1) 및 상기 분말공급부(210)에서 공급된 금속분말소재(211)를 용융시켜 용융물을 생성함으로써 상기 적층부(1c)를 형성시킬 수 있다. 한편 상기 레이저부(220)는 상기 레이저유로(222)를 따라 상기 레이저빔(221)과 함께 상기 레이저빔(221)이 조사되는 주위에 공정가스가 분사되도록 공정가스를 주입시킬 수 있다. 상기 공정가스에 의하여 상기 레이저빔(221)에 의하여 용융된 용융물의 산화를 방지할 수 있다. 상기 레이저빔(221)을 원활하게 조사하기 위하여 상기 레이저빔(221)을 조사하는 광학수단, 공정가스를 분사하는 동축가스부 등을 더 포함할 수 있으나, 이는 공지된 기술로서 여기서는 자세한 설명을 생략하도록 한다.

다.

- [0035] 상기 차폐가스부(230)는 상기 레이저빔(221)에 의하여 발생된 열로 인한 상기 펀치금형(1)과 상기 적층부(1c)의 금속분말소재(211)의 산화를 방지하기 위한 차폐가스(231)를 공급시키기 위한 것이다. 이를 위하여 상기 노즐프레임(201)의 내부에 차폐가스유로(232)가 형성되어, 상기 차폐가스유로(232)를 통하여 상기 차폐가스(231)를 공급할 수 있다. 즉, 상기 차폐가스유로(232)는 상기 노즐프레임(201)의 내부에 상기 분말유로(212)의 외측으로 상기 분말유로(212)와 이격되어 형성되는 것이 바람직하며, 상기 차폐가스(231)가 상기 차폐가스유로(232)를 따라 상기 노즐프레임(201)의 일측에서 타측으로 이동하여 상기 적층부(1c)의 외측으로 분사될 수 있다. 즉 상기 차폐가스(231)가 상기 노즐프레임(201)의 타측으로 배출됨으로써, 상기 레이저빔(221)에 의하여 용융된 상기 펀치금형(1)과 상기 적층부(1c)의 외측으로 상기 차폐가스(231)를 지속적으로 공급시킬 수 있어, 용융되는 부위를 외부로부터 차폐시켜 산화를 방지할 수 있다. 상기 차폐가스(231)는 불활성가스 또는 반투명가스로 아르곤가스(Ar), 헬륨(He) 혼합 가스등이 바람직하며, 상기 차폐가스(231)를 수용하기 위한 차폐가스 프레임 등이 더 구비될 수 있으나, 이는 공지된 기술로서 여기서는 자세한 설명을 생략하도록 한다.
- [0036] 상기 열처리부(300)는 상기 3D프린터부(200)로부터 상기 펀치금형(1)에 적층된 금속소재의 적층부(1c)를 열처리하기 위한 것으로, 상기 열처리부(300)를 통하여 상기 적층부(1c)의 적층과정이나 적층 후에 발생된 잔류응력을 제거시키고 상기 적층부(1c)를 풀립처리, 담금질처리 및 뜨임처리 함으로써 상기 적층부(1c)의 기계적 물성치가 향상되어 고강도의 가공부(1b)가 형성될 수 있다. 상기 열처리부(300)는, 온도감지센서(310), 가열열처리장치(320), 냉각열처리장치(330), 열처리제어부(340)를 포함할 수 있다.
- [0037] 상기 온도감지센서(310)는 상기 적층부(1c)의 온도를 감지한다. 즉 상기 온도감지센서(310)는 상기 펀치금형(1)의 일측에 구비되어, 상기 적층부(1c)의 온도를 감지할 수 있으며, 상기 온도감지센서(310)가 상기 적층부(1c)의 온도를 감지함으로써, 후술(後述) 할 열처리제어부(340)가 상기 펀치금형(1)의 열처리제어 할 시, 상기 적층부(1c)의 온도에 대응하여 자동제어가 가능하여 효율성을 향상시킬 수 있다.
- [0038] 상기 가열열처리장치(320)는 상기 적층부(1c)를 가열열처리하기 위한 것으로, 상기 적층부(1c)에 열을 인가하여 가열열처리할 수 있다.
- [0039] 상기 가열열처리장치(320)의 제 1실시예인 가열열처리장치(320a)는, 유도가열기(321), 가열기단열재(322), 보조유도가열기(323), 및 가열제어부(324)를 포함할 수 있다.
- [0040] 상기 유도가열기(321)는 고주파 유도전열기인 것으로, 전자유도현상에 의하여 코일에 열을 발생시켜 상기 펀치금형(1)의 상기 적층부(1c)를 국부적으로 가열열처리시킬 수 있다. 상기 유도가열기(321)는 상기 펀치금형(1)의 외측면의 일측에 이격 배치되는 것이 바람직하다. 따라서 상기 펀치금형(1)의 일측에서 상기 유도가열기(321)는 코일에 열을 발생시켜 상기 펀치금형(1)에 열을 인가하여 상기 펀치금형(1)을 가열열처리한다.
- [0041] 상기 가열기단열재(322)는 상기 유도가열기(321)의 외측둘레를 따라 구비된다.
- [0042] 상기 보조유도가열기(323)는 상기 펀치금형(1)에 보조적으로 열을 인가하기 위한 것으로, 상기 금형펀치(1)의 외측면의 타측에 이격배치되어 상기 펀치금형(1)에 보조적으로 열을 인가한다. 도 1 내지 도3에서 상기 보조유도가열기(323)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.
- [0043] 상기 가열제어부(324)는 상기 펀치금형(1)의 가열열처리를 제어하기 위한 것으로, 상기 유도가열기(321) 및 보조유도가열기(323)를 제어한다. 상기 가열제어부(324)는 상기 유도가열기(321) 및 보조유도가열기(323)이 상기 펀치금형(1)을 가열하는 가열시간, 가열온도, 가열유지시간 등을 제어할 수 있으며, 상기 펀치금형(1) 및 상기 적층부(1c)의 크기, 형상 등에 대응하여 가열시간, 가열온도, 가열유지시간 등을 제어하여 상기 적층부(1c)를 적절하게 가열열처리할 수 있다.
- [0044] 한편 도 4는 상기 가열열처리장치(320)의 다른 실시예인 가열열처리장치(320b)를 도시한 것으로, 상기 가열열처리장치(320b)는, 유도가열코일(325), 코일제어부(326)을 포함할 수 있다.
- [0045] 상기 유도가열코일(325)은 상기 펀치금형(1)의 외측둘레를 따라 구비되어, 상기 펀치금형(1)에 열을 전달한다. 상기 유도가열코일(325)은 고주파 유도전열기인 것으로, 전자유도현상에 의하여 코일에 열을 발생시켜 상기 펀

치금형(1)을 국부적으로 가열열처리시킬 수 있다. 상기 유도가열코일(325)은 상기 편치금형(1)의 외측둘레를 따라 원통형으로 배치되어 상기 편치금형(1)에 열을 인가할 수 있다. 상기 유도가열코일(325)이 원통형으로 형성됨으로서 주변의 공기와 상기 편치금형(1)과의 접촉을 차단하여 산화방지 및 단열의 효과를 동시에 가질 수 있다.

