(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2020 년 6 월 4 일 (04.06.2020)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2020/111442 A1

(51) 국제특허분류:
C21D 1/34 (2006.01) *B21D 37/16* (2006.01)
C21D 9/46 (2006.01) *B21J 1/06* (2006.01)
C21D 11/00 (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2019/009979

(22) 국제출원일: 2019 년 8 월 8 일 (08.08.2019)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2018-0151020 2018 년 11 월 29 일 (29.11.2018) KR

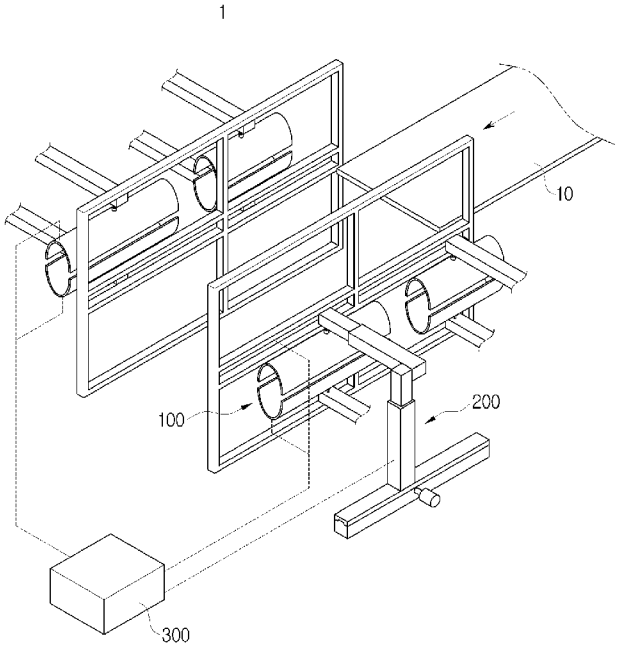
(71) 출원인: **주식회사 포스코 (POSCO)** [KR/KR]; 37859 경상북도 포항시 남구 동해안로 6261, Gyeongsangbuk-do (KR).

(72) 발명자: **강윤희 (KANG, Yoon-Hee)**; 37837 경상북도 포항시 남구 새천년대로 306, 105-602, Gyeongsangbuk-do (KR). **문창호 (MOON, Chang Ho)**; 37836 경상북도 포항시 남구 효성로63번길 17, 204-1802, Gyeongsangbuk-do (KR). **김기수 (KIM, Ki Soo)**; 37671 경상북도 포항시 남구 지곡로211번길 50, Gyeongsangbuk-do (KR). **박종연 (PARK, Jong Yeon)**; 21666 인천시 남동구 청능대로 595번길 35-1, 201, Incheon (KR). **송길호 (SONG, Gil-Ho)**; 37655 경상북도 포항시 남구 연일읍 유강길10번길 37, 301-701, Gyeongsangbuk-do (KR). **이은호 (LEE, Eun-Ho)**; 37554 경상북도 포항시 북구 흥해읍 한동로 558, Gyeongsangbuk-do (KR).

(74) 대리인: **특허법인 세림 (SELIM INTELLECTUAL PROPERTY LAW FIRM)**; 06729 서울시 서초구 강남대로 285 태우빌딩 10층,11층, Seoul (KR).

(54) **Title:** LOCAL HEAT TREATMENT SYSTEM AND COLD FORMING METHOD USING SAME

(54) **발명의 명칭:** 국부 열처리 시스템 및 이를 이용한 냉간 성형 방법



(57) **Abstract:** Disclosed are a local heat treatment system and a cold forming method using same. According to one aspect of the present invention, a local heat treatment system may be provided, the system comprising: a heating device for locally heating only a plastically deformed section of a blank material to a certain temperature; a moving device for moving the heating device to the position of a local heating area of the blank material; and a control device for controlling the heating device and the moving device.

(57) **요약서:** 국부 열처리 시스템 및 이를 이용한 냉간 성형 방법이 개시된다. 본 발명의 일 측면에 따르면, 블랭크 소재의 소성변형 발생 부위만 국부적으로 일정온도로 가열하는 가열장치; 상기 가열장치를 상기 블랭크 소재의 국부가열영역 위치까지 이동시키는 이동장치; 및 상기 가열장치 및 이동장치를 제어하는 제어장치;를 포함하는 국부 열처리 시스템을 제공할 수 있다.

WO 2020/111442 A1

[다음 쪽 계속]

(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, 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))

명세서

발명의 명칭: 국부 열처리 시스템 및 이를 이용한 냉간 성형 방법

기술분야

[1] 본 발명은 국부 열처리 시스템 및 이를 이용한 냉간 성형 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 초고장력 강판의 성형성을 향상시키며 스프링백 현상을 최소화 할 수 있는 국부 열처리 시스템 및 이를 이용한 냉간 성형 방법에 관한 것이다.

배경기술

[2] 일반적으로, 자동차 연비 향상을 위해서는 자동차의 경량화가 효과적이어서 최근에는 높은 비강도를 가진 재료인 고장력강의 사용이 증가하고 있다. 이러한 고장력 강판은 강도가 향상되고 있으며 최근에는 인장강도가 1GPa 이상인 초고장력강도 개발되었다.

[3] 이러한 초고장력 강판은 강도가 높기 때문에 프레스 성형이 쉽지 않아, 성형 하중이 커지고 금형 마모가 커서 시징(seizing)이 생기기 쉬우며, 성형 형상이 되돌아가는 스프링백이 커져 형상 동결성이 떨어지게 된다. 또한 연성도 낮고 성형 도중 인장 응력이 작용하면 균열이 생기기 쉽다.

[4] 이에 난성형성 재료인 초고장력 강판의 성형성을 향상시키고, 스프링백 현상을 줄이기 위해 성형소재 전체를 가열해 성형성을 향상시키는 방법들이 개발되었다. 일 예로서, 온간 성형 공정과 같이 소재 전체를 가열하여 성형성을 개선하는 방법이 적용되고 있다. 그러나, 이러한 난성형성 소재 전체를 가열하는 방법은 성형이 발생하지 않는 영역도 가열하여 불필요한 에너지 손실이 발생하는 문제가 있다.

[5] 상기한 문제로 인하여, 레이저 또는 근적외선 가열장치를 통해 소성 변형이 필요한 부분만을 국부적으로 가열하여 성형하는 방법이 제안되어 사용되고 있다. 그러나, 온간 성형 공정 내에서 소재를 가열한 후 온간 성형을 하는 것이기 때문에 가열시간에 의한 생산성이 하락하게 되며, 소재를 핸들링하는 동안 국부가열부가 빠르게 냉각되어 일정한 품질을 유지하기 어렵다는 문제점이 있다.

