(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2016 년 1 월 7 일 (07.01.2016)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2016/003245 A1

(51) 국제특허분류:
C21D 8/02 (2006.01) *C21D 1/84* (2006.01)
C21D 9/46 (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2015/006899

(22) 국제출원일: 2015 년 7 월 3 일 (03.07.2015)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2014-0084039 2014 년 7 월 4 일 (04.07.2014) KR
10-2014-0094522 2014 년 7 월 25 일 (25.07.2014) KR

(71) 출원인: **한양대학교에리카산학협력단 (INDUSTRY-UNIVERSITY COOPERATION FOUNDATION HANYANG UNIVERSITY ERICA CAMPUS)** [KR/KR]; 426-791 경기도 안산시 상록구 한양대학로 55, Gyeonggi-do (KR).

(72) 발명자: **김종렬 (KIM, Jongryoul)**; 130-772 서울시 동대문구 고산자로 534 108-1701, Seoul (KR). **김두한 (KIM, Duhan)**; 426-896 경기도 안산시 상록구 학사 5 길 4-1 1165-2, Gyeonggi-do (KR).

(74) 대리인: **박상열 (PARK, Sangyoul)**; 153-768 서울시 금천구 가산디지털 2 로 98 1-315, Seoul (KR).

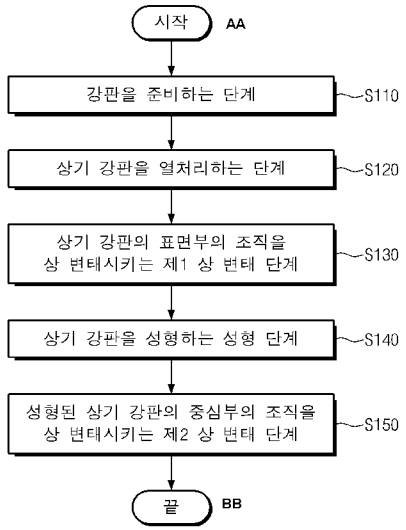
(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, 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).

[다음 쪽 계속]

(54) **Title**: STEEL SHEET FORMING METHOD, FORMING EQUIPMENT AND FORMED PRODUCT

(54) **발명의 명칭** : 강판의 성형 방법, 성형 설비, 및 성형품



S110 ... Step of preparing steel sheet
S120 ... Step of heat treating steel sheet
S130 ... First phase transformation step of phase transforming structure of surface part of steel sheet
S140 ... Forming step of forming steel sheet
S150 ... Second phase transformation step of phase transforming structure of central part of formed steel sheet
AA ... Start
BB ... End

(57) **Abstract**: A steel sheet formed product is provided. The formed product comprises: a surface part adjacent to the exterior surface; and an inner central part surrounded by the surface part, wherein a first phase has a maximum volume fraction and a second phase has a minimum volume fraction at the surface part, and a second phase has a maximum volume fraction and a first phase has a minimum volume fraction at the central part.

(57) **요약서**: 강판의 성형품이 제공된다. 상기 성형품은, 외부 표면(exterior surface)에 인접한 표면부, 및 상기 표면부으로 둘러싸인 내부의 중심부를 포함하고, 상기 표면부에서 제 1 상(phase)은 최대 분율(volume fraction)을 가지고, 제 2 상(phase)은 최소 분율을 가지고, 상기 중심부에서, 상기 제 2 상(phase)은 최대 분율을 가지고, 상기 제 1 상(phase)을 최소 분율을 갖는 것을 포함한다.

WO 2016/003245 A1

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

명세서

발명의 명칭: 강판의 성형 방법, 성형 설비, 및 성형품

기술분야

[1] 본 발명은 강판의 성형 방법, 성형 설비, 및 성형품에 관련된 것으로, 보다 상세하게는, 표면부와 다른 조직을 갖는 중심부를 포함하는 강판의 성형 방법, 성형 설비, 및 성형품에 관련된 것이다.