[0046] 상기 코일제어부(326)는 상기 편치금형(1)의 가열열처리를 제어하기 위한 것으로, 상기 유도가열코일(325)을 제어한다. 상기 코일제어부(326)는 상기 유도가열코일(325)의 상기 편치금형(1)을 가열하는 가열시간, 가열온도, 가열유지시간 등을 제어할 수 있으며, 상기 편치금형(1) 및 상기 적층부(1c)의 크기, 형상 등에 대응하여 가열시간, 가열온도, 가열유지시간 등을 제어하여 상기 적층부(1c)를 적절하게 가열열처리할 수 있다.

[0047] 상기 냉각열처리장치(330)는 상기 적층부(1c)를 냉각열처리하기 위한 것으로, 상기 적층부(1c)에 냉각가스를 조사하여 냉각열처리할 수 있다. 상기 냉각열처리장치(330)는 상부냉각노즐(331), 측부냉각노즐(332), 냉각가스공급부(333)를 포함할 수 있다.

[0048] 상기 상부냉각노즐(331)은 상기 편치금형(1)의 상부에 구비되고 내부에 냉각가스공간(3311)이 형성된다. 상기 상부냉각노즐(331)은 단면적이 상측에서 하측으로 갈수록 넓어지도록 형성되며, 하면에 복수개의 상부가스홀(331h)이 형성될 수 있다. 부연하면 상기 복수개의 상부가스홀(331h)은 상기 상부냉각노즐(331)의 하면 중앙에 형성되는 것이 바람직하다. 상기 상부냉각노즐(331)의 상기 냉각가스공간(331)을 통하여 냉각가스가 이동할 수 있으며, 상기 복수개의 상부가스홀(331h)을 통하여 외부로 배출되어 상기 적층부(1c)에 냉각가스를 공급함으로써 냉각열처리시킬 수 있다.

[0049] 상기 측부냉각노즐(332)은 상기 상부냉각노즐(331)의 하부에 구비되고, 상기 편치금형(1)의 외측둘레를 따라 배치된다. 즉 상기 측부냉각노즐(332)은 하면이 개방된 원통형상으로 상기 측부냉각노즐(332)의 하부의 외측둘레를 따라 구비되며, 원통형상의 내부공간에 편치금형(1)이 배치된다. 상기 측부냉각노즐(332)에는 상기 냉각가스공간(3311)과 연통되는 복수개의 측면가스유로(3321)가 형성된다. 상기 복수개의 측면가스유로(3321)는 상기 측부냉각노즐(332)의 원주둘레를 따라 서로 이격되어 배치될 수 있다. 따라서 상기 냉각가스공간(331)을 이동하는 냉각가스가 상기 측면가스유로(3321)로 유입되어 이동가능하다. 상기 측부냉각노즐(332)의 내주면에는 복수개의 측부가스홀(332h)이 각각 형성되며, 상기 복수개의 측부가스홀(332h)은 상기 측면가스유로(3321)와 연통되어 냉각가스가 배출된다. 따라서 상기 복수개의 측부가스홀(332h)에 의하여 상기 측부냉각노즐(332)의 내부공간에 배치된 편치금형(1)의 측부로 냉각가스가 공급되어 상기 적층부(1c)를 냉각열처리할 수 있다.

[0050] 한편 상기 도 8은 본 발명의 상기 냉각열처리장치(330)를 이용하여 상기 적층부(1c)의 냉각열처리 실험에 대한 해석이미지인 것으로, 냉각가스는 아르곤 가스가 적용되었으며, 냉각가스의 질량유량은 $0.01(\text{kg/s})$, 냉각가스의 가스온도는 $20(^{\circ}\text{C})$, 편치금형(1)의 소재는 고탄소강으로 초기온도는 $900(^{\circ}\text{C})$ 인 것으로 적용되었다. 상기 도 8의 해석이미지를 참고하면 상기 냉각열처리장치(330)를 이용하여 냉각열처리 시, 편치금형의 온도분포(도 8의 (a))가 냉각가스가 공급되는 상부에서 하부로 갈수록 낮아져 냉각열처리되는 모습을 확인할 수 있다. 또한 가스 속도분포(도 8의 (b)) 및 가스속도 유동라인(도 8의 (c))에 도시된 바와 같이 상기 냉각가스공간(3311)을 이동하는 냉각가스가 상기 복수개의 상부가스홀(331h)로 분사되어 상기 편치금형(1)을 냉각열처리하며, 상기 냉각가스공간(331)을 이동하는 냉각가스가 상기 측면가스유로(3321)로 유입되어 상기 복수개의 측부가스홀(332h)을 통해 분사됨으로써, 상기 편치금형(1)의 측부를 냉각열처리하는 것을 확인할 수 있다.

[0051] 상기 열처리제어부(340)는 상기 열처리장치(320) 및 상기 냉각열처리장치(330)를 제어하기 위한 것으로, 상기 온도감지센서(310)에서 감지된 적층부(1c)의 온도에 대응하여 상기 가열열처리장치(320) 및 상기 냉각열처리장치(330)의 구동을 제어한다. 상기 열처리제어부(340)는, 열처리선정부(341), 가열열처리제어부(342), 냉각열처리제어부(343)를 포함할 수 있다.

[0052] 상기 열처리선정부(341)는 상기 편치금형(1) 및 상기 적층부(1c)를 형성하는 상기 금속소재에 대응하여 상기 적층부(1c)의 열처리조건을 선정한다. 즉 상기 열처리선정부(341)는 금속소재의 종류, 두께, 형상 등에 대응하여 풀림처리, 담금질처리, 뜨임처리와 같이 필요로 하는 열처리조건을 선정할 수 있다. 부연하면 상기 열처리선정부(341)는 고속공구강(HSS: M4, M2...)의 경우 뜨임처리로 선정하여, 뜨임온도로 가열 후 뜨임처리함으로써 경해진 기계적 물성에 인성을 부여하며, 냉간 고내마모강(HWS)의 경우 담금질처리로 선정하여 담금질온도로 가열 후 담금질처리하여 경도를 높일 수 있다. 상기 열처리선정부(341)를 통하여 풀림처리, 담금질처리, 뜨임처리와 같이 필요로 하는 열처리조건을 선정함으로써 상기 가열열처리장치(320)의 가열속도, 가열온도, 가열유지시간 및 상기 냉각열처리장치(330)의 냉각속도, 냉각온도, 냉각유지시간을 선정할 수 있다.