[6] 따라서, 성형 공정 내에서 가열하지 않아 생산성을 하락시키지 않으며, 일정한 품질을 확보하기 위해 온간성형이 아닌 냉간성형하는 방법 및 장치에 대한 요구가 높아지고 있는 실정이다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[7] 본 발명의 실시 예에 따른 국부 열처리 시스템 및 이를 이용한 냉간 성형 방법은 외부 열원을 통해 소성 변형되는 부분을 국부적으로 가열한 후 냉각하여 물성을 조절함으로써 성형성을 향상시킬 수 있도록 한다.

[8] 또한, 본 발명의 실시 예에 따른 국부 열처리 시스템 및 이를 이용한 냉간 성형 방법은 물성이 조절된 소재를 냉간 성형 함으로써 스프링백을 감소시킬 수 있음은 물론, 생산성을 향상시킬 수 있도록 한다.

과제 해결 수단

[9] 본 발명의 일 측면에 따르면, 블랭크 소재의 소성변형 발생 부위만 국부적으로 일정온도로 가열하는 가열장치; 상기 가열장치를 상기 블랭크 소재의 국부가열영역 위치까지 이동시키는 이동장치; 및 상기 가열장치 및 이동장치를 제어하는 제어장치;를 포함하는 국부 열처리 시스템을 제공할 수 있다.

[10] 또한, 상기 가열장치는, 상기 이동장치와 결합되는 하우징; 상기 하우징에 결합되어 근적외선을 방사하는 열원; 및 상기 하우징에 마련되어 상기 열원에서 발생되는 근적외선을 반사하여 국부가열영역으로 집광하는 반사판;을 구비할 수 있다.

[11] 또한, 상기 이동장치는, 상기 가열장치와 결합되는 회전 조인트; 및 상기 회전 조인트와 결합되어 가열장치를 3축(x,y,z) 방향으로 이동시키는 복수의 이동부재;를 구비할 수 있다.

[12] 또한, 상기 복수의 이동부재는, 상기 회전 조인트와 결합되어 상기 가열장치를 블랭크 소재가 마련된 방향으로 이송하는 제1 이동부재; 상기 제1 이동부재와 결합되어 상기 제1 이동부재를 수직 방향으로 이송시키는 제2 이동부재; 및 상기 제2 이동부재와 결합되어 상기 제2 이동부재를 수평 방향으로 이송시키는 제3 이동부재;를 구비할 수 있다.

[13] 또한, 상기 이동장치 및 가열장치는 하나의 서브 조립체로 마련되고, 상기 서브 조립체는 상기 블랭크 소재의 일측면 및 타측면에서 각각 국부적으로 가열할 수 있도록 복수개로 마련되며, 각 서브 조립체는 상기 제어장치에 의해 독립적으로 제어될 수 있다.

[14] 또한, 상기 제어장치는 상기 블랭크 소재의 성형공정 시 성형 형상에 따른 변형률과 응력을 고려하여 국부 가열위치, 가열온도, 가열시간을 세팅하여 상기 이동장치 및 가열장치를 제어할 수 있다.

[15] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 상기 국부 열처리 시스템을 이용하여 냉간 성형하는 방법으로서, (a) 상기 국부 열처리 시스템으로 블랭크 소재가 유입되면 가열장치가 소성변형 발생 부위인 국부가열영역에 위치하도록 이동장치를 작동시키는 단계; (b) 상기 가열장치가 국부가열영역에 위치되면 가열장치를 통하여 블랭크 소재의 소성변형 발생 부위를 일정 온도로 가열한 후 냉각하여 국부적으로 재료의 물성을 조절하는 단계; 및 (c) 물성이 조절된 블랭크 소재를 금형으로 이송 후 냉간 성형하는 단계;를 포함하는 냉간 성형 방법이 제공될 수 있다.

[16] 또한, 상기 (a) 단계에서, 상기 국부 열처리 시스템의 제어장치는 상기 블랭크 소재를 성형공정 시 성형되는 형상에 따른 변형률과 응력을 고려하여 국부

가열위치, 가열온도, 가열시간을 세팅하여 상기 이동장치 및 가열장치를 제어할 수 있다.

발명의 효과

[17] 본 발명의 일 실시예에 따른 국부 열처리 시스템 및 이를 이용한 냉간 성형 방법은 외부 열원을 사용하여 선택적으로 소재를 국부 가열한 후 냉각하여 물성을 조절함으로써 소재의 성형성을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

[18] 또한, 소성변형이 발생하는 부분만을 국부 가열하여 물성이 조절됨에 따라 성형하중을 줄여 냉간 성형 시 금형이 마모되는 것을 최소화할 수 있으며, 냉간 성형 후 스프링백 현상을 최소화시킬 수 있는 효과가 있다.

[19] 또한, 기존 열간 성형에 비하여 에너지 비용을 줄일 수 있음은 물론, 생산성 및 품질을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

[20] 또한, 인공지능(AI) 및 센싱 기술을 접목함으로써, 소재를 국부적으로 가열 시용이하고 빠르게 공정을 진행할 수 있어 생산성을 향상시킬 수 있음은 물론, 복잡한 성형 형상의 갖더라도 편리하게 적용할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[21] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 국부 열처리 시스템을 개략적으로 나타내는 도면이다.

[22] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 국부 열처리 시스템이 작동된 상태를 나타내는 도면이다.

[23] 도 3은 도 2에 도시된 국부 열처리 시스템의 이동장치를 구체적으로 나타내는 사시도이다.

[24] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 국부 열처리 시스템에 구비된 가열장치를 나타내는 도면이다.

[25] 도 5는 도 4에 도시된 가열장치에 마련된 반사판의 형상에 따라 열원을 조사하는 상태를 나타내는 도면이다.

[26] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 국부 열처리 시스템에 의하여 물성이 조절된 소재를 V 굽힘 성형한 상태와 종래의 소재를 V 굽힘 성형한 상태를 비교하기 위해 촬영한 도면이다.

[27] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 국부 열처리 시스템에 의해 물성이 조절된 소재와 종래의 소재를 비대칭 성형한 상태를 비교하기 위한 도면이다.

[28] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 국부 열처리 시스템에 의해 물성이 조절된 실 부품과 종래의 실 부품을 성형한 상태를 비교하기 촬영한 도면이다.

발명의 실시를 위한 형태

[29] 이하에서는 본 발명의 실시 예를 첨부 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 이하의 실시 예는 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 본 발명의 사상을 충분히 전달하기 위해 제시하는 것이며, 여기서 제시한 것으로 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 도면은 본 발명을 명확히 하기

위해 설명과 관계 없는 부분의 도시를 생략할 수 있고, 이해를 돕기 위해 구성요소의 크기를 다소 과장하여 표현할 수 있다.