배경기술

[2] 고강도 강판은 자동차의 경량화 소재 및 신개념 부품 소재 등 미래형 자동차 소재로 활용될 수 있으며, 고강도 철근 소재 및 반복 피로 저항성 소재에 사용될 수 있다. 우수한 저온 인성 및 고장력으로 인해 고강도 및 고방진능 조선용 소재로도 활용될 수 있다. 이 밖에, 용접성 소재, 파이프 소재 등으로도 활용이 가능하여, 고강도 강판에 대한 활용 분야 및 시장이 증가하고 있는 추세이다.

[3] 일반적으로 강판의 강도가 증가하면 연신율이 저하되어 가공성이 떨어지게 된다. 철강업체들은 강도와 가공성이라는 상충되는 두 가지 특성을 동시에 확보하여 고강도 강판의 장점을 극대화하기 위한 연구를 진행하고 있다.

[4] 이러한 문제점을 해결하기 위해, 예를 들어, 대한민국 특허공개공보 2000-0043784(출원번호 10-1998-0060205, 출원인 주식회사 포스코)에 따르면, 중량%로 탄소: 0.06~0.1%, 실리콘: 0.3% 이하, 망간: 1.4~2.0%, 인: 0.02% 이하, 황: 0.005% 이하, 알루미늄: 0.01~0.05%, 티타늄 0.05~0.15%, 니오비움: 0.02~0.04%, 질소: 50ppm 이하, 잔부 Fe 및 기타불가피한 불순물로 이루어진 인장강도 70kg/mm2급 고강도 열연 강판 및 그 제조 방법이 개시되어 있다.

[5] 다른 예를 들어, 대한민국 특허공개공보 2001-0060647(출원번호 10-1999-0063053, 출원인 주식회사 포스코)에 따르면, 중량%로 탄소: 0.06~0.10%, 실리콘: 0.5~1.0%, 망간: 1.5~2.0%, 인: 0.02% 이하, 황: 0.0005% 이하, 알루미늄: 0.010~0.050%, 티타늄: 0.050~0.10%, 니오븀: 0.020~0.040%, 질소: 60ppm 이하, 잔부 Fe 및 기타 불가피한 불순물을 함유하는 가공성이 우수한 인장강도 780 MPa급 열연강판 및 그 제조 방법이 개시되어 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[6] 본 발명이 해결하고자 하는 일 기술적 과제는 고강도를 갖는 성형품을 제조하기 위한 강판의 성형 방법, 성형 설비, 및 그 성형품을 제공하는 데 있다.

[7] 본 발명이 해결하고자 하는 다른 기술적 과제는 고연신율을 갖는 성형품을 제조하기 위한 강판의 성형 방법, 성형 설비, 및 그 성형품을 제공하는 데 있다.

[8] 본 발명이 해결하고자 하는 또 다른 기술적 과제는 종래 사용되는 공정에 적용이 용이한 강판의 성형 방법 및 성형 설비를 제공하는 데 있다.

[9] 본 발명이 해결하고자 하는 기술적 과제는 상술된 것에 제한되지 않는다.

과제 해결 수단

[10] 상기 기술적 과제를 해결하기 위해, 본 발명은 강판의 성형 방법을 제공한다.

[11] 일 실시 예에 따르면, 상기 강판의 성형 방법은, 강판을 준비하는 단계, 상기 강판을 열처리하는 단계, 열처리된 상기 강판의 표면을 냉각하여, 상기 강판의 표면부의 조직을 상 변태(phase transform)시키는 제1 상 변태 단계, 상기 강판의 상기 표면부의 조직을 상 변태시킨 후, 상기 강판을 성형하는 성형 단계, 및 성형된 상기 강판을 냉각하여, 성형된 상기 강판의 중심부의 조직을 상 변태시키는 제2 상 변태 단계를 포함할 수 있다.

[12] 일 실시 예에 따르면, 상기 제1 상 변태 단계에서, 상기 강판의 상기 중심부의 조직의 상(phase)은 유지되는 것을 포함할 수 있다.

