

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2019년 1월 31일 (31.01.2019) **WIPO | PCT**

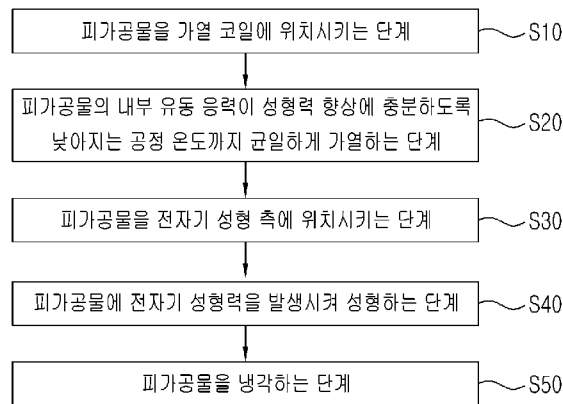


(10) 국제공개번호
WO 2019/022495 A1

- (51) 국제특허분류: **B21D 26/14** (2006.01) **B21D 37/16** (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2018/008401
- (22) 국제출원일: 2018년 7월 25일 (25.07.2018)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2017-0096345 2017년 7월 28일 (28.07.2017) KR
- (71) 출원인: 경상대학교산학협력단 (INDUSTRY-ACADEMIC COOPERATION FOUNDATION GYEONGSANG NATIONAL UNIVERSITY) [KR/KR]; 52828 경상남도 진주시 진주대로 501, Gyeongsangnam-do (KR).
- (72) 발명자: 이석순 (LEE, Seok Soon); 52829 경상남도 진주시 내동로348번길 10, 107동 605호, Gyeongsangnam-do (KR). 탁승민 (TAK, Seung Min); 52547 경상남도 진주시 가호로 26, 211동 1007호, Gyeongsangnam-do (KR).
- (74) 대리인: 특허법인 다인 (DYNE PATENT & LAW FIRM); 13558 경기도 성남시 분당구 느티로 16, 제7층 705호, Gyeonggi-do (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD,

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR PROCESSING WORKPIECE THROUGH HOT WORKING PROCESS MERGED WITH ELECTROMAGNETIC FORMING USING INDUCTION HEATING

(54) 발명의 명칭: 유도 가열을 이용한 전자기 성형과 융합한 열간가공 공정을 통해 피가공물을 가공하기 위한 방법 및 장치



S10 ... Step of positioning workpiece on heating coil
S20 ... Step of uniformly heating workpiece up to process temperature at which internal flow stress of workpiece is low enough for formability to be enhanced
S30 ... Step of positioning workpiece on side on which electromagnetic forming is performed
S40 ... Step of forming workpiece by generating electromagnetic formability in workpiece
S50 ... Step of cooling workpiece

(57) Abstract: The present invention relates to a method and a device for processing a workpiece through a hot working process merged with electromagnetic forming using induction heating, the method comprising: 1) a step of positioning a workpiece on a heating coil; 2) a step of uniformly heating the workpiece up to a process temperature at which the internal flow stress of the workpiece is low enough for formability to be enhanced; 3) a step of positioning the heated workpiece on the side on which electromagnetic forming is performed; 4) a step of forming the workpiece by generating electromagnetic formability in the transferred workpiece; and 5) a step of cooling the workpiece. According to the present invention, there are beneficial advantages in that, by electromagnetically forming the workpiece

[다음 쪽 계속]



WO 2019/022495 A1

SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

that was heated in advance to a forming temperature, a spring back effect that occurs in the workpiece due to the electromagnetic forming can be prevented, high formability can be achieved, and a wrinkling phenomenon can be overcome.

(57) 요약서: 본 발명은 유도 가열을 이용한 전자기 성형과 융합한 열간가공 공정을 통해 피가공물을 가공하기 위한 방법 및 장치에 관한 것으로, 그 구성은 1) 피가공물을 가열 코일에 위치시키는 단계; 2) 피가공물의 내부 유동 응력이 성형력 향상에 충분하도록 낮아지는 공정 온도까지 균일하게 가열하는 단계; 3) 가열된 상태의 피가공물을 전자기 성형 측에 위치시키는 단계; 4) 이송된 피가공물에 전자기 성형력을 발생시켜 성형하는 단계; 및 5) 피가공물을 냉각하는 단계;를 포함하며, 본 발명에 따르면, 미리 성형 온도로 가열된 상태의 피가공물을 전자기 성형함으로써 전자기 성형에 따른 피가공물의 스프링 백 현상을 방지할 수 있고, 높은 성형성을 가질 수 있을 뿐만 아니라 주름(wrinkling) 현상의 극복에 유리한 장점이 있다.