[30] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 국부 열처리 시스템을 개략적으로 나타내는 도면이고, 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 국부 열처리 시스템이 작동된 상태를 나타내는 도면이며, 도 3은 도 2에 도시된 국부 열처리 시스템의 이동장치를 구체적으로 나타내는 사시도이고, 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 국부 열처리 시스템에 구비된 가열장치를 나타내는 도면이며, 도 5는 도 4에 도시된 가열장치에 마련된 반사판의 형상에 따라 열원을 조사하는 상태를 나타내는 도면이다.

[31] 도 1 내지 도 5를 참자하면, 본 발명의 일 측면에 따른 국부 열처리 시스템(1)은 블랭크 소재(10)의 소성변형 발생 부위만 국부적으로 가열하는 가열장치(100)와, 가열장치(100)를 블랭크 소재(10)의 국부가열영역 위치까지 이동시키는 이동장치(200) 및 가열장치(100)와 이동장치(200)를 제어하는 제어장치(300)를 포함한다.

[32] 여기서 블랭크 소재(10)는 본 발명에 따른 냉간 성형을 통해 제품으로 성형시키기 위하여 일정길이를 갖도록 절단되어 마련되는 초고장력강 소재로서 1GPa 이상의 인장강도를 갖는 난성형성 소재이다. 이러한 블랭크 소재(10)를 제품으로 생산하는 공정에서 실제 소성 변형이 일어나는 영역은 국부적이기 때문에 별도의 외부 열원을 이용하여 소성 변형이 일어나는 영역에 대해서만 열을 가함으로써 블랭크 소재(10)의 성형성을 향상시킬 수 있다. 즉, 소재의 성형성을 향상시키기 위해서는 열을 가해주는 위치를 블랭크 소재(10)의 소성 변형이 발생하는 국부적인 영역에 대해서만 집중시키는 것이 중요하다.

[33] 한편, 블랭크 소재(10)를 굽힘 성형 시 다른 공정보다 근적외선 열원을 외부 열원으로 사용하는 것이 효율적이다. 또한, 굽힘 성형은 대부분 선형이기 때문에 선형 열원을 사용하는 것이 바람직하다.

[34] 따라서, 본 발명에서는 가열장치(100)를 외부 열원으로서 사용하되, 선형 근적외선 히터를 이용해 소성 변형이 일어나는 국부적인 영역의 온도를 상승시켜 난성형성 소재의 굽힘 특성을 향상시켜 소재를 정밀한 형상으로 성형할 수 있도록 한다.

[35] 보다 구체적으로, 가열장치(100)는 도 4에 도시된 바와 같이, 열원(110)과 반사판(120)을 구비한다. 열원(110)은 근적외선을 발생하는 램프로 마련될 수 있다.

[36] 열원(110)은 파장 700~1300nm 의 전자기파로 적색 가시광선의 바깥쪽에서 발생한다. 열원(110)은 90% 이상이 복사열이기 때문에 고효율(효율 85% ~ 90%)이라 할 수 있다. 열원(110)은 근적외선이라 공기를 태우지 않기 때문에 무독, 무연, 무취, 무소음으로 실내에서 사용이 가능하다. 열원(110)은 최대 출력까지 0.1초 정도밖에 소요되지 않기 때문에 사용이 매우 편리하다.

[37] 반사판(120)은 열원에서 발생되는 근적외선을 반사하여 국부가열영역으로

집광하는 역할을 수행한다. 이 반사판(120)은 형상에 따라 선형으로 근적외선이 조사되는 영역을 조절할 수 있다. 예컨대, 도 5의 (a)에는 타원형 형태의 반사판(120)이 도시되어 있으며, 도 5의 (b)에는 포물형 형태의 반사판(120)이 도시되어 있다. 타원형 반사판(120)의 경우에는 열원(110)에서 발생된 근적외선을 반사하여 한 곳으로 집광하여 선형으로 블랭크 소재(10)에 조사한다. 또한, 포물형 반사판(120)의 경우에는 열원(110)에서 발생된 근적외선을 평행화시켜 일정 영역으로 블랭크 소재(10)에 조사한다. 즉, 블랭크 소재(10)의 소성 변형 영역에 따라 그에 적합한 반사판(120)을 적용하여 국부적으로 가열할 수 있다. 그 외에도 여러 형상의 반사판이 존재하여 각각의 특성이 다르게 활용될 수 있다. 따라서 목적에 따라 반사판(120) 형상을 변형하여 이용이 가능하다.

[38] 상기와 같이, 근적외선을 사용한 가열장치(100)는 열원(110)과 반사판(120)만을 사용하면 되기 때문에 한 방향에서 블랭크 소재(10)를 국부적으로 가열하는 것이 가능하다.

[39] 한편, 가열장치(100)는 하우징(130)을 더 구비할 수 있다. 하우징(130)은 열원(110) 및 반사판(120)을 외부의 충격으로부터 보호하며 단열을 통해 에너지의 손실을 방지하는 역할을 수행한다. 이 하우징(130)은 열원(110) 및 반사판(120)이 결합되도록 마련되며, 열원(110)으로부터 발생된 근적외선이 반사판(120)을 통해 일 방향으로 조사되도록 일부가 개방된 형태를 갖는다. 또한, 이 하우징(130)은 후술할 이동장치(200)와 결합될 수 있다.

[40] 이동장치(200)는 가열장치(100)와 결합되어 가열장치(100)를 소성 변형되는 영역의 블랭크 소재(10)의 표면으로 이동시키는 역할을 한다. 이 이동장치(200)는 가열장치(100)와 결합되는 회전 조인트(213)와 가열장치(100)를 3축 방향으로 이동시키는 복수의 이동부재(210, 220, 230)를 구비한다.

[41] 회전 조인트(213)는 가열장치(100)의 하우징(130)에 결합되어 가열장치(100)의 각도를 조절하도록 마련된다. 즉, 회전 조인트(213)는 가열장치(100)의 각도를 조절하여 근적외선이 국부가열영역의 블랭크 표면(10)에 원활히 집광되도록 하는 역할을 수행한다. 이러한 회전 조인트(213)의 구조는 통상적으로 널리 알려진 공지의 기술이므로 상세한 설명은 생략하기로 한다.

[42] 복수의 이동부재(210, 220, 230)는 3축 방향 즉, x,y,z축 방향으로 가열장치(100)를 이동시키기 위하여 제1 이동부재(210), 제2 이동부재(220) 및 제3 이동부재(230)로 구성될 수 있다. 예컨대, 도 3에 도시된 바와 같이, 제3 이동부재(230)는 x축 방향으로 이동할 수 있도록 마련되고, 제2 이동부재(220)는 y축 방향으로 이동할 수 있도록 마련되며, 제1 이동부재(210)는 z축 방향으로 이동할 수 있도록 마련될 수 있다.