[13] 일 실시 예에 따르면, 상기 성형 단계 및 상기 제2 상 변태 단계에서, 상기 강판의 상기 표면부의 조직의 상(phase)은 유지되는 것을 포함할 수 있다.

[14] 일 실시 예에 따르면, 열처리된 상기 강판은 오스테나이트 조직을 갖고, 상기 제1 상 변태 단계에 의해, 열처리된 상기 강판의 상기 표면부는 페라이트 조직으로 상 변태되되, 열처리된 상기 강판의 상기 중심부는 오스테나이트 조직을 유지하고, 상기 제2 상 변태 단계에 의해, 성형된 상기 강판의 상기 중심부는 페라이트보다 높은 강도를 갖든 조직을 갖되, 성형된 상기 강판의 상기 표면부는 페라이트 조직을 유지하는 것을 포함할 수 있다.

[15] 일 실시 예에 따르면, 상기 제1 상 변태 단계에서 상 변태된 상기 표면부의 연신율은, 상기 제2 상 변태 단계에서 상 변태된 상기 중심부의 연신율보다 높고, 상기 제2 상 변태 단계에서 상 변태된 상기 중심부의 강도는, 상기 제1 상 변태 단계에서 상 변태된 상기 표면부의 강도보다 높은 것을 포함할 수 있다.

[16] 일 실시 예에 따르면, 상기 제1 상 변태 단계는, 상기 강판의 상기 표면부에 압축 공기를 공급하는 것을 포함할 수 있다.

[17] 일 실시 예에 따르면, 상기 제1 상 변태 단계는, 상기 강판의 상기 표면부에, 액체 상태의 감온제를 분사시키는 것을 포함할 수 있다.

[18] 일 실시 예에 따르면, 상기 강판을 성형하는 성형 단계, 및 상기 제2 상 변태 단계는 동일한 장비에서 수행될 수 있다.

[19] 상기 기술적 과제를 해결하기 위해 본 발명은 성형품을 제공한다.

[20] 일 실시 예에 따르면, 상기 성형품은, 외부 표면(exterior surface)에 인접한 표면부, 및 상기 표면부으로 둘러싸인 내부의 중심부를 포함하고, 상기 표면부에서 제1 상(phase)은 최대 분율(volume fraction)을 가지고, 제2 상(phase)은 최소 분율을 가지고, 상기 중심부에서, 상기 제2 상(phase)은 최대 분율을 가지고, 상기 제1 상(phase)을 최소 분율을 갖는 것을 포함할 수 있다.

[21] 일 실시 예에 따르면, 상기 제1 상(phase)의 조직은 페라이트이고, 상기 제2 상(phase)이 조직은 페라이트보다 높은 강도를 갖는 것을 포함할 수 있다.

[22] 일 실시 예에 따르면, 상기 표면부는 상기 제1 상(phase)만으로 구성되고, 상기

중심부는 상기 제2 상(phase)만으로 구성되는 것을 포함할 수 있다.

[23] 일 실시 예에 따르면, 상기 표면부에서 상기 중심부로 갈수록, 상기 제1 상(phase)의 분율은 감소되고, 상기 제2 상(phase)의 분율은 증가하고, 상기 중심부에서 상기 표면부으로 갈수록, 상기 제2 상(phase)의 분율은 감소되고, 상기 제1 상(phase)의 분율은 증가하는 것을 포함할 수 있다.

[24] 일 실시 예에 따르면, 상기 제1 상의 조직은 상기 제2 상의 조직보다 높은 연신율을 갖고, 상기 제2 상의 조직은 상기 제1 상의 조직보다 높은 강도를 갖는 것을 포함할 수 있다.

[25] 일 실시 예에 따르면, 상기 성형품은, 상기 표면부 및 상기 중심부 사이에 상기 제1 상의 조직 및 상기 제2 상의 조직이 혼합된 혼합 부분을 더 포함할 수 있다.

[26] 상기 기술적 과제를 해결하기 위해, 본 발명은 강판의 성형 설비를 제공한다.