- [0053] 상기 가열열처리제어부(342)는 상기 열처리선정부(341)에서 선정된 열처리조건에 대응하여 상기 가열열처리장치(320a,320b)의 열처리온도 및 속도를 제어한다. 즉 상기 가열열처리제어부(342)는 상기 가열열처리장치(320a,320b)와 연결되어, 상기 열처리선정부(341)에서 선정된 상기 적층부(1c)를 가열열처리하기 위한 상기 가열열처리장치(320a,320b)의 가열속도, 가열온도, 가열유지시간을 제어할 수 있다. 이때 상기 가열열처리제어부(342)는 상기 온도감지센서(310)와 연결되어, 상기 온도감지센서(310)에서 지속적으로 상기 적층부(1c)의 온도를 감지함으로써 상기 가열열처리제어부(342)의 가열속도, 가열온도, 가열유지시간이 적절하게 제어가능하다.
- [0054] 상기 냉각열처리제어부(343)는 상기 열처리선정부(341)에서 선정된 열처리조건에 대응하여 상기 냉각열처리장치(330)의 열처리온도 및 속도를 제어한다. 즉 상기 냉각열처리제어부(343)는 상기 냉각열처리장치(330)와 연결되어, 상기 열처리선정부(341)에서 선정된 상기 적층부(1c)를 냉각열처리하기 위한 상기 냉각열처리장치(330)의 냉각속도, 냉각온도, 냉각유지시간을 제어할 수 있다. 이때 상기 냉각열처리제어부(343)는 상기 온도감지센서(310)와 연결되어, 상기 온도감지센서(310)에서 지속적으로 상기 적층부(1c)의 온도를 감지함으로써 상기 냉각열처리제어부(343)의 냉각속도, 냉각온도, 냉각유지시간이 적절하게 제어가능하다.
- [0055] 부연하면 상기 열처리선정부(341)에서 상기 적층부(1c)의 열처리조건을 뜨임처리로 선정하면, 상기 온도감지센서(310)에서 상기 적층부(1c)의 온도가 뜨임가열온도에 도달할 시, 상기 냉각열처리제어부(343)는, 상기 냉각열처리장치(330)의 냉각속도를 제어하여 상기 적층부(1c)를 서냉시켜 뜨임처리 할 수 있다. 또한 상기 열처리선정부(341)에서 상기 적층부(1c)의 열처리조건을 담금질처리로 선정하면, 상기 온도감지센서(310)에서 상기 적층부(1c)의 온도가 담금질가열온도에 도달할 시, 상기 냉각열처리제어부(343)는, 상기 냉각열처리장치(330)의 냉각속도를 제어하여 상기 적층부(1c)를 급냉시켜 담금질처리할 수 있다.
- [0056] 이하에서는, 도 10 내지 도 12를 참조하여 본 발명의 제 2실시예에 따른 상기 편치금형 고강도소재 적층장치(20)를 설명하도록 한다. 여기서 도 1 내지 도 11에 나타난 동일한 참조번호는 동일한 구성 및 작용을 하는 동일부재이므로, 반복적인 설명은 생략하도록 한다. 상기 편치금형 고강도소재 적층장치(20)는 고정프레임(100), 3D프린터부(200), 강도보강제어부(400)를 포함한다.
- [0057] 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.
- [0058] 상기 3D프린터부(200)는 상기 베이스부(1a)의 일측에 금속분말소재(211)를 적층시켜 적층부(1c)를 형성시키기 위한 것으로, DED(Directed Energy Deposition)방식을 이용한 3D프린팅 기술을 이용한다. 상기 3D프린터부(200)는 상기 고정프레임(100)의 일측에 이동가능하도록 구비되며, 상기 베이스부(1a)의 일측에 금속분말소재(211)를 공급하고 레이저빔(221)을 조사하여 상기 편치금형(1) 및 상기 금속분말소재(201)를 직접적으로 용융시켜 금속소재를 적층시킬 수 있다. 이때 상기 3D프린터부(200)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(200)는, 노즐프레임(201), 분말공급부(210), 레이저부(220), 차폐가스부(230)를 포함한다.
- [0059] 상기 노즐프레임(201)은 역원뿔형상으로 상기 고정프레임(100)의 일측에 이동가능하도록 구비된다. 상기 노즐프레임(201)은 내부에 후술(後述) 할 분말유로(212), 레이저유로(222), 차폐가스유로(232)로 형성되어, 상기 노즐프레임(201)의 일측에서 타측으로 상기 금속분말소재(211), 상기 레이저빔(221) 및 차폐가스(231) 등이 이동할 수 있으며, 상기 금속분말소재(211), 상기 레이저빔(221) 및 상기 차폐가스(231) 등이 상기 노즐프레임(201)의 타측으로 분사되어 상기 베이스부(1a)의 일측에 공급될 수 있다.
- [0060] 상기 분말공급부(210)는 상기 편치금형(1)에 금속분말소재(211)를 공급하기 위한 것으로, 분말유로(212)와 분말프레임(213)을 포함할 수 있다.
- [0061] 상기 분말유로(212)는 상기 노즐프레임(201)의 내부에 형성되며, 상기 금속분말소재(211)가 상기 노즐프레임(201)의 길이방향을 따라 일측에서 타측으로 이동하도록 형성된다. 부연하면 상기 분말유로(212)는 상기 노즐프레임(201)이 역원뿔형상으로 형성됨에 따라 원주둘레가 일측에서 타측으로 갈수록 작아지는 원통형상으로 형성되는 것이 바람직하다. 즉 상기 분말유로(212)는 일측에서 상기 금속분말소재(211)를 공급받아 타측으로 배출시킴으로써, 상기 편치금형(1)의 일측에 금속분말소재(211)를 공급할 수 있다. 이때 상기 분말유로(212)를 통하여 공급되는 상기 금속분말소재(211)는 상기 편치금형(1)의 베이스부(1a)의 강도보다 큰 강도를 가지는 고강도의 금속분말소재(211)이 것으로, 몰리브덴(Mo), 텅스텐(W), 바나듐(V) 등과 같은 합금원소를 포함하는 고속도 공구

강 분말소재 또는 고강도 냉간 공구강 분말인 것이 바람직하다. 부연하면 상기 분말유로(212)의 일측에 동축분말가스유로가 더 형성되어, 상기 분말유로(212)에 동축분말가스를 공급시킴으로써, 상기 금속분말소재(211)의 공급이 원활하도록 보조할 수 있다. 상기 금속분말소재(211)를 원활하게 공급하기 위하여 동축분말공급기, 분말공급제어기 등의 구성들을 더 포함할 수 있으나, 이는 공지된 기술로서 여기서는 자세한 설명을 생략하도록 한다.

[0062] 상기 분말프레임(213)은 상기 금속분말소재(211)를 수용하기 위한 것으로, 상기 노즐프레임(201)의 일측에 구비된다. 즉 상기 분말프레임(213)은 내부에 상기 금속분말소재(211)가 수용되며, 상기 분말유로(212)와 연통되어 상기 금속분말소재(211)를 상기 분말유로(212)에 공급될 수 있다.