명세서

발명의 명칭: 유도 가열을 이용한 전자기 성형과 융합한 열간가공 공정을 통해 피가공물을 가공하기 위한 방법 및 장치

기술분야

- [1] 본 발명은 유도 가열을 이용한 전자기 성형과 융합한 열간가공 공정을 통해 피가공물을 가공하기 위한 방법 및 장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 유도가열(Induction Heating)을 이용하여 소재를 공정온도까지 가열한 후 전자기 성형(EMF, Electromagnetic Forming) 프로세서에 의해 소재를 순차적으로 가공함으로써 기가급 강재의 성형성을 쉽게 하기 위한 유도 가열을 이용한 전자기 성형과 융합한 열간가공 공정을 통해 피가공물을 가공하기 위한 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 세계 자동차 산업은 국제 환경 규제 및 연비 규제 강화 추세와 에너지 자원의 가격 상승 등으로 인하여 최대 격변기에 직면해 있다.
- [3] 글로벌 전 산업 분야 중 수송 부분의 온실가스 배출량은 25%로, 각국은 온실가스 배출 억제를 위한 규제를 강화함과 동시에 자동차 연비 규제를 강화시키고 있다. 2025년까지 약 2배의 연비 향상이 필요하며 이에 연비 향상 기술은 향후 자동차 시장경쟁력을 결정짓는 핵심사항으로 작용할 것이다.
- [4] 선진 자동차 업체는 차량의 연비 향상을 위하여 엔진/구동계 효율 향상, 공기역학적 디자인을 통한 공기 저항의 감소, 대체 에너지 개발 및 자동차 경량화 기술 확보에 총력을 기울이고 있으며, 이 중 자동차 경량화 기술이 가장 현실적 대안이며 향후 그 수요가 지속적으로 증가할 것으로 예측하고 있다.
- [5] 또한, 자동차 경량화가 절실히 요구되는 반면 인명 및 재산 피해를 최소화하기 위해 세계 각국의 충돌 안전 법규는 강화되고 있어 자동차 업체는 차량 경량화와 충돌 안전도 향상이라는 모순적인 상황에 직면해 있다.
- [6] 이러한 상황을 해결하기 위하여 자동차 제조사는 차량의 충돌 안정성을 확보한 상태에서 차량 경량화를 달성하려는 연구를 활발하게 진행해 왔으며, 그 결과로 차량 주요 부재를 일반 차체 강판에서 고강도 강판으로 대체하고 있다. 자동차 제조사는 BIW에 고강도 강판을 적용하기 위한 연구를 활발히 추진하고 있으며, 이에 발맞추어 소재 공급사는 자동차 제조사에서 요구하는 고강도강 소재를 지속적으로 개발하고 있다. 최근에는 초고장력강(AHSS, Advanced High Strength Steel)의 강도를 뛰어넘는 기가급 강재가 개발되었으며 차체 부재의 기가급 강재 적용에 관한 연구가 진행되고 있다.
- [7] 차량 주요부재는 대부분 박판성형 공정에 의하여 생산되므로 강판의 성형 공법은 박판 부재의 생산 및 설계를 위한 핵심기술이다.
- [8] 그러나 기가급 강재의 경우 높은 강도와 낮은 연식율에 의해 스프링백(Spring

back) 양이 많고 성형성이 낮아 기존에 행해졌던 박판 성형 공법을 적용할 경우 박판 부재의 생산성 및 치수 정밀도가 떨어진다고 알려져 있다.