[27] 일 실시 예에 따르면, 상기 강판의 성형 설비는, 강판을 절단하는 절단부, 절단된 상기 강판을 열처리하는 열공급부, 열처리된 상기 강판의 표면부를 선택적으로 냉각시키는 표면 냉각부, 및 상기 표면부가 냉각된 상기 강판을 성형하고, 성형된 상기 강판의 중심부를 냉각시키는 성형/냉각부를 포함할 수 있다.

[28] 일 실시 예에 따르면, 상기 표면 냉각부는, 상기 강판의 제1 표면을 냉각시키는 제1 표면 냉각부, 및 상기 제1 표면에 대향하는 상기 강판의 제2 표면을 냉각시키는 제2 표면 냉각부를 포함할 수 있다.

[29] 일 실시 예에 따르면, 상기 제1 표면 냉각부 및 상기 제2 표면 냉각부는, 상기 강판이 운반되는 방향과 반대 방향(anti parallel direction)으로, 감온제를 상기 강판의 상기 제1 표면 및 상기 제2 표면으로 공급하는 것을 포함할 수 있다.

[30] 일 실시 예에 따르면, 상기 감온제를 공급하는 감온제 공급 노즐은, 상기 강판의 상기 제1 표면 및 상기 제2 표면에 대하여 비스듬하게 (oblique) 배치되는 것을 포함할 수 있다.

[31] 일 실시 예에 따르면, 상기 표면 냉각부는 열처리된 상기 강판에 압축 공기를 제공하여, 상기 강판의 상기 표면부를 선택적으로 냉각시킬 수 있다.

[32] 일 실시 예에 따르면, 상기 표면 냉각부는, 열처리된 상기 강판의 상기 중심부를 제외한 상기 표면부를 선택적으로 냉각시켜, 상기 표면부의 조직을 상 변태시키고, 상기 성형/냉각부는, 성형된 상기 강판을 냉각시켜, 상기 표면부를 제외한 상기 중심부의 조직을 상 변태 시키는 것을 포함할 수 있다.

발명의 효과

[33] 본 발명의 실시 예에 따르면, 상기 강판이 열처리되어 성형되기 전, 또는 성형된 후, 상기 강판의 표면부 및 중심부의 조직이 상 변태되어, 상기 표면부는 상대적으로 연신율이 높은 조직을 가지고, 상기 중심부는 상대적으로 높은 강도의 조직을 가질 수 있다. 이에 따라, 고연신율, 고가공성, 및 고강도를 갖는 강판의 성형 방법, 성형 설비, 및 성형품이 제공될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[34] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 강판의 성형 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

[35] 도 2는 본 발명의 다른 실시 예에 따른 강판의 성형 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

[36] 도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 성형품을 설명하기 위한 사시도이자.

[37] 도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 열연 강판의 설명하기 위한 것으로, 도 3의 A-A'따라 절취한 단면을 도시한 것이다.

[38] 도 5는 도 3의 A-A'따라 절취한 단면의 상(phase)의 분율을 설명하기 위한 것이다.

[39] 도 6은 본 발명의 실시 예에 따른 성형품의 설명하기 위한 것으로, 도 3의 A-A'따라 절취한 단면을 도시한 것이다.

[40] 도 7은 본 발명의 일 실시 예에 따른 강판의 성형 설비를 설명하기 위한 모식도이다.

[41] 도 8은 본 발명의 일 실시 예에 따른 강판의 성형 설비에 포함된 표면 냉각부를 설명하기 위한 도면이다.

[42] 도 9는 본 발명의 다른 실시 예에 따른 강판의 성형 설비를 설명하기 위한 모식도이다.

[43] 도 10은 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 강판의 성형 설비를 설명하기 위한 모식도이다.

[44] 도 11은 본 발명의 실시 예에 따른 열연 강판의 미세 조직을 설명하기 위한 주사전자현미경 사진이다.

발명의 실시를 위한 형태

[45] 이하, 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예를 상세히 설명할 것이다. 그러나 본 발명의 기술적 사상은 여기서 설명되는 실시 예에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화 될 수도 있다. 오히려, 여기서 소개되는 실시 예는 개시된 내용이 철저하고 완전해질 수 있도록 그리고 당업자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 제공되는 것이다.