[0063] 상기 레이저부(220)는 상기 편치금형(1)에 상기 레이저빔(221)을 조사하기 위한 것으로, 상기 레이저빔(221)을 조사하여 상기 편치금형(1) 및 상기 분말공급부(210)에서 공급된 금속분말소재(211)를 직접적으로 용융시킨다. 이를 위하여 상기 노즐프레임(201)의 내부에 레이저유로(222)가 형성되며, 상기 레이저유로(222)를 따라 레이저빔(221)이 조사될 수 있다. 상기 레이저유로(222)는 상기 노즐프레임(201)의 중앙을 관통하도록 형성되는 것이 바람직하며, 상기 레이저유로(222)를 따라 상기 레이저빔(221)이 상기 노즐프레임(201)의 일측에서 타측으로 조사될 수 있다. 상기 레이저빔(221)은 상기 편치금형(1) 및 상기 분말공급부(210)에서 공급된 금속분말소재(211)를 직접적으로 용융시켜 상기 베이스부(1a)의 일측에 적층부(1c)를 형성시킨다. 즉, 상기 적층부(1c)를 형성시킬 상기 베이스부(1a)에 상기 분말공급부(210)를 통하여 상기 금속분말소재(211)를 공급함과 동시에 상기 레이저빔(221)을 조사하여, 상기 편치금형(1) 및 상기 분말공급부(210)에서 공급된 금속분말소재(211)를 용융시켜 용융풀을 생성함으로써 상기 적층부(1c)를 형성시킬 수 있다. 한편 상기 레이저부(220)는 상기 레이저유로(222)를 따라 상기 레이저빔(221)과 함께 상기 레이저빔(221)이 조사되는 주위에 공정가스가 분사되도록 공정가스를 주입시킬 수 있다. 상기 공정가스에 의하여 상기 레이저빔(221)에 의하여 용융된 용융풀의 산화를 방지할 수 있다. 상기 레이저빔(221)을 원활하게 조사하기 위하여 상기 레이저빔(221)을 조사하는 광학수단, 공정가스를 분사하는 동축가스부 등을 더 포함할 수 있으나, 이는 공지된 기술로서 여기서는 자세한 설명을 생략하도록 한다.

[0064] 상기 차폐가스부(230)는 상기 레이저빔(221)에 의하여 발생된 열로 인한 상기 편치금형(1)과 상기 적층부(1c)의 금속분말소재(211)의 산화를 방지하기 위한 차폐가스(231)를 공급시키기 위한 것이다. 이를 위하여 상기 노즐프레임(201)의 내부에 차폐가스유로(232)가 형성되어, 상기 차폐가스유로(232)를 통하여 상기 차폐가스(231)를 공급할 수 있다. 즉, 상기 차폐가스유로(232)는 상기 노즐프레임(201)의 내부에 상기 분말유로(212)의 외측으로 상기 분말유로(212)와 이격되어 형성되는 것이 바람직하며, 상기 차폐가스(231)가 상기 차폐가스유로(232)를 따라 상기 노즐프레임(201)의 일측에서 타측으로 이동하여 상기 적층부(1c)의 외측으로 분사될 수 있다. 즉 상기 차폐가스(231)가 상기 노즐프레임(201)의 타측으로 배출됨으로써, 상기 레이저빔(221)에 의하여 용융된 상기 편치금형(1)과 상기 적층부(1c)의 외측으로 상기 차폐가스(231)를 지속적으로 공급되어, 용융되는 부위를 외부로부터 차폐시켜 산화를 방지할 수 있다. 상기 차폐가스(231)는 불활성가스 또는 반투명가스로 아르곤가스(Ar), 헬륨(He) 혼합 가스등이 바람직하며, 상기 차폐가스(231)를 수용하기 위한 차폐가스 프레임 등이 더 구비될 수 있으나, 이는 공지된 기술로서 여기서는 자세한 설명을 생략하도록 한다.

[0065] 상기 강도보강제어부(400)는 상기 3D프린터부(200)를 이용하여 상기 적층부(1c)를 열처리하기 위한 것으로, 상기 3D프린터부(200)의 레이저빔(221) 및 차폐가스(231)를 제어하여 상기 적층부(1c)를 가열열처리 및 냉각열처리한다. 즉 상기 강도보강제어부(400)는 상기 레이저부(220)와 상기 차폐가스부(230)와 연결되어, 상기 레이저빔(221) 및 차폐가스(231)를 제어할 수 있다. 상기 강도보강제어부(400)는, 열처리선정부(410), 상기 온도감지센서(420), 상기 가열제어부(430), 상기 냉각제어부(440)를 포함할 수 있다.

[0066] 상기 열처리선정부(410)는 상기 편치금형(1) 및 상기 적층부(1c)를 형성하는 상기 금속소재에 대응하여 상기 적층부(1c)의 열처리조건을 선정한다. 즉 상기 열처리선정부(410)는 금속소재의 종류, 두께, 형상 등에 대응하여 풀림처리, 담금질처리, 뜨임처리와 같이 필요로 하는 열처리조건을 선정할 수 있다. 부연하면 상기 열처리선정부(410)는 고속공구강(HSS: M4, M2...)의 경우 뜨임처리로 선정하여, 뜨임온도로 가열 후 뜨임처리함으로써 경화된 기계적 물성에 인성을 부여하며, 냉간 고내마모강(HWS)의 경우 담금질처리로 선정하여 담금질온도로 가열 후 담금질처리하여 경도를 높일 수 있다. 상기 열처리선정부(410)를 통하여 풀림처리, 담금질처리, 뜨임처리와 같이 필요로 하는 열처리조건을 선정함으로써 후술(後述) 할 상기 가열제어부(430)의 가열속도, 가열온도, 가열유지시간 및 상기 냉각제어부(440)의 냉각속도, 냉각온도, 냉각유지시간을 선정할 수 있다.

[0067] 상기 온도감지센서(420)는 상기 적층부(1c)의 온도를 감지한다. 즉 상기 온도감지센서(420)는 상기 편치금형

(1)의 일측에 구비되어, 상기 적층부(1c)의 온도를 감지할 수 있으며, 상기 온도감지센서(420)가 상기 적층부(1c)의 온도를 감지함으로써, 상기 열처리선정부(410)에서 선정된 열처리조건에 대응하여 상기 편치금형(1)의 열처리제어를 자동제어할 수 있어 효율성을 향상시킬 수 있다.

[0068] 상기 가열제어부(430)는 상기 3D프린터부(200)의 레이저빔(221)의 파장을 제어하여 상기 적층부(1c)를 가열열처리한다. 즉, 상기 가열제어부(430)는 상기 열처리선정부(410)에서 선정된 열처리조건 및 상기 온도감지센서(420)에서 감지된 적층부(1c)의 온도에 대응하여 상기 3D프린터부(200)의 레이저빔(221)의 파장을 제어하여 상기 적층부(1c)를 가열열처리할 수 있으며, 상기 적층부(1c)를 가열열처리하는 열처리온도 및 속도를 제어할 수 있다. 즉 상기 열처리선정부(410)에서 선정된 상기 적층부(1c)를 가열열처리하기 위한 가열속도, 가열온도, 가열유지시간에 대응하도록 상기 레이저빔(221)의 파장을 제어할 수 있다. 또한 상기 가열제어부(430)는, 상기 온도감지센서(420)와 연결되어, 상기 온도감지센서(420)에서 지속적으로 상기 적층부(1c)의 온도를 감지함으로써 상기 가열제어부(430)의 상기 레이저빔(221)을 통한 가열속도, 가열온도, 가열유지시간이 적정하게 제어가능하다.