[43] 제1 이동부재(210)는 회전 조인트(213)와 결합되어 가열장치(100)를 블랭크 소재(100)가 마련된 방향 즉, z축 방향으로 이송하도록 마련된다. 이 제1 이동부재(210)는 유압 또는 공압 실린더의 구성을 갖추어 일 방향으로 이동할 수

있도록 마련될 수 있다.

[44] 제2 이동부재(220)는 제1 이동부재(210)와 결합되어 제1 이동부재(210)를 수직 방향 즉, y축 방향으로 이송하도록 마련된다. 이때, 제1 이동부재(210)는 가열장치(100)와 결합된 상태이므로, 가열장치(100)는 제1 이동부재(210)의 이동시 함께 이동된다. 이 제2 이동부재(220)는 유압 또는 공압 실린더의 구성을 갖추어 일 방향으로 이동할 수 있도록 마련될 수 있다.

[45] 제3 이동부재(230)는 제2 이동부재(220)와 결합되어 제2 이동부재(220)를 수평 방향 즉, x축 방향으로 이송하도록 마련된다. 이때, 제2 이동부재(220)는 제1 이동부재(210)와 결합된 상태이므로, 제1 이동부재(210)는 제2 이동부재(220)의 이동시 함께 이동된다. 이 제3 이동부재(230)는 모터(232)의 회전력을 전달받아 직선운동으로 변환하는 렉 피니언 기어의 결합구조를 갖도록 마련될 수 있다.

[46] 한편, 상기 제1 및 제2 이동부재(210, 220)가 실린더의 구조를 갖는 것으로 도시하고, 제3 이동부재(230)가 회전운동을 직선운동으로 변환하는 기어결합 구조를 갖는 것으로 도시하였으나, 이에 한정되지 않으며, 가열장치(100)를 3축 방향으로 이동시킬 수 있다면 어떠한 형태를 갖더라도 무방하다.

[47] 본 발명의 일 측면에 따른 국부 열처리 시스템(1)은 상기 이동장치(200) 및 가열장치(100)를 하나의 서브 조립체로 구성하고, 이 서브 조립체는 블랭크 소재(10)의 일측면 및 타측면에서 각각 요구되는 위치에서 국부적으로 가열할 수 있도록 복수개로 마련될 수 있다. 이러한 복수의 서브 조립체는 제어장치(300)에 의해 독립적으로 제어될 수 있다.

[48] 제어장치(300)는 가열장치(100) 및 이동장치(200)를 각각 제어함은 물론, 전술한 바와 같이 복수의 서브 조립체를 각각 독립적으로 제어할 수 있다. 이러한 제어장치(300)는 인공지능(AI) 및 센싱 기술과 접목되어 보다 효율적으로 각 서브 조립체를 제어할 수 있다. 예를 들면, 블랭크 소재(10)를 국부가열하기 전 성형대상재의 성형 특성인 성형공정 시 변형률과 응력을 측정하고, 성형 형상과 공정시간 등을 고려하여 국부 가열위치, 가열온도, 가열시간 등이 최적화되도록 한다. 즉, 성형대상물을 측정한 측정 데이터를 바탕으로 국부 가열위치, 가열온도, 가열시간을 세팅하여 상기 이동장치(200) 및 가열장치(100)를 제어할 수 있다. 이에, 국부 열처리 시스템(1)으로 블랭크 소재(10)가 위치되면 이동장치(200)가 작동하여 가열장치(100)를 최적화된 지점으로 신속하고 용이하게 이동시키며, 가열장치(100)가 가열 위치를 시간별 및 일정 온도로 가열하게 된다. 따라서, 성형하고자 하는 성형대상물이 복잡한 성형 형상의 갖더라도 편리하게 적용할 수 있음은 물론, 다양한 형상에 적용 가능하다.

[49] 그러면, 상기와 같은 국부 열처리 시스템(1)을 이용하여 블랭크 소재(10)를 냉간 성형하는 방법에 대하여 도 1 내지 도 5를 참조하여 설명하기로 한다.

[50] 본 발명의 냉간 성형 방법은 크게, 국부 열처리 시스템(1)을 통해 블랭크 소재(10)의 소성변형 발생 부분을 국부적으로 가열한 후 냉각하는 과정과, 국부적으로 가열된 블랭크 소재(10)를 금형으로 위치시킨 후 성형하는 과정을

포함한다.

[51] 구체적으로, 도 1에 도시된 바와 같이, 국부 열처리 시스템(1)으로 블랭크 소재(10)가 유입되면, 가열장치(100)가 소성변형 발생 부위인 국부가열영역에 위치하도록 이동장치(200)를 작동시킨다. 즉, 도 2에 도시된 바와 같이, 가열장치(100)가 국부가열영역에 위치되면 가열장치(100)를 통하여 블랭크 소재(10)의 소성변형 발생 부위를 일정 온도로 가열한다. 국부 가열된 블랭크 소재(10)는 냉각하는 단계를 거치며 국부적으로 재료의 물성이 조절되어 냉간 성형 공정으로 제공된다. 즉, 냉간 성형 공정에 앞서 미리 블랭크 소재(10)의 물성을 조절하도록 함으로써, 기존 온간 성형 공정 내에서 소재를 가열한 후 온간 성형을 진행하는 공정에 비하여 성형 공정 시간을 줄일 수 있게 된다.

[52] 한편, 가열장치(100) 및 이동장치(200)는 제어장치(300)에 의해 블랭크 소재(10)를 국부적으로 가열하도록 제어될 수 있다. 이 제어장치(300)는 복수개로 마련되는 가열장치(100)와 이동장치(200)를 각각 독립적으로 제어한다. 이러한 제어장치(300)를 통하여 블랭크 소재(10)를 성형공정 시 성형되는 형상에 따른 변형률과 응력을 고려하여 국부 가열위치, 가열온도, 가열시간을 세팅하여 상기 이동장치(200) 및 가열장치(100)를 제어할 수 있다.

[53] 예컨대, 제어장치(300)는 인공지능(AI) 및 센싱 기술과 접목되어 보다 효율적으로 각 가열장치(100)와 이동장치(200)를 제어할 수 있다. 즉, 블랭크 소재(10)를 국부가열하기 전 성형대상재의 성형 특성인 성형공정 시 변형률과 응력을 측정하고, 성형 형상과 공정시간 등을 고려하여 국부 가열위치, 가열온도, 가열시간 등이 최적화되도록 한다. 이에, 성형대상물을 측정한 측정 데이터를 바탕으로 국부 가열위치, 가열온도, 가열시간을 세팅하여 상기 이동장치(200) 및 가열장치(100)를 제어할 수 있다. 따라서, 국부 열처리 시스템(1)으로 블랭크 소재(10)가 위치되면 이동장치(200)가 작동하여 가열장치(100)를 최적화된 지점으로 신속하고 용이하게 이동시키며, 가열장치(100)가 가열 위치를 시간별 및 일정 온도로 가열하게 된다.