- [9] 강화 C필라(C pillar) 부품의 충돌 안전성 강화를 위해 기가급 강재를 적용할 경우, 공간 효율성을 위해 샤프에지로 설계되었던 곡면부에 파단이 발생하였고, 파단을 방지하고자 곡면부의 곡률반지름을 늘리도록 설계를 수정하였다. 또한 기가급 강재 강판의 플로어 사이드 멤버(Floor Side Member) 적용을 위해 기존 가팔랐던 벽면부의 각을 줄이고 곡면부의 곡률반지름을 늘려 설계를 수정하는 등 기가급 강재의 차체 부재 적용시 낮은 성형성으로 인한 제약조건이 따르게 된다.
- [10] 따라서 원활한 차체 부재의 기가급 강재 적용을 위해서는 기가급 강판의 성형성 향상을 위한 새로운 공법 도출이 필요하다.
- [11] 현 업계에서는 이를 해결하기 위한 하나의 방편으로 전자기 성형 기술을 제시하고 있으며 이에 대한 연구가 진행되고 있다.
- [12] 전자기 성형은 충격 성형(Impulse Forming) 또는 고속 성형(High speed forming) 기술의 하나로 강한 전자기장을 가공하고자 하는 금속에 직접 적용시켜 금속을 변형시키는 성형 공법 중의 하나이다. 전자기 성형은 강한 자기장을 생성시키기 위해 고용량의 축전기(Capacitor)와 성형 코일, 축전기를 충전하기 위한 제어 회로 및 전력 공급장치와 스위치 등으로 구성된 전자기 성형 장비를 이용하여 수행된다. 축전기를 통해 코일이 순간적으로 수백 μs 이내의 짧은 시간 내에 전류를 방전하게 되면 자속의 변화로 인해 주위의 가공물(Work piece)에 유도 기전력이 발생하고 유도 전류가 흐르게 된다. 자기장 내에서 유도 전류가 흐르는 가공물은 로렌츠 힘(Lorentz force)을 받게 되고, 이 힘을 성형력으로 하여 성형이 이루어진다.
- [13] 전자기 성형의 특징에 따른 전자기 성형의 장단점은 다음과 같다. 전자기 성형 시 성형 속도는 수백 m/s이며, 가공물의 변형률 속도는 수만 s⁻¹으로 고속 성형으로 인한 강판의 성형성 향상 유도 및 성형 후 주요 결함인 주름(Wrinkling)이나 스프링백 현상을 극복하는데 유리하다.
- [14] 또한, 성형시 물리적 접촉이 없으며, 이에 따라 기존의 프레스 성형시에 발생하는 접촉에 의한 표면결함, 마멸, 윤활 등의 문제가 발생하지 않는다.
- [15] 그러나 전자기 유도에 의한 성형력은 가공물의 전기전도도에 의존하며, 전자기 성형은 전기 전도도가 높고 유도 응력이 낮은 소재에 적합하며, 전자기 성형은 효율이 극히 낮고 딥 드로잉 모드를 구현하기 어려운 단점이 존재한다.
- [16] 이와 같이 전자기 성형은 여러 가지 장점에도 불구하고 아직 극복해야 할 단점도 존재하여 전자기 성형의 적용 확대를 위해서는 지속적인 연구 개발이 필요하다.
- [17] 따라서 유도가열을 활용하는 전자기 성형의 새로운 접근법을 찾을 필요성이 중요해졌다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [18] 본 발명의 목적은 상기한 바와 같이 종래의 특성을 개선하기 위하여 제안된 것으로서, 유도 가열을 이용한 전자기 성형과 융합한 열간가공 공정을 통해 피가공물을 가공하기 위한 방법 및 장치를 제공하기 위함이다.
- [19] 또한, 본 발명의 다른 목적은 유도가열(Induction Heating)을 이용하여 소재를 공정온도까지 가열한 후 전자기 성형(EMF, Electromagnetic Forming) 프로세서에 의해 소재를 순차적으로 가공함으로써 기가급 강재의 성형성을 쉽게 하기 위한 유도 가열을 이용한 전자기 성형과 융합한 열간가공 공정을 통해 피가공물을 가공하기 위한 방법 및 장치를 제공하기 위함이다.

과제 해결 수단

- [20] 본 발명은 앞서 본 목적을 달성하기 위하여 다음과 같은 구성을 가진다.
- [21] 본 발명의 피가공물을 가공하기 위한 방법은, 1) 피가공물을 가열 코일에 위치시키는 단계; 2) 피가공물의 내부 유동 응력이 성형력 향상에 충분하도록 낮아지는 공정 온도까지 균일하게 가열하는 단계; 3) 가열된 상태의 피가공물을 전자기 성형 측에 위치시키는 단계; 4) 이송된 피가공물에 전자기 성형력을 발생시켜 성형하는 단계; 및 5) 피가공물을 냉각하는 단계;를 포함한다.
- [22] 그리고 2)단계에서는 유도 가열코일을 따라 고주파 전류를 방전하여 가열한다.
- [23] 또한, 4)단계는 전자기 성형 코일 또는 유도가열 코일에 캐패시터에 저장된 고전압의 펄스 에너지를 순간적으로 인가하여 성형한다.
- [24] 한편, 본 발명의 피가공물을 가공하기 위한 방법을 이용한 피가공물을 가공하기 위한 장치로써, 피가공물을 가공하기 위한 장치는, 피가공물이 성형되기 위한 일정한 틀을 형성하고 피가공물이 안착된 성형다이; 성형다이를 이송시키기 위한 이송베드; 이송베드 위에 안착되며 성형다이의 이송 방향으로 배치되어 피가공물을 가공 온도까지 균일하게 상승시키는 가열수단; 및 가열수단에서 가열된 피가공물을 성형다이 측으로 가압시켜 성형시키는 성형수단을 포함한다.
- [25] 또한, 가열수단은 유도 가열코일을 따라 고주파를 방전시켜 피가공물을 가열한다.
- [26] 그리고 성형수단은 캐패시터에 저장된 고전압의 펄스 에너지를 순간적으로 피가공물에 인가하여 성형시킨다.
- [27] 또한, 고전압의 펄스 에너지는 유도 가열코일 또는 전자기 성형코일 중 어느 하나에 의해 인가시킨다.
- [28] 그리고 가열수단 및 성형수단은 각각 가열수단과 성형수단 내의 중심으로부터 외측으로 확장되며 권선된 형태이다.

발명의 효과

- [29] 본 발명에 따르면, 유도가열(Induction Heating)을 이용하여 소재를

공정온도까지 가열한 후 전자기 성형(EMF, Electromagnetic Forming) 프로세서에 의해 소재를 순차적으로 가공함으로써 초고강성 강재 또는 기가급 강재의 성형성을 쉽게 할 수 있는 효과가 있다.