[0069] 상기 냉각제어부(440)는 상기 3D프린터부(200)의 차폐가스(231)의 공급을 제어하여 상기 적층부(1c)를 냉각열처리한다. 즉, 상기 차폐가스(231)는 불활성 가스인 것으로, 상기 적층부(1c)에 차폐가스(231)를 분사시킴으로써 상기 적층부(1c)를 냉각열처리할 수 있다. 상기 냉각제어부(440)는 상기 열처리선정부(410)에서 선정된 열처리조건 및 상기 온도감지센서(420)에서 감지된 적층부(1c)의 온도에 대응하여 상기 3D프린터부(200)의 차폐가스(231)의 공급을 제어하여 상기 적층부(1c)를 냉각열처리할 수 있으며, 상기 적층부(1c) 냉각열처리온도 및 속도를 제어할 수 있다. 즉 상기 냉각제어부(440)는 상기 3D프린터부(200)의 차폐가스(231)의 공급을 제어하여 상기 열처리선정부(410)에서 선정된 상기 적층부(1c)를 냉각열처리하기 위한 냉각속도, 냉각온도, 냉각유지시간을 제어할 수 있다. 또한 상기 냉각제어부(440)는 상기 온도감지센서(420)와 연결되어, 상기 온도감지센서(420)에서 지속적으로 상기 적층부(1c)의 온도를 감지함으로써 상기 차폐가스(231)의 공급을 통한 냉각열처리의 냉각속도, 냉각온도, 냉각유지시간이 적정하게 제어가능하다. 한편 상기 차폐가스(231)는 고압의 액화불활성 가스를 고압으로 분사시킴으로써 극저온으로 분사가능하며, 고압의 불활성 가스를 분사 시 교축과정을 통하여 온도가 하강될 수 있다. 즉, 줄톰슨(Joule-Thomson)효과를 이용하여 압력변화에 따라 온도가 극저온으로 변화할 수 있다. 상기 냉각제어부(440)가 저온의 불활성기체를 이용하여 상기 적층부(1c)를 급랭시킴으로써 높은 냉각속도를 얻을 수 있어 효율이 향상될 수 있다.

[0070] 부연하면 상기 열처리선정부(410)에서 상기 적층부(1c)의 열처리조건을 뜨임처리로 선정하면, 상기 온도감지센서(420)에서 상기 적층부(1c)의 온도가 뜨임가열온도에 도달할 시, 상기 냉각제어부(440)는, 상기 차폐가스(231)의 냉각속도 및 냉각온도를 제어하여 상기 적층부(1c)를 서냉시켜 뜨임처리한다. 또한 상기 열처리선정부(410)에서 상기 적층부(1c)의 열처리조건을 담금질처리로 선정하면, 상기 온도감지센서(420)에서 상기 적층부(1c)의 온도가 담금질가열온도에 도달할 시, 상기 냉각제어부(440)는, 상기 차폐가스(231)의 냉각속도 및 냉각온도를 제어하여 상기 적층부(1c)를 급냉시켜 담금질처리한다.

[0071] 한편 상기 도 12는 본 발명의 상기 냉각제어부(440)를 이용하여 상기 3D프린터부(200)의 차폐가스(231)의 공급을 제어하여 상기 적층부(1c)를 냉각열처리 실험에 대한 해석이미지인 것으로, 차폐가스(231)는 아르곤 가스가 적용되었으며, 차폐가스(231)의 질량유량은 $770.01(\text{kg/s})$, 차폐가스(231)의 가스온도는 $20(^{\circ}\text{C})$, 편치금형(1)의 소재는 고탄소강으로 초기온도는 $900(^{\circ}\text{C})$ 인 것으로 적용되었다. 상기 도 12의 해석이미지를 참고하면 상기 냉각제어부(440)를 이용하여 냉각열처리 시, 편치금형(1)의 온도분포(도 12의 (a))가 차폐가스(231)가 공급되는 상부에서 하부로 갈수록 낮아져 냉각열처리되는 모습을 확인할 수 있다. 또한 가스속도분포(도 12의 (b)) 및 가스속도 유동라인(도 12의 (c))에 도시된 바와 같이 상기 차폐가스(231)가 상기 적층부(1c)로 분사되어 상기 편치금형(1)의 적층부(1c)를 냉각열처리한다는 것을 확인할 수 있다.

[0072] 본 발명에 따른 편치금형 고강도소재 적층장치에 의하면, 편치금형에 베이스부의 강도보다 큰 강도를 가지는 가공부가 형성되어 핫스탬핑 공정으로 강도가 강화된 부품의 후처리공정이 가능하며, 가공부에 의하여 편치금형의 파손 및 손상을 방지하여 사용효율이 향상될 수 있다.

[0073] 또한 3D프린터부를 이용하여 가공부를 형성하기 위한 금속분말소재를 편치금형에 부분적으로 적층시킴으로써 제작효율이 높고, 열처리부를 이용하여 적층부를열처리시킬 수 있어, 편치금형의 기계적 강도를 높이고 안정화시킬 수 있다.

[0074] 더불어 강도보강제어부에 의하여 3D프린터부의 레이저빔과 차폐가스부를 제어하여 적층부를 열처리함으로써 적층과 동시에 적층환경에서 열처리 수행이 가능하며, 하나의 부품으로 적층부의 생성과 열처리가 가능하여 장치

가 간소화되어 효율성이 증대될 수 있다.

[0075]

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.

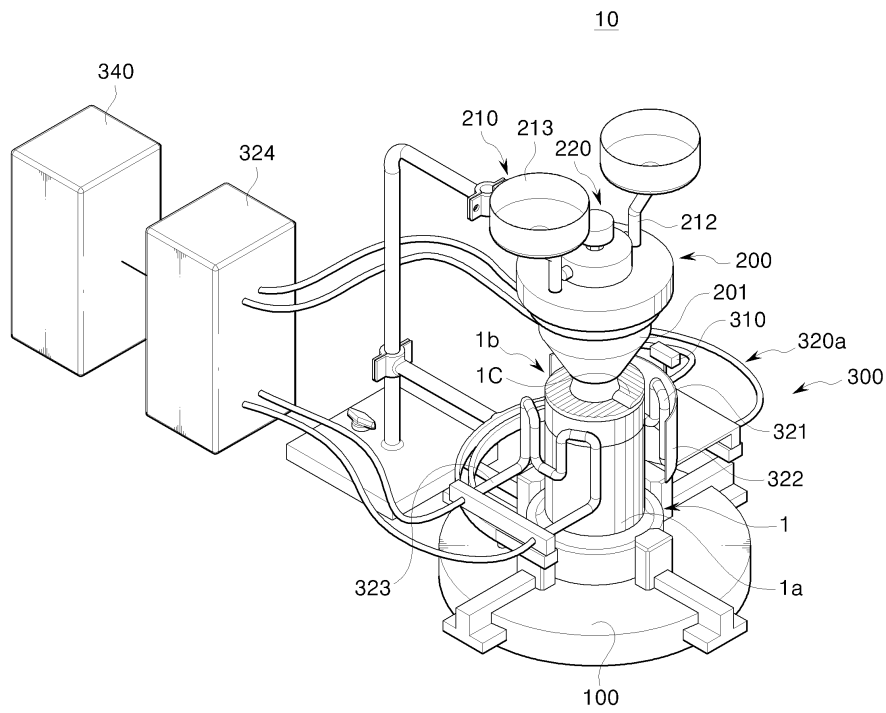
부호의 설명

[0076]