[54] 한편, 국부 열처리 시스템(1)으로 유입되는 블랭크 소재(10)는 별도의 홀더(미도시)등을 통하여 일정 위치에서 고정될 수 있다. 즉, 블랭크 소재(10)는 홀더에 의해 가열장치(100)를 통해 가열되는 부분과 저촉되지 않도록 지지될 수 있다.

[55] 상기 국부 열처리 시스템(1)을 통하여 국부적으로 가열된 블랭크 소재(10)는 냉각되어 재료의 물성이 조절된 상태로 마련된다.

[56] 이어서, 물성이 조절된 블랭크 소재(10)는 냉간 성형을 통해 요구되는 형상을 갖도록 성형된다. 즉, 금형(미도시)으로 옮겨진 블랭크 소재(10)는 펀치(미도시)에 의해 가압되며 소성변형된다.

[57] 이하, 실시예 1 내지 6 및 비교예 1 내지 3을 통하여 본 발명을 보다 상세하게 설명하도록 한다.

[58]

[59] 실시예 1

[60] 블랭크 소재를 1.5GPa의 인장강도를 갖는 초고장력강으로 마련하고, 소성변형되는 부분을 550℃로 국부가열 후 V 굽힘 성형하였다.

[61]

[62] 실시예 2

[63] 블랭크 소재를 1.5GPa의 인장강도를 갖는 초고장력강으로 마련하고, 소성변형되는 부분을 850℃로 국부가열 후 V 굽힘 성형하였다.

[64]

[65] 실시예 3

[66] 블랭크 소재를 1.5GPa의 인장강도를 갖는 초고장력강으로 마련하고, 소성변형되는 부분을 950℃로 국부가열 후 V 굽힘 성형하였다.

[67]

[68] 실시예 4

[69] 블랭크 소재를 1.2GPa의 인장강도를 갖는 초고장력강으로 마련하고, 소성변형되는 부분을 400℃로 국부가열 후 비대칭 성형하였다.

[70]

[71] 실시예 5

[72] 블랭크 소재를 1.2GPa의 인장강도를 갖는 초고장력강으로 마련하고, 소성변형되는 부분을 800℃로 국부가열 후 비대칭 성형하였다.

[73]

[74] 실시예 6

[75] 블랭크 소재를 1.5GPa의 인장강도를 갖는 초고장력강으로 마련하고, 소성변형되는 부분을 800℃로 국부가열 후 실부품을 성형하였다.

[76]

[77] 비교예 1

[78] 블랭크 소재를 1.5GPa의 인장강도를 갖는 초고장력강으로 마련하고, 국부가열 없이 V 굽힘 성형하였다.

[79]

[80] 비교예 2

[81] 블랭크 소재를 1.2GPa의 인장강도를 갖는 초고장력강으로 마련하고, 국부가열 없이 비대칭 성형하였다.

[82]

[83] 비교예 3

[84] 블랭크 소재를 1.5GPa의 인장강도를 갖는 초고장력강으로 마련하고, 국부가열 없이 실부품을 성형하였다.

[85]

[86] [표1]

강종	실시예/비교예	성형방법	국부가열	성형결과
1.5GPa 초고장력강	실시예 1	V 굽힘 성형	550℃	균열없음
	실시예 2	V 굽힘 성형	850℃	균열없음
	실시예 3	V 굽힘 성형	950℃	균열없음
1.2GPa 초고장력강	실시예 4	비대칭 성형	400℃	스프링백 15°
	실시예 5	비대칭 성형	800℃	스프링백 7°
1.5GPa 초고장력강	실시예 6	실부품 성형	800℃	균열없음
1.5GPa 초고장력강	비교예 1	V 굽힘 성형	-	균열발생
1.2GPa 초고장력강	비교예 2	비대칭 성형	-	스프링백 25°
1.5GPa 초고장력강	비교예 3	실부품 성형	-	균열발생

[87]

[88] 상기 [표 1]의 성형결과에서 확인할 수 있는 바와 같이, 국부가열을 실시한 후 성형한 결과 균열이 발생하지 않았으며, 스프링백 현상이 현저히 감소하였다. 이러한 실시예와 비교예의 실험에 따른 결과가 도 6 내지 도 9에 도시되어 있다.

[89] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 국부 열처리 시스템에 의하여 물성이 조절된 소재를 V 굽힘 성형한 상태와 종래의 소재를 V 굽힘 성형한 상태를 비교하기 위해 촬영한 도면이다.

[90] 도 6의 (a)는 비교예 1을 통해 V 굽힘 성형한 상태를 나타내고, 도 6의 (b)는 실시예 1 내지 3을 통해 V 굽힘 성형한 상태를 나타낸다. 즉, 도시된 바와 같이, 비교예 1의 경우 소성변형되는 부분에 균열이 발생된 것을 확인할 수 있다. 이에 비하여, 본 발명의 실시예 1 내지 3의 경우 소성변형되는 부분을 국부적으로 가열하여 물성을 조절한 상태이기 때문에 균열이 발생되지 않고 매끄럽게 성형된다.

[91] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 국부 열처리 시스템에 의해 물성이 조절된 소재와 종래의 소재를 비대칭 성형한 상태를 비교하기 위한 도면이다.

[92] 도 7의 (a)는 비교예 2를 통해 비대칭 성형한 상태를 나타내고, 도 7의 (b)는 실시예 4를 통해 비대칭 성형한 상태를 나타낸다. 즉, 도시된 바와 같이, 비교예 2의 경우 비대칭 성형 후 25°의 스프링백 현상이 발생된 것을 확인할 수 있다. 이에 비하여, 본 발명의 실시예 5의 경우 소성변형되는 부분을 국부적으로 가열하여 물성을 조절한 상태이기 때문에 균열이 발생하지 않으며, 7°의

스프링백 현상이 발생된다. 즉, 종래에 비하여 스프링백이 현저히 감소된 것을 확인할 수 있다.

[93] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 국부 열처리 시스템에 의해 물성이 조절된 실 부품과 종래의 실 부품을 성형한 상태를 비교하기 촬영한 도면이다.

[94] 도 8의 (a)는 비교예 3을 통해 실부품을 성형한 상태를 나타내고, 도 8의 (b)는 실시예 6을 통해 실부품을 성형한 상태를 나타낸다. 즉, 도시된 바와 같이, 비교예 6의 경우 소성변형되는 부분에 균열 및 파단이 발생된 것을 확인할 수 있다. 이에 비하여, 본 발명의 실시예 6의 경우 소성변형되는 부분을 국부적으로 가열하여 물성을 조절한 상태이기 때문에 균열 및 파단이 발생되지 않고 성형된다.