[30] 또한, 본 발명에 따르면, 미리 성형 온도로 가열된 상태의 피가공물을 전자기 성형함으로써 전자기 성형에 따른 피가공물의 스프링 백 현상을 방지할 수 있고, 높은 성형성을 가질 수 있을 뿐만 아니라 주름(wrinkling) 현상의 극복에 유리한 장점이 있다.

[31] 또한, 본 발명에 따르면, 유동 응력이 성형력 향상에 충분한 공정 온도까지 가열된 상태에서 피가공물을 성형하기 때문에 성형 효율성을 높일 수 있는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

[32] 도 1은 본 발명에 피가공물을 가공하기 위한 방법을 나타내는 블록도.

[33] 도 2는 본 발명에 따른 피가공물을 가공하기 위한 장치를 나타내는 개략도.

[34] 도 3은 본 발명에 따른 가열수단을 나타내는 개략도.

[35] 도 4는 본 발명에 따른 성형수단을 나타내는 개략도.

발명의 실시를 위한 형태

[36] 이하, 본 발명의 바람직한 실시 예들을 첨부된 도면을 참고하여 더욱 상세히 설명한다. 본 발명의 실시 예들은 여러 가지 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 아래에서 설명하는 실시 예들에 한정되는 것으로 해석되어서는 안 된다. 본 실시 예들은 당해 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 본 발명을 더욱 상세하게 설명하기 위해서 제공되는 것이다. 따라서 도면에 나타난 각 요소의 형상은 보다 분명한 설명을 강조하기 위하여 과장될 수 있다.

[37] 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 구성요소들은 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.

[38] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[39] 본 발명의 피가공물을 가공하기 위한 방법은, 도 1에 도시된 바와 같이 1) 피가공물을 가열 코일에 위치시키는 단계; 2) 피가공물의 내부 유동 응력이 성형력 향상에 충분하도록 낮아지는 공정 온도까지 균일하게 가열하는 단계; 3) 가열된 상태의 피가공물을 전자기 성형 측에 위치시키는 단계; 4) 이송된 피가공물에 전자기 성형력을 발생시켜 성형하는 단계; 및 5) 피가공물을

냉각하는 단계;를 포함한다.

- [40] 상기 1)단계(S10)는 일정한 크기의 피가공물(WP)을 성형을 위한 성형다이(120)에 고정시킨 후 성형수단(130) 내로 진입시켜 유도가열코일 하부에 위치되게 하는 단계이다. 이 단계에서는 피가공물이 성형다이에 지그 또는 자기력 등을 통해 고정될 수도 있지만, 피가공물의 흔들림만을 방지토록 열라시키는 지그(피가공물의 테두리를 지지하는 구조물)를 통해 안착되게 하는 것도 가능하다.
- [41] 2)단계(S20)는 유도가열코일과 연결된 고주파 공급수단(134)을 통해 공급되는 고주파를 이용해 피가공물(WP)을 가열하여 유동 응력이 성형력 향상에 충분한 온도까지 가열시키는 단계이다. 이때 피가공물을 가열 부분은 권선된 유도가열코일의 형상과 크기에 의해 결정되지만 성형되어야 할 부분에 한정될 수 있다. 예를 들어 도 3에 도시된 바와 같이 성형틀 내로 성형되는 영역(A)에 한하여 가열되도록 함으로써 필요 이상의 고주파가 사용되는 것을 방지시켜 효율성을 높일 수 있게 하는 것이다. 즉, 피가공물의 유동 응력이 좋은 온도까지 가열시켜 피가공물의 성형성을 향상시킬 수 있게 함으로써 성형 효율성을 높이기 위함이다.
- [42] 3)단계(S30)는 2)단계(S20)에서 가열된 피가공물(WP)이 안착된 성형다이(120)를 이송베드(110)를 따라 가열수단(130)으로부터 성형수단(140) 측으로 이송시키는 단계이다. 이 단계에서는 가열상태를 유지하기 위하여 이송 거리를 짧게 하는 것이 바람직하며, 이를 위해서 가열수단과 성형수단의 사이 간격을 최소화하는 것이 바람직하다. 또한 가열수단과 성형수단의 사이를 가열된 피가공물의 열 손실을 최소화할 수 있도록 터널 형태로 연결하는 것도 가능하고, 터널 내에 히팅존(미도시)을 배치하여 피가공물의 온도를 유지시키는 것도 가능하다.
- [43] 4)단계(S40)는 유도코일로부터 전자기 성형력을 피가공물 측으로 인가하여 전자기 성형력을 발생시키는 단계이다. 즉, 도 4에 도시된 바와 같이 가열된 피가공물에 전자기력을 발생시켜 피가공물이 성형다이의 성형틀 측으로 가압되어 성형틀의 형상으로 성형되게 하는 단계이다.
- [44] 5)단계(S50)는 성형이 끝난 피가공물을 냉각시키는 단계로써, 이 단계에서는 제품의 요구도에 따라 냉각 방법을 선택하는 단계로 제품의 완성 단계라고 할 수 있다.
- [45] 본 발명의 피가공물을 성형하는 방법을 이용할 경우 피가공물의 성형을 쉽게 할 수 있고, 성형과정에 피가공물의 주름, 스프링백 현상 등이 발생하는 것을 방지할 수 있으며, 연속 공정에 의해 작업성을 향상시킬 수 있어 피가공물의 가공에 따른 생산 원가를 절감할 수 있게 된다. 특히 유도 가열과 전자기 성형 방식을 연속적으로 진행시킴으로써 초고강도 강재 또는 기가급 강재의 성형에 유리한 장점을 가질 수 있다.
- [46] 한편, 본 발명의 피가공물을 가공하기 위한 장치는 도 2에 도시된 바와 같이