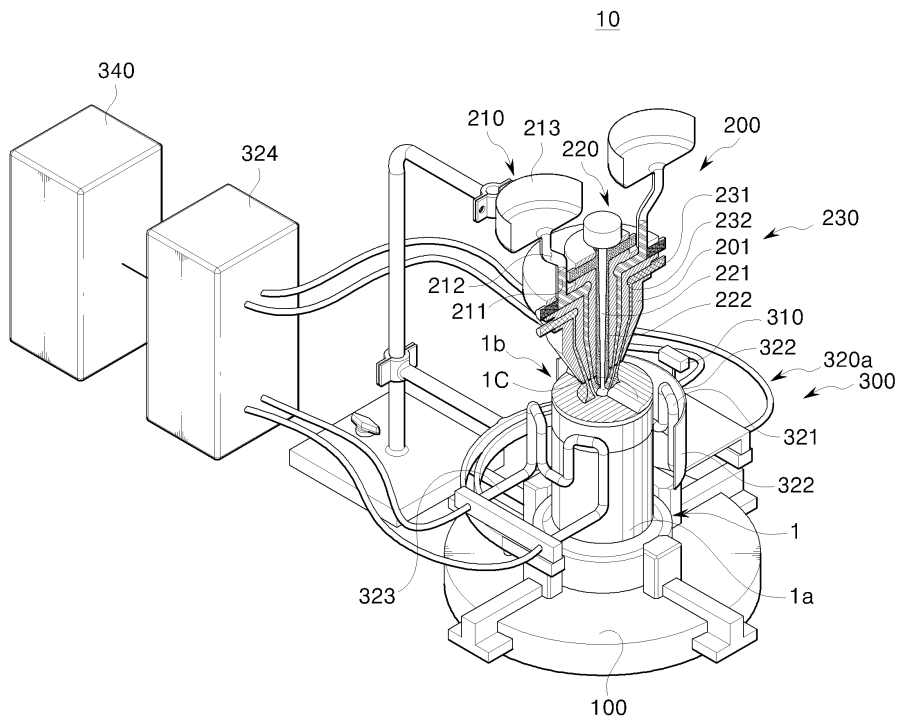
1 : 펀치금형 1a : 베이스부
1b : 가공부 1c : 적층부
10, 20 : 펀치금형 고강도소재 적층장치 100 : 고정프레임
200 : 3D프린터부 201 : 노즐프레임
210 : 분말공급부 211 : 금속분말소재
212 : 분말유로 213 : 분말프레임
220 : 레이저부 221 : 레이저빔
222 : 레이저유로 230 : 차폐가스부
231 : 차폐가스 232 : 차폐가스유로
300 : 열처리부 310, 420 : 온도감지센서
320a, 320b : 가열열처리장치 321 : 유도가열기
322 : 가열기단열재 323 : 보조유도가열기
324 : 가열제어부 325 : 유도가열코일
326 : 코일제어부 330 : 냉각열처리장치
331 : 상부냉각노즐 331h : 상부가스홀
3311 : 냉각가스공간 332 : 측부냉각노즐
3321 : 측면가스유로 332h : 측부가스홀
333 : 냉각가스공급부 340 : 열처리제어부
341, 410 : 열처리선정부 342 : 가열열처리제어부
343 : 냉각열처리제어부 400 : 강도보강제어부
430 : 가열제어부 440 : 냉각제어부