[95] 한편, 도 8의 (b)에서 실부품이 소성변형되는 부분을 전체적으로 가열하지 않고, 양끝단부 즉, 기존 실부품을 소성변형 시 균열 및 파단이 발생된 부분만을 국부적으로 가열한 후 냉각하여 물성을 조절한 것을 확인할 수 있다. 이는 성형대상재의 성형 특성을 고려하여 성형공정 시 변형률과 응력을 측정한 데이터 값에 의하여 정해진 것이다. 따라서, 소성변형되는 모든 부분을 불필요하게 국부적으로 가열하는 것을 방지할 수 있으므로 에너지의 낭비를 더욱 효과적으로 줄일 수 있음은 물론, 생산성을 향상시킬 수 있다. 또한, 최적화된 가열 위치를 설정하고, 가열시간 및 가열온도를 제공할 수 있게 된다. 즉, 성형성이 향상되며 스프링백의 현상을 최소화할 수 있는 국부 열처리 시스템(1) 및 이를 통한 냉간 성형 방법을 제공함과 더불어 품질이 향상된 성형품을 제공할 수 있게 된다.

[96] 이상과 같이, 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 이것에 의해 한정되지 않으며 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 본 발명의 기술사상과 아래에 기재될 특허청구범위의 균등범위 내에서 다양한 수정 및 변형이 가능함은 물론이다.

청구범위

[청구항 1] 국부 열처리 시스템에 있어서,
블랭크 소재의 소성변형 발생 부위만 국부적으로 일정온도로 가열하는 가열장치;
상기 가열장치를 상기 블랭크 소재의 국부가열영역 위치까지 이동시키는 이동장치; 및
상기 가열장치 및 이동장치를 제어하는 제어장치;를 포함하는 국부 열처리 시스템.

[청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 가열장치는,
상기 이동장치와 결합되는 하우징;
상기 하우징에 결합되어 근적외선을 방사하는 열원; 및
상기 하우징에 마련되어 상기 열원에서 발생되는 근적외선을 반사하여 국부가열영역으로 집광하는 반사판;을 구비하는 국부 열처리 시스템.

[청구항 3] 제1항에 있어서,
상기 이동장치는,
상기 가열장치와 결합되는 회전 조인트; 및
상기 회전 조인트와 결합되어 가열장치를 3축(x,y,z) 방향으로 이동시키는 복수의 이동부재;를 구비하는 국부 열처리 시스템.

[청구항 4] 제3항에 있어서,
상기 복수의 이동부재는,
상기 회전 조인트와 결합되어 상기 가열장치를 블랭크 소재가 마련된 방향으로 이송하는 제1 이동부재;
상기 제1 이동부재와 결합되어 상기 제1 이동부재를 수직 방향으로 이송시키는 제2 이동부재; 및
상기 제2 이동부재와 결합되어 상기 제2 이동부재를 수평 방향으로 이송시키는 제3 이동부재;를 구비하는 국부 열처리 시스템.

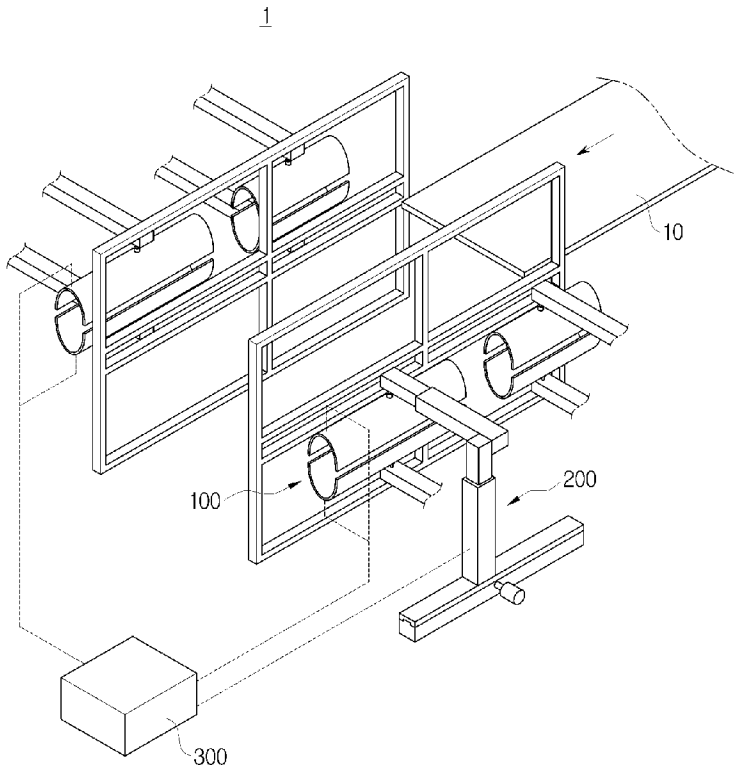
[청구항 5] 제1항에 있어서,
상기 이동장치 및 가열장치는 하나의 서브 조립체로 마련되고,
상기 서브 조립체는 상기 블랭크 소재의 일측면 및 타측면에서 각각 국부적으로 가열할 수 있도록 복수개로 마련되며,
각 서브 조립체는 상기 제어장치에 의해 독립적으로 제어되는 국부 열처리 시스템.

[청구항 6] 제1항에 있어서,
상기 제어장치는 상기 블랭크 소재의 성형공정 시 성형 형상에 따른 변형률과 응력을 고려하여 국부 가열위치, 가열온도, 가열시간을 세팅하여 상기 이동장치 및 가열장치를 제어하는 국부 열처리 시스템.

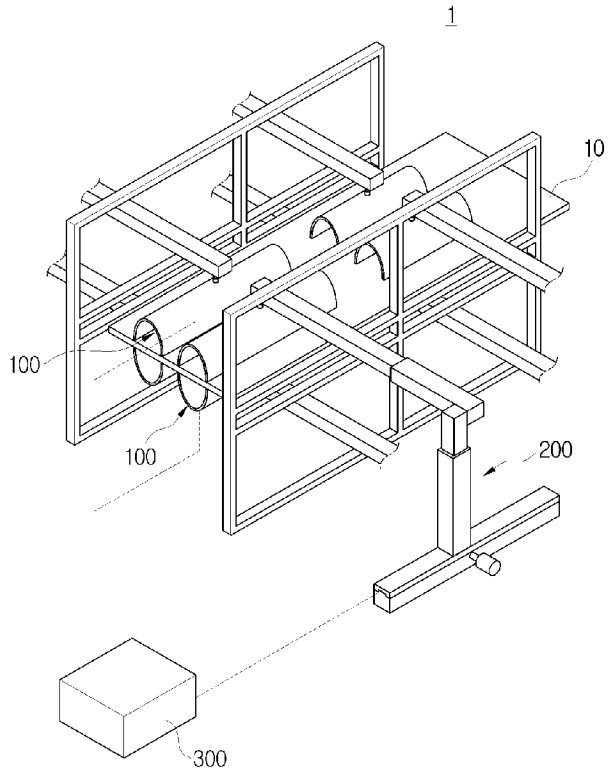
[청구항 7] 제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 기재된 국부 열처리 시스템을 이용하여 냉간 성형하는 방법으로서,
(a) 상기 국부 열처리 시스템으로 블랭크 소재가 유입되면 가열장치가 소성변형 발생 부위인 국부가열영역에 위치하도록 이동장치를 작동시키는 단계;
(b) 상기 가열장치가 국부가열영역에 위치되면 가열장치를 통하여 블랭크 소재의 소성변형 발생 부위를 일정 온도로 가열한 후 냉각하여 국부적으로 재료의 물성을 조절하는 단계; 및
(c) 물성이 조절된 블랭크 소재를 금형으로 이송 후 냉간 성형하는 단계;를 포함하는 냉간 성형 방법.