- 이송베드(110), 성형다이(120), 가열수단(130) 및 성형수단(140)을 포함한다.
- [47] 상기 이송베드(110)는 일정한 길이를 가지며 상면에 길이 방향으로 연장되는 레일(111)이 배치되어 성형다이를 이송할 수 있게 하고 있다.
- [48] 여기서 상기 레일(111)은 성형다이의 이탈을 방지하며 이송시키는 것으로 L/M 가이드를 통한 이송이 가능하나 성형다이를 이송할 수 있는 구성이라면 어떠한 것도 포함할 수 있다.
- [49] 상기 성형다이(120)는 전도성 소재를 이용한 것으로 상면에 일정한 형태의 성형틀(121)이 형성되어 있고, 성형틀(121) 주변에는 피가공물(WP)을 고정하거나 얼라이시키도록 하는 지그(미도시)가 배치되어 있다. 즉, 성형다이 상부면에는 안착되는 피가공물의 유동을 방지할 수 있는 지그가 배치된다.
- [50] 상기 가열수단(130)은 하우징(131)의 양측(성형다이의 진행 방향)이 개구된 진입공(132)이 형성되며, 하우징(131) 내에서 하측으로 고주파 가열이 가능하도록 유도가열코일(133)이 배치되어 있다. 유도가열코일(133)은 하우징내의 중심으로부터 외측으로 확장되며 권선되는 구조를 하고 있고 권선되는 하부면이 피가공물의 상부면을 향하도록 배치되어 있다.
- [51] 또한, 고주파 전류가 중심부에서 외측으로 유도되며 와전류를 통해 피가공물을 가열하도록 하고 있다.
- [52] 그리고 유도가열코일은 고주파 전류가 도 3에 도시된 바와 같이 피가공물(WP)의 성형 영역(A)에 중점하여 가열되도록 배치되어 있다.
- [53] 여기서 성형 영역이라 함은 피가공물이 성형틀 내에서 성형되는 부분을 말하는 것이다.
- [54] 상기 성형수단(140)은 가열수단(130)에 의해 일정한 온도로 가열된 상태의 피가공물을 전자기 성형력을 이용해 성형틀 내로 가압시켜 성형하는 것으로 가열수단으로부터 이송된 성형다이가 진행하도록 개구된 진입공(142)이 형성된 하우징(141)과, 하우징(141) 내부에 배치되어 하우징의 중심 방향에서 외측으로 확장되며 권선된 전자기 유도코일(143)로 구성되어 있다.
- [55] 즉, 성형수단(140)은 도 4에 도시된 바와 같이 전자기 유도코일(143)이 피가공물의 상면을 향하도록 배치된 상태에서 충전지(미도시)로부터 인가되는 전자기력을 피가공물 측으로 발생시켜 전자기력에 의해 피가공물이 성형틀 내로 가압되어 성형되게 하는 구성이다.
- [56] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 동작상태를 설명한다.
- [57] 먼저, 이송베드(110) 상에 배치된 성형다이(120) 위에 피가공물(WP)을 안착시킨 후 성형다이에 배치된 지그(미도시)를 이용해 피가공물(WP)을 정렬시키고 제어부(미도시)의 신호에 따라 성형다이(120)를 진행시켜 가열수단(130) 측으로 진입시킨다.
- [58] 가열수단(130)에 진입 후 제어부의 신호에 따라 고주파 공급수단(134)을 통해 고주파 전류를 유도가열코일(133) 측으로 인가하여 고주파 전류가 성형다이 위의 피가공물을 유동 응력이 성형력 향상에 충분하도록 공정 온도까지

가열시킨다.