[46] 본 명세서에서, 어떤 구성요소가 다른 구성요소 상에 있다고 언급되는 경우에 그것은 다른 구성요소 상에 직접 형성될 수 있거나 또는 그들 사이에 제 3의 구성요소가 개재될 수도 있다는 것을 의미한다. 또한, 도면들에 있어서, 막 및 영역들의 두께는 기술적 내용의 효과적인 설명을 위해 과장된 것이다.

[47] 또한, 본 명세서의 다양한 실시 예 들에서 제1, 제2, 제3 등의 용어가 다양한 구성요소들을 기술하기 위해서 사용되었지만, 이들 구성요소들이 이 같은 용어들에 의해서 한정되어서는 안 된다. 이들 용어들은 단지 어느 구성요소를 다른 구성요소와 구별시키기 위해서 사용되었을 뿐이다. 따라서, 어느 한 실시 예에 제 1 구성요소로 언급된 것이 다른 실시 예에서는 제 2 구성요소로 언급될

수도 있다. 여기에 설명되고 예시되는 각 실시 예는 그것의 상보적인 실시 예도 포함한다. 또한, 본 명세서에서 '및/또는'은 전후에 나열한 구성요소들 중 적어도 하나를 포함하는 의미로 사용되었다.

[48] 명세서에서 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한 복수의 표현을 포함한다. 또한, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 구성요소 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징이나 숫자, 단계, 구성요소 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 배제하는 것으로 이해되어서는 안 된다. 또한, 본 명세서에서 "연결"은 복수의 구성 요소를 간접적으로 연결하는 것, 및 직접적으로 연결하는 것을 모두 포함하는 의미로 사용된다.

[49] 또한, 하기에서 본 발명을 설명함에 있어 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략할 것이다.

[50]

[51] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 강판의 성형 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

[52] 도 1을 참조하면, 강판이 준비된다(S110). 일 실시 예에 따르면, 상기 강판은 열연 강판일 수 있다. 또는 다른 실시 예에 따르면, 상기 강판은 냉연 강판일 수 있다. 본 발명의 실시 예에서, 상기 강판의 종류는 한정되지 않는다.

[53] 상기 강판이 열처리될 수 있다(S120). 열처리된 상기 강판의 조직은 상 변태될 수 있다. 예를 들어, 상기 강판은 오스테나이트(austenite) 조직을 가질 수 있다. 일 실시 예에 따르면, 상기 강판의 표면부 및 중심부는 모두 오스테나이트 조직을 가질 수 있다.

[54] 열처리된 상기 강판의 표면을 냉각하여, 상기 강판의 상기 표면부의 조직을 상 변태시키는 제1 상 변태 단계 단계(first phase transformation step)가 수행될 수 있다(S130).

[55] 상기 제1 상 변태 단계에서, 열처리된 상기 강판의 표면이 냉각되어, 상기 강판의 상기 표면부의 조직이 상 변태될 수 있다. 상기 강판의 상기 표면부는, 상기 강판의 제1 면 및 상기 제1 면에 대향하는 제2 면에 인접한 상기 강판의 일부분일 수 있다. 상기 제1 면 및 상기 제2 면은 상기 강판의 상부면 및 하부면일 수 있다.

[56] 예를 들어, 상기 제1 상 변태 단계가 수행되기 전 상기 열처리된 상기 강판이 오스테나이트 조직을 갖는 경우, 상기 제1 상 변태 단계에 의해, 상기 강판의 상기 표면부는 페라이트(ferrite) 조직을 가질 수 있다.