[청구항 8] 제7항에 있어서,
상기 (a) 단계에서,
상기 국부 열처리 시스템의 제어장치는 상기 블랭크 소재를 성형공정 시 성형되는 형상에 따른 변형률과 응력을 고려하여 국부 가열위치, 가열온도, 가열시간을 세팅하여 상기 이동장치 및 가열장치를 제어하는 냉간 성형 방법.

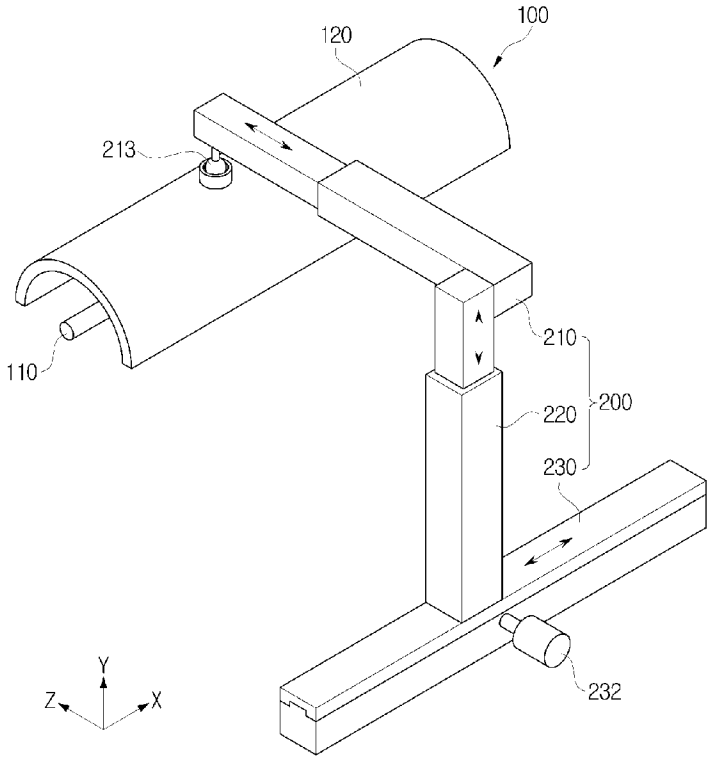
[도1]



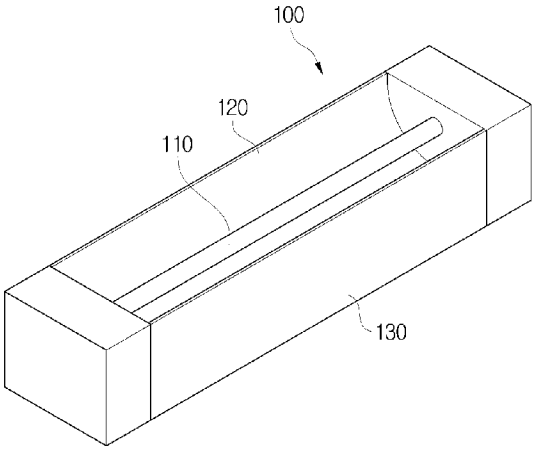
[도2]



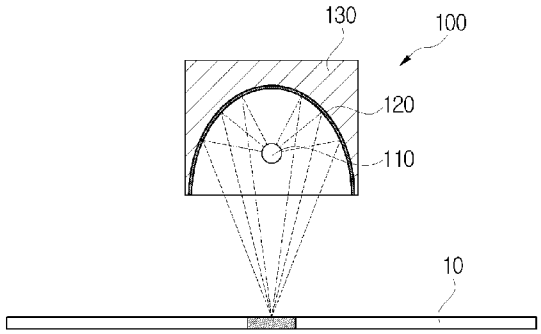
[도3]



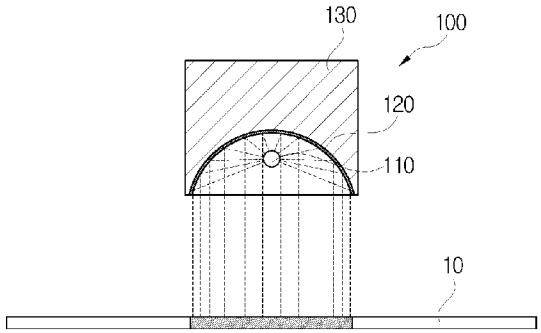
[도4]



[도5]

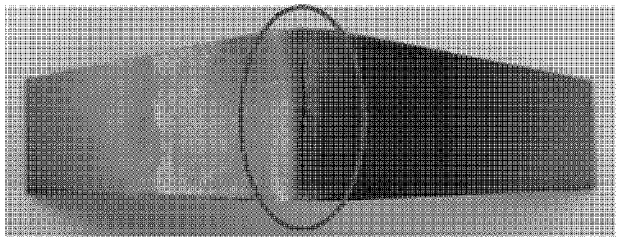


(a)

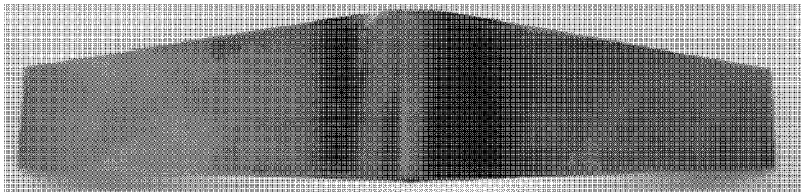


(b)

[도6]

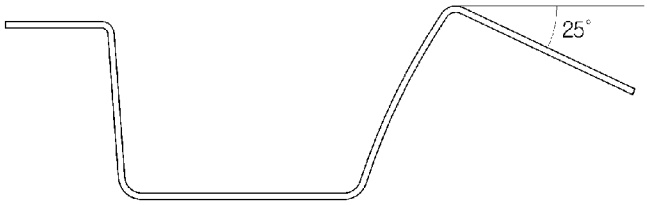


(a)