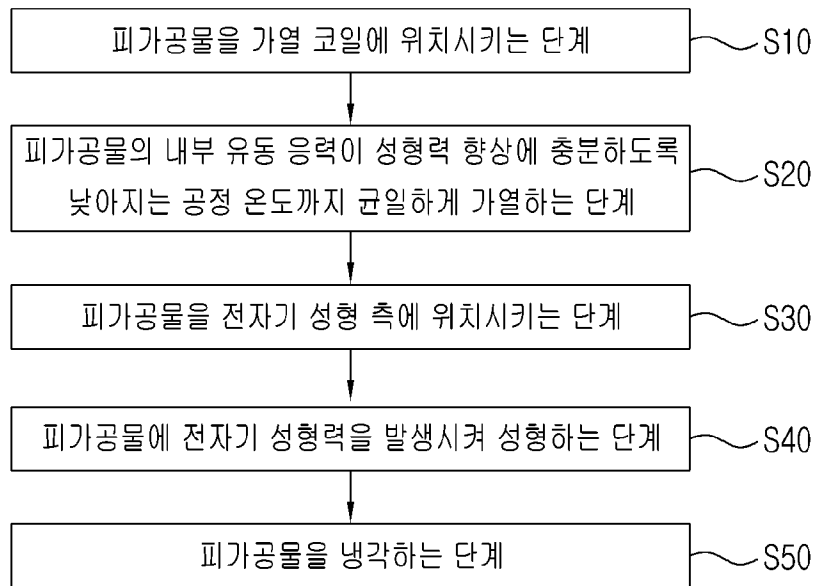
- [59] 이후 가열된 상태의 피가공물이 안착된 성형다이를 레일(111)을 따라 이송시켜 성형수단(140) 진입시킨다. 이때 가열수단(130)과 성형수단(140) 사이에 터널 형태의 연결라인(미도시)을 배치하는 것도 가능하다. 이는 이송과정에 피가공물의 온도가 필요 이상 떨어지는 것을 방지하기 위함이다.
- [60] 다음으로, 공정 온도까지 가열된 피가공물에 성형수단의 전자기코일 측으로 캐패시터에 저장된 고전압의 펄스 에너지를 순간적으로 인가하여 전자기 성형력이 발생되게 하여 전자기력에 의해 성형다이의 성형틀 측으로 가압되게 하여 피가공물이 성형틀의 형태로 가공되게 된다.
- [61] 성형이 끝난 성형다이는 레일을 따라 이송시켜 성형수단으로부터 배출시켜 냉각시킨다. 이때 냉각은 레일을 따라 이동하며 상온에서 서냉시키며 이동하게 되고, 별도의 제품화에서 요구되는 라인으로 이동하며 제품화에 요구되는 냉각 방식에 따라 냉각하게 된다.
- [62] 이상, 본 발명을 바람직한 실시예를 통해 설명하였으나, 이는 본 발명의 기술적 내용에 대한 이해를 돕고자 하는 것일 뿐 발명의 기술적 범위를 이에 한정하고자 함이 아니다.
- [63] 즉, 본 발명의 기술적 요지를 벗어나지 않고도 당해 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 다양한 변형이나 개조가 가능함은 물론이고, 그와 같은 변경이나 개조는 청구범위의 해석상 본 발명의 기술적 범위 내에 있음은 말할 나위가 없다.

청구범위

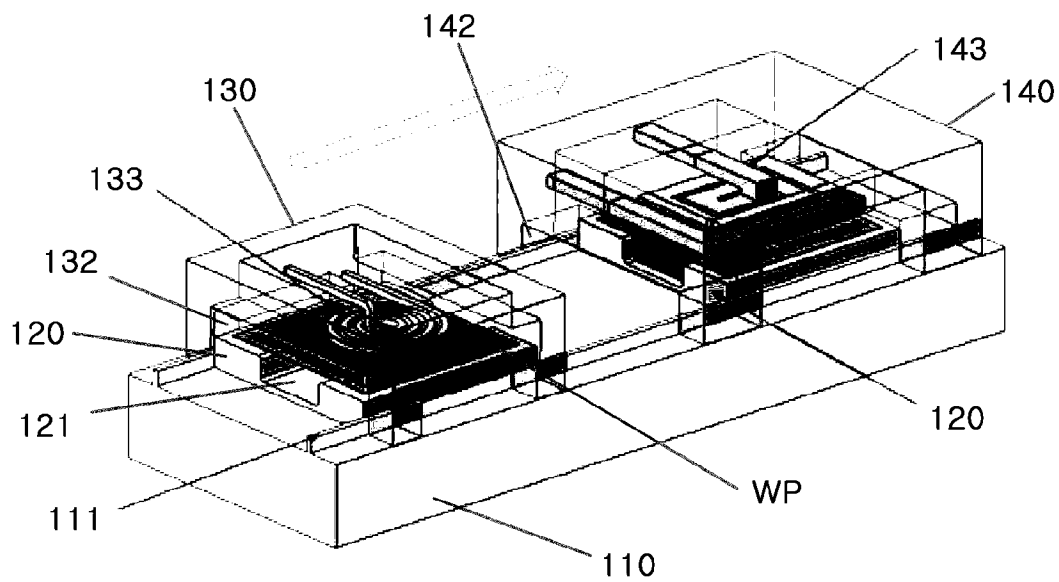
- [청구항 1] 1) 피가공물을 가열 코일에 위치시키는 단계;
 2) 피가공물의 내부 유동 응력이 성형력 향상에 충분하도록 낮아지는 공정 온도까지 균일하게 가열하는 단계;
 3) 가열된 상태의 피가공물을 전자기 성형 측에 위치시키는 단계;
 4) 이송된 피가공물에 전자기 성형력을 발생시켜 성형하는 단계; 및
 5) 피가공물을 냉각하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 피가공물을 가공하기 위한 방법.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
 상기 2)단계에서는 유도 가열코일을 따라 고주파 전류를 방전하여 가열하는 것을 특징으로 하는 피가공물을 가공하기 위한 방법.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,
 상기 4)단계는 전자기 성형 코일 또는 유도가열 코일에 캐패시터에 저장된 고전압의 펄스 에너지를 순간적으로 인가하여 성형하는 것을 특징으로 하는 피가공물을 가공하기 위한 방법.
- [청구항 4] 제1항 내지 제3항 중 어느 한 항의 피가공물을 가공하기 위한 방법을 이용한 피가공물을 가공하기 위한 장치로써,
 상기 피가공물을 가공하기 위한 장치는,
 피가공물이 성형되기 위한 일정한 틀을 형성하고 피가공물이 안착된 성형다이;
 상기 성형다이를 이송시키기 위한 이송베드;
 상기 이송베드 위에 안착되며 성형다이의 이송 방향으로 배치되어 피가공물을 가공 온도까지 균일하게 상승시키는 가열수단; 및
 상기 가열수단에서 가열된 피가공물을 성형다이 측으로 가압시켜 성형시키는 성형수단;을 포함하는 것을 특징으로 하는 피가공물을 가공하기 위한 장치.
- [청구항 5] 제4항에 있어서,
 상기 가열수단은 유도 가열코일을 따라 고주파를 방전시켜 피가공물을 가열하는 것을 특징으로 하는 피가공물을 가공하기 위한 장치.
- [청구항 6] 제4항에 있어서,
 상기 성형수단은 캐패시터에 저장된 고전압의 펄스 에너지를 순간적으로 피가공물에 인가하여 성형시키는 것을 특징으로 하는 피가공물을 가공하기 위한 장치.
- [청구항 7] 제6항에 있어서,
 상기 고전압의 펄스 에너지는 유도 가열코일 또는 전자기 성형코일 중 어느 하나에 의해 인가시키는 것을 특징으로 하는 피가공물을 가공하기 위한 장치.