도면

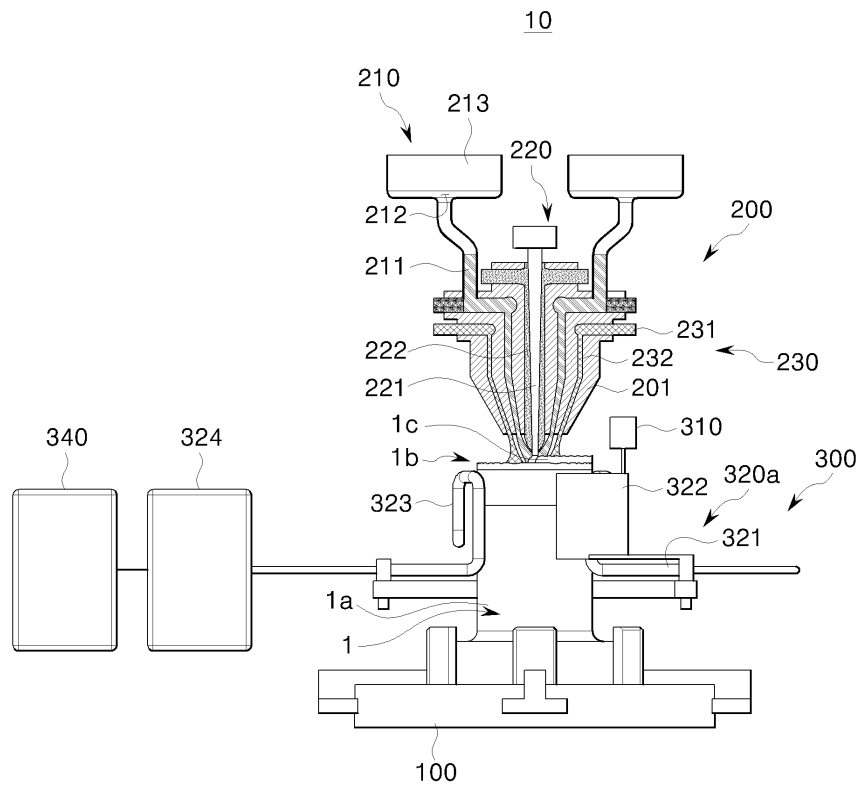
도면1



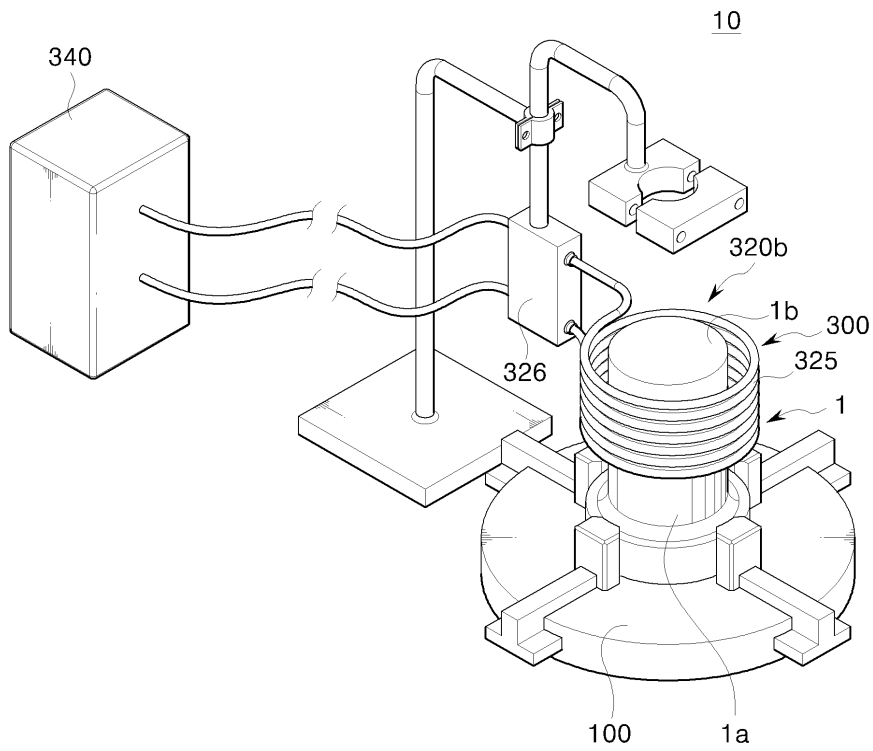
도면2



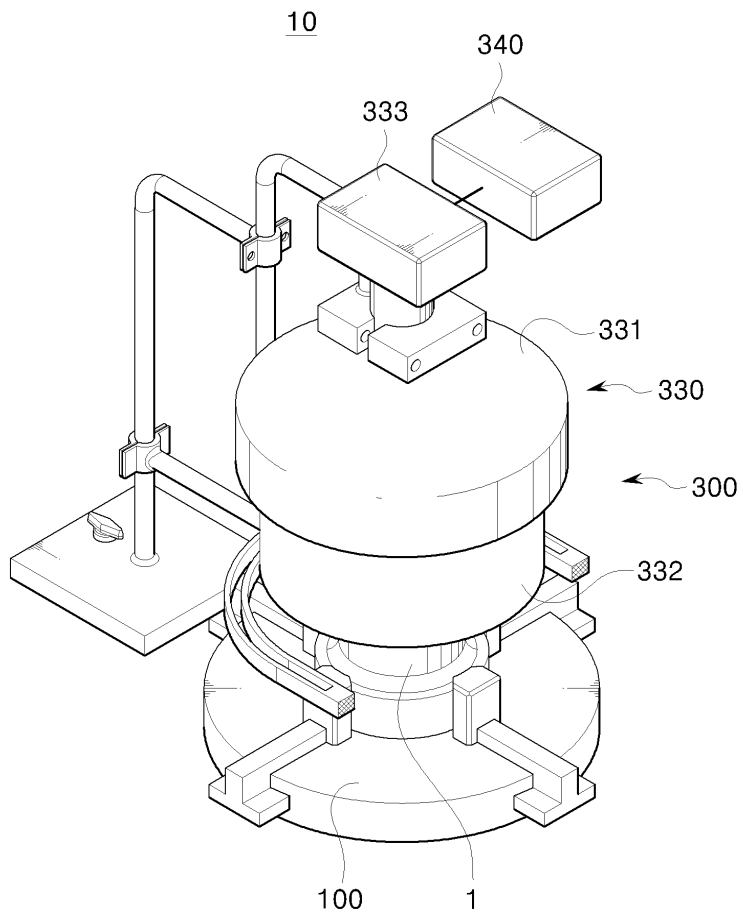
도면3



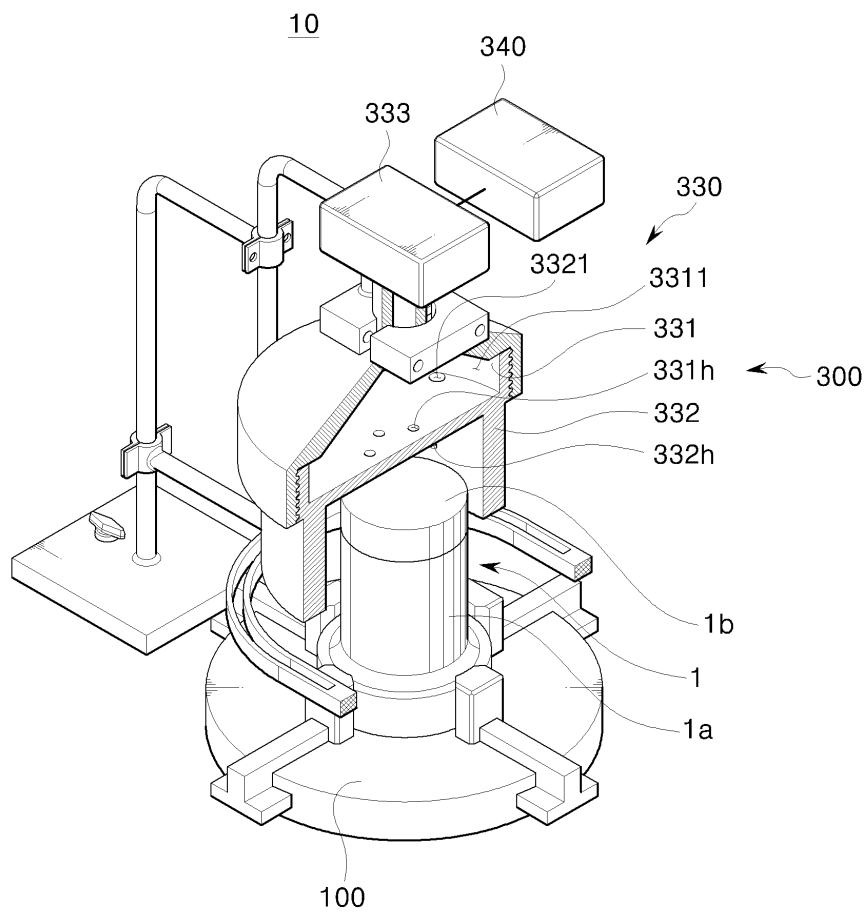
도면4



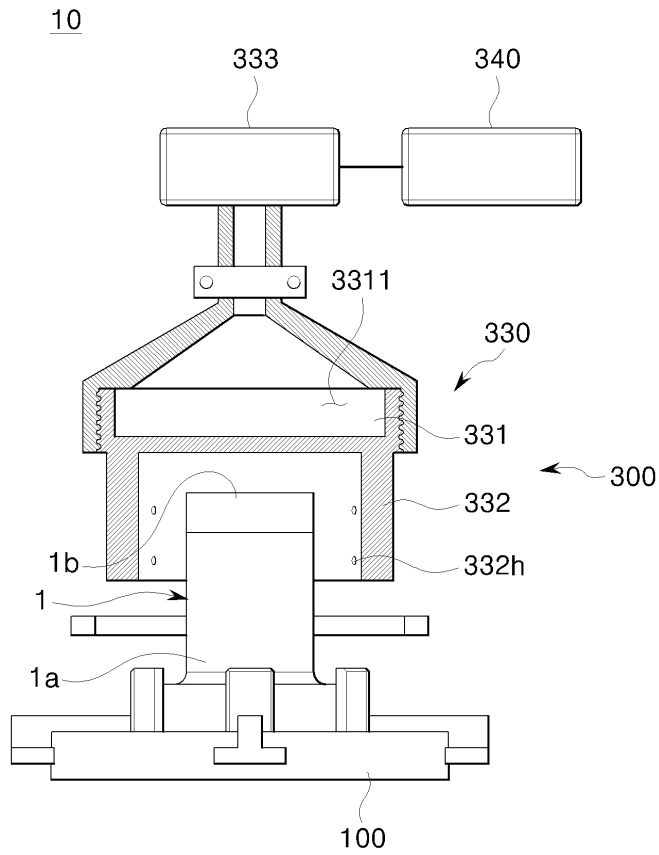