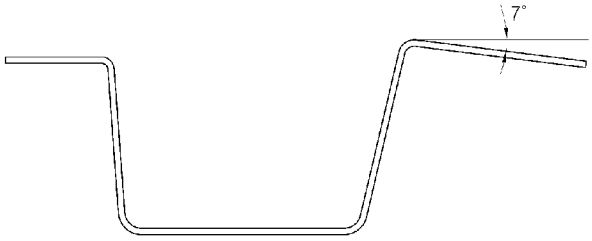


(b)

[도7]

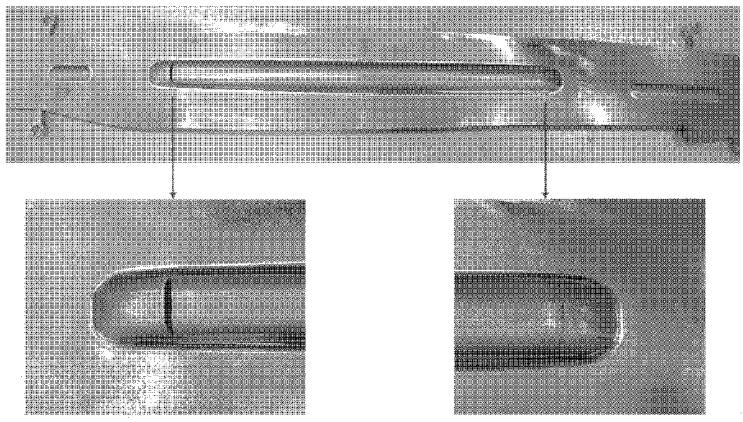


(a)

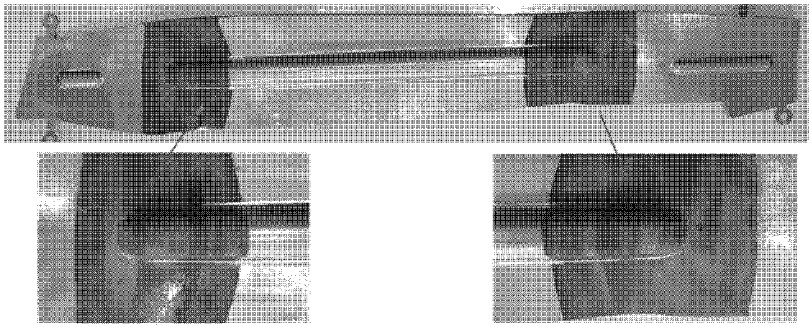


(b)

[도8]



(a)



(b)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2019/009979

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C21D 1/34(2006.01)i, C21D 9/46(2006.01)i, C21D 11/00(2006.01)i, B21D 37/16(2006.01)i, B21J 1/06(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)

C21D 1/34; C21D 1/09; C21D 1/10; C21D 6/00; C21D 9/00; C21D 9/40; C21D 9/50; G06F 17/00; C21D 9/46; C21D 11/00; B21D 37/16; B21J 1/06

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: local heat treatment, cold forming, heating device, moving device, control device

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2017-141486 A (MITSUBISHI HEAVY IND., LTD.) 17 August 2017 See paragraphs [0019], [0027]-[0033] and figures 1-4.	1,6-8
A		2-5
A	KR 10-2012-0110963 A (POSCO) 10 October 2012 See paragraphs [0016]-[0021] and figures 1-2.	1-8
A	KR 10-1176068 B1 (HWANG, Hyun-tae et al.) 24 August 2012 See paragraphs [0027]-[0043] and figures 1-3.	1-8
A	US 2010-0084059 A1 (PFAFFMAN et al.) 08 April 2010 See paragraphs [0022]-[0023], claims 1-3 and figures 1-3.	1-8
A	JP 2011-225998 A (NETUREN CO., LTD.) 10 November 2011 See paragraphs [0022]-[0025] and figures 1-3.	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	Date of mailing of the international search report
04 DECEMBER 2019 (04.12.2019)	**04 DECEMBER 2019 (04.12.2019)**
Name and mailing address of the ISA/KR Korean Intellectual Property Office Government Complex Daejeon Building 4, 189, Cheongsa-ro, Seo-gu, Daejeon, 35208, Republic of Korea Facsimile No. +82-42-481-8578	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (January 2015)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2019/009979

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
JP 2017-141486 A	17/08/2017	None	
KR 10-2012-0110963 A	10/10/2012	KR 10-1359055 B1	07/02/2014
KR 10-1176068 B1	24/08/2012	KR 10-2011-0107019 A	30/09/2011
US 2010-0084059 A1	08/04/2010	US 8372222 B2	12/02/2013
JP 2011-225998 A	10/11/2011	JP 5565635 B2	06/08/2014

국 제 조 사 보 고 서

국제출원번호
PCT/KR2019/009979

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

C21D 1/34(2006.01)i, C21D 9/46(2006.01)i, C21D 11/00(2006.01)i, B21D 37/16(2006.01)i, B21J 1/06(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)
C21D 1/34; C21D 1/09; C21D 1/10; C21D 6/00; C21D 9/00; C21D 9/40; C21D 9/50; G06F 17/00; C21D 9/46; C21D 11/00; B21D 37/16; B21J 1/06

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: 국부 열처리(local heat treatment), 냉간 성형(cold forming), 가열장치(heater), 이동장치(moving device), 제어장치(controller)

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	JP 2017-141486 A (MITSUBISHI HEAVY IND., LTD.) 2017.08.17 단락 [0019], [0027]-[0033] 및 도면 1-4 참조.	1,6-8
A		2-5
A	KR 10-2012-0110963 A (주식회사 포스코) 2012.10.10 단락 [0016]-[0021] 및 도면 1-2 참조.	1-8
A	KR 10-1176068 B1 (황현태 등) 2012.08.24 단락 [0027]-[0043] 및 도면 1-3 참조.	1-8
A	US 2010-0084059 A1 (PFAFFMAN 등) 2010.04.08 단락 [0022]-[0023], 청구항 1-3 및 도면 1-3 참조.	1-8
A	JP 2011-225998 A (NETUREN CO., LTD.) 2011.11.10 단락 [0022]-[0025] 및 도면 1-3 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

"D" 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌

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

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

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

"P" 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

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

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

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

"&" 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일	국제조사보고서 발송일
2019년 12월 04일 (04.12.2019)	2019년 12월 04일 (04.12.2019)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소
대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사)
팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관
방승훈
전화번호 +82-42-481-5560

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2019/009979

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
JP 2017-141486 A	2017/08/17	없음	
KR 10-2012-0110963 A	2012/10/10	KR 10-1359055 B1	2014/02/07
KR 10-1176068 B1	2012/08/24	KR 10-2011-0107019 A	2011/09/30
US 2010-0084059 A1	2010/04/08	US 8372222 B2	2013/02/12
JP 2011-225998 A	2011/11/10	JP 5565635 B2	2014/08/06