[청구항 8] 제4항에 있어서,
상기 가열수단 및 성형수단은 각각 가열수단과 성형수단 내의
중심으로부터 외측으로 확장되며 권선된 형태인 것을 특징으로 하는
피가공물을 가공하기 위한 장치.

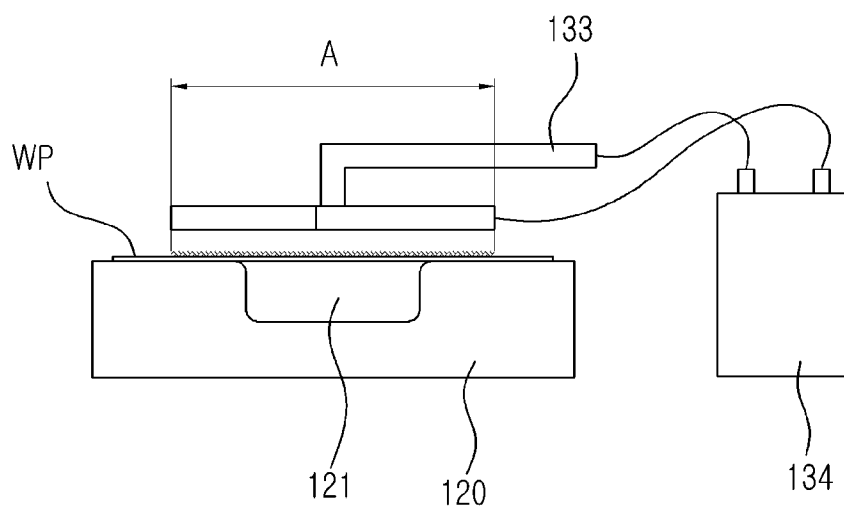
[도1]



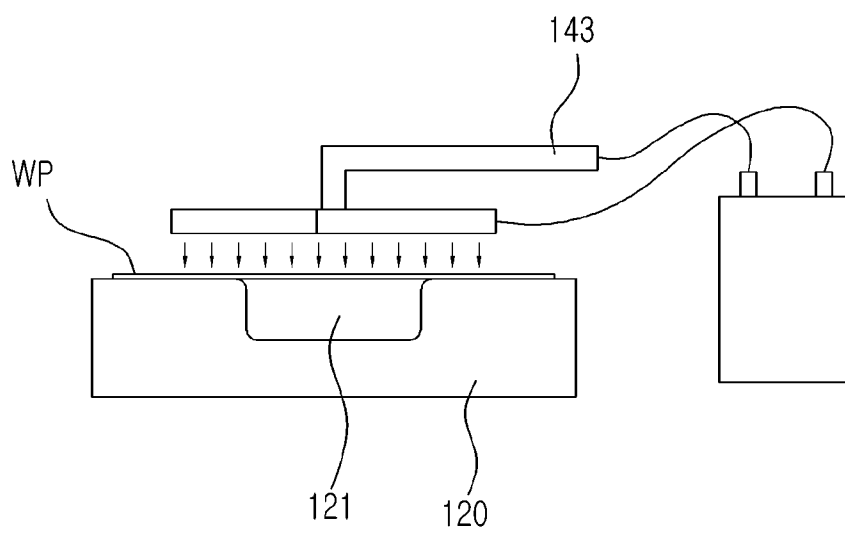
[도2]