도면5



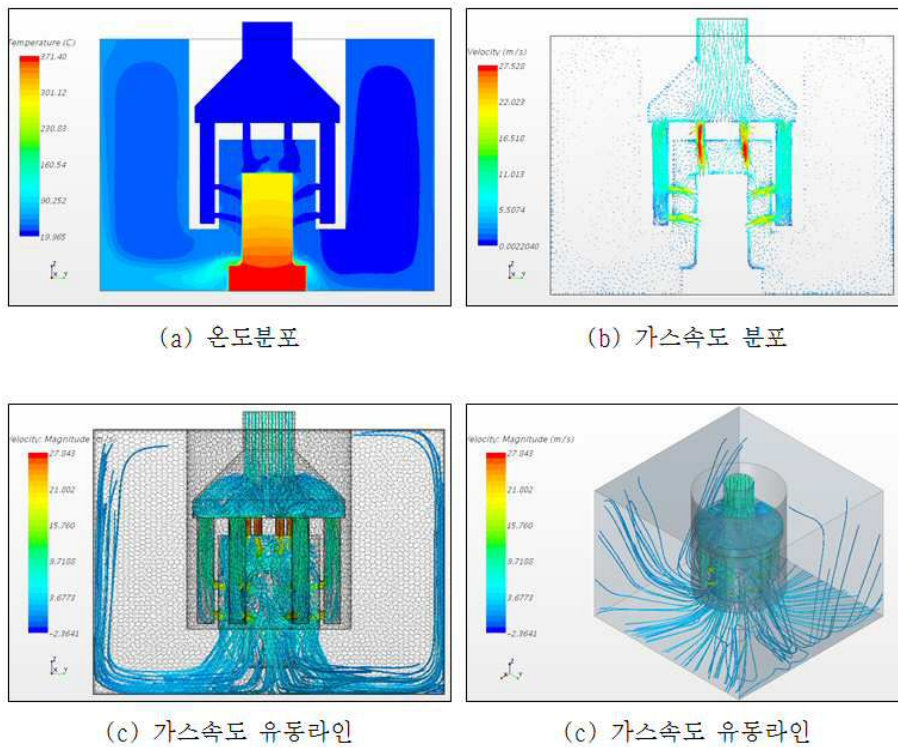
도면6



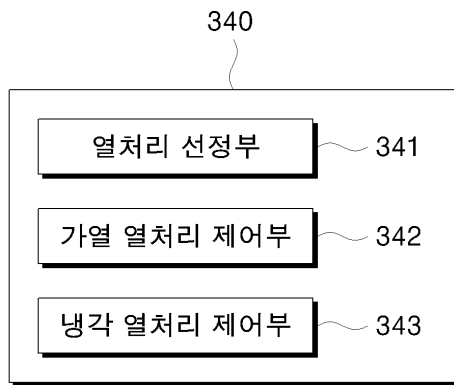
도면7



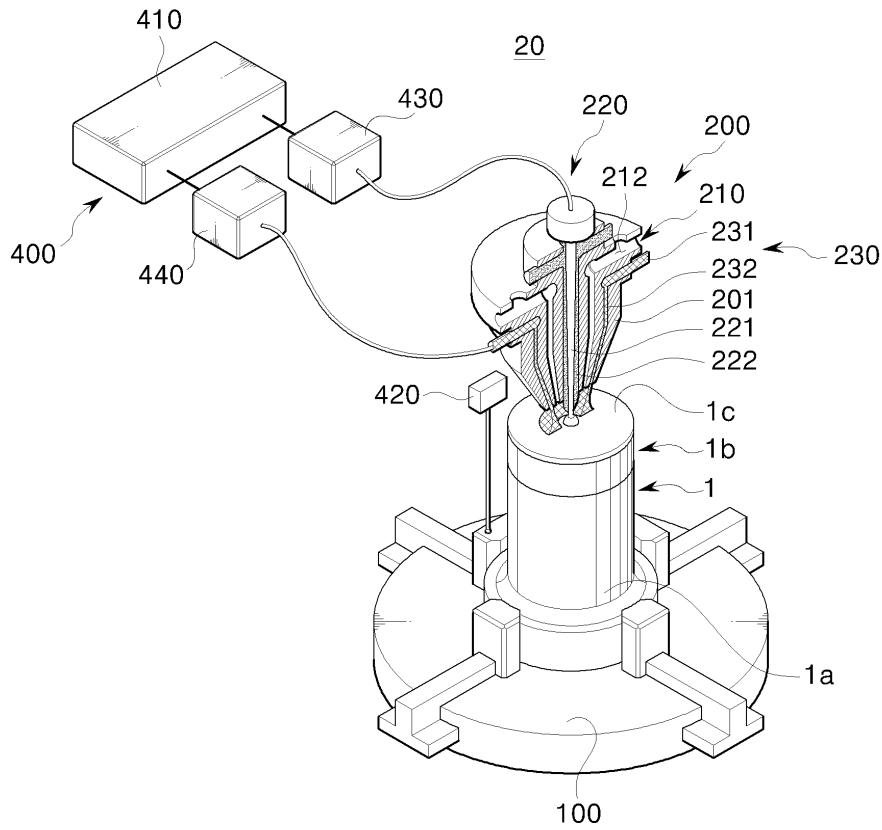
도면8



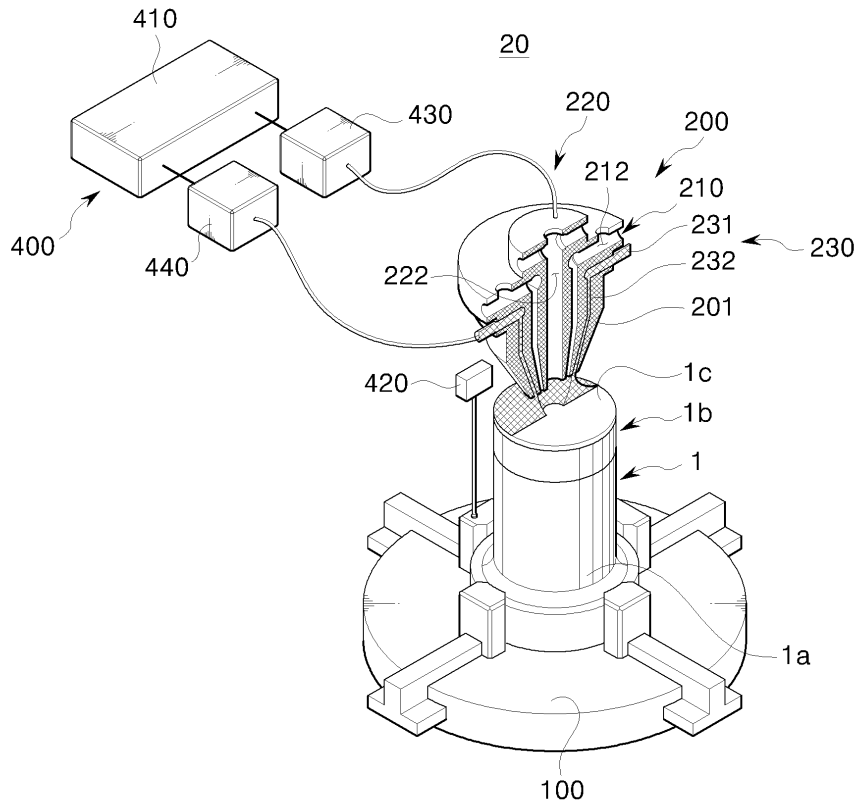
도면9



도면10



도면11



도면12