[도3]



[도4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2018/008401

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B21D 26/14(2006.01)i, B21D 37/16(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B21D 26/14; B21D 22/20; B21D 39/04; B21J 5/04; B23K 20/06; B23K 20/26; C21D 1/42; C21D 9/00; F01N 1/00; B21D 37/16

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: heating coil, inner flow stress, formability, electromagnetic forming, cooling

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-2012-0032968 A (HYUNDAI STEEL COMPANY) 06 April 2012 See paragraphs [0060], [0068] and claims 1, 3, 15.	1-8
Y	KR 10-2013-0041485 A (HYUNDAI HYSKO CO., LTD.) 25 April 2013 See paragraphs [0035]-[0038] and claims 1, 7.	1-8
A	JP 10-314870 A (SHOWA ALUM CORP.) 02 December 1998 See paragraphs [0012]-[0014].	1-8
A	KR 10-1304897 B1 (POSTECH ACADEMY-INDUSTRY FOUNDATION et al.) 06 September 2013 See paragraphs [0034]-[0038], [0062]-[0067] and claim 1.	1-8
A	US 7069756 B2 (DAEHN, Glenn S.) 04 July 2006 See column 1, line 59-column 3, line 62 and figure 1.	1-8
A	CN 104384701 A (WUHAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 04 March 2015 See paragraphs [0026]-[0038], [0049]-[0058].	1-8



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

05 NOVEMBER 2018 (05.11.2018)

Date of mailing of the international search report

05 NOVEMBER 2018 (05.11.2018)

Name and mailing address of the ISA/KR



Korean Intellectual Property Office
Government Complex Daejeon Building 4, 189, Cheongsu-ro, Seo-gu,
Daejeon, 35208, Republic of Korea

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2018/008401

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2012-0032968 A	06/04/2012	NONE	
KR 10-2013-0041485 A	25/04/2013	KR 10-1326411 B1	20/11/2013
JP 10-314870 A	02/12/1998	NONE	
KR 10-1304897 B1	06/09/2013	NONE	
US 7069756 B2	04/07/2006	DE 102005013539 A1	27/10/2005
		DE 102005013539 B4	29/04/2010
		US 2005-0217333 A1	06/10/2005
		WO 2005-097372 A2	20/10/2005
		WO 2005-097372 A3	27/04/2006
CN 104384701 A	04/03/2015	CN 104384701 B	24/10/2017

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

B21D 26/14(2006.01)i, B21D 37/16(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

B21D 26/14; B21D 22/20; B21D 39/04; B21J 5/04; B23K 20/06; B23K 20/26; C21D 1/42; C21D 9/00; F01N 1/00; B21D 37/16

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC
일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 가열코일, 내부유동응력, 성형력, 전자기 성형, 냉각

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	KR 10-2012-0032968 A (현대제철 주식회사) 2012.04.06 단락 [0060], [0068] 및 청구항 1, 3, 15 참조.	1-8
Y	KR 10-2013-0041485 A (현대하이스코 주식회사) 2013.04.25 단락 [0035]-[0038] 및 청구항 1, 7 참조.	1-8
A	JP 10-314870 A (SHOWA ALUM CORP.) 1998.12.02 단락 [0012]-[0014] 참조.	1-8
A	KR 10-1304897 B1 (포항공과대학교 산학협력단 등) 2013.09.06 단락 [0034]-[0038], [0062]-[0067] 및 청구항 1 참조.	1-8
A	US 7069756 B2 (DAEHN, GLENN S.) 2006.07.04 컬럼 1, 라인 59 - 컬럼 3, 라인 62 및 도면 1 참조.	1-8
A	CN 104384701 A (WUHAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 2015.03.04 단락 [0026]-[0038], [0049]-[0058] 참조.	1-8

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

“A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2018년 11월 05일 (05.11.2018)

국제조사보고서 발송일

2018년 11월 05일 (05.11.2018)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소



대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

이종경

전화번호 +82-42-481-3360



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2012-0032968 A	2012/04/06	없음	
KR 10-2013-0041485 A	2013/04/25	KR 10-1326411 B1	2013/11/20
JP 10-314870 A	1998/12/02	없음	
KR 10-1304897 B1	2013/09/06	없음	
US 7069756 B2	2006/07/04	DE 102005013539 A1	2005/10/27
		DE 102005013539 B4	2010/04/29
		US 2005-0217333 A1	2005/10/06
		WO 2005-097372 A2	2005/10/20
		WO 2005-097372 A3	2006/04/27
CN 104384701 A	2015/03/04	CN 104384701 B	2017/10/24