[57] 상기 제1 상 변태 단계에 의해 상기 강판의 상기 표면부의 조직이 상 변태되는 동안, 상기 강판의 중심부의 조직의 상(phase)은 유지될 수 있다. 예를 들어, 상기 제1 상 변태 단계가 수행되더라도, 상기 강판의 상기 중심부는 오스테나이트

조직을 가질 수 있다. 다시 말해, 상기 제1 상 변태 단계가 수행되는 동안, 상기 강판의 상기 중심부의 조직의 상(phase)은 변하지 않을 수 있다. 상기 강판의 상기 중심부는, 상기 강판의 상기 제1 면 및 상기 제2 면 사이에 위치하는, 상기 강판의 일부분일 수 있다.

[58] 일 실시 예에 따르면, 상기 제1 상 변태 단계는, 상기 강판의 상기 제1 면 및 상기 제2 면에 압축 공기를 제공하는 것을 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 압축 공기는 대기 중의 공기를 펌프를 이용하여 압축한 것일 수 있고, 다른 예를 들어, 상기 압축 공기는 불활성 가스 등 특정 가스를 이용한 것일 수 있다.

[59] 다른 실시 예에 따르면, 상기 제1 상 변태 단계는, 상기 강판의 상기 제1 면 및 상기 제2 면에 액체 상태의 감온제를 분사시키는 것을 포함할 수 있다. 예를 들어, 액체 상태의 상기 감온제는 물 또는 액체 질소 중 어느 하나일 수 있다.

[60] 상기 제1 면 및 상기 제2 면에 제공되는 압축 공기 또는 액체 상태의 감온제에 의해, 상기 강판의 상기 제1 면 및 상기 제2 면이 A3 이하의 온도로 냉각되어, 상기 강판의 상기 표면부의 조직이 상 변태될 수 있다. 예를 들어, 상기 강판의 상기 표면부의 조직이, 오스테나이트에서 페라이트로 상 변태될 수 있다.

[61] 상기 압축 공기 및 액체 상태의 감온제는 짧은 시간 동안 상기 강판의 상기 제1 면 및 상기 제2 면에 공급될 수 있다. 이에 따라, 상기 제1 상 변태 단계에서 상기 강판의 상기 중심부는 냉각되지 않고, 상기 중심부의 조직 상(pahse)이 유지될 수 있다.

[62] 상기 강판의 상기 표면부의 조직을 상 변태시킨 후, 상기 강판을 성형하는 성형 단계가 수행될 수 있다(S140). 상기 강판을 성형하는 단계는, 상기 표면부의 조직이 상 변태된 상기 강판의 프레스(press)하는 방법을 수행될 수 있다. 상기 강판이 성형되어, 성형 부속품이 제조될 수 있다.

[63] 성형된 상기 강판을 냉각하여, 성형된 상기 강판의 중심부의 조직을 상 변태시키는 제2 상 변태 단계가 수행될 수 있다(S150). 상술된 바와 같이, 상기 제1 상 변태 단계에서 상 변태되지 않았던 성형된 상기 강판의 상기 중심부의 조직이, 상기 제2 상 변태 단계에 의해, 상 변태 될 수 있다.

[64] 예를 들어, 상기 제1 상 변태 단계에서 상 변태되지 않았던 상기 강판의 상기 중심부가 오스테나이트 조직을 갖는 경우, 상기 제2 상 변태 단계에 의해 상기 강판의 상기 중심부는 마르텐사이트(martensite) 또는 베나이트 조직으로 상 변태될 수 있다. 다른 예를 들어, 상기 강판의 상기 중심부는 DP(Dual Phase) 강 조직, TRIP(Transformation induced plasticity) 강 조직, 또는 TWIP(Twinning induced plasticity) 강 조직 등의 HSLA(High strength low alloy) 강 조직을 가질 수 있다.

[65] 상기 제2 상 변태 단계에 의해, 성형된 상기 강판의 상기 중심부의 조직이 상 변태되는 동안, 상기 강판의 상기 표면부의 조직의 상(phase)은 유지될 수 있다. 예를 들어, 상기 제2 상 변태 단계가 수행되더라도, 상기 강판의 상기 표면부는 페라이트 조직을 가질 수 있다. 다시 말해, 상기 제2 상 변태 단계가 수행되는

동안, 상기 강판의 상기 표면부의 조직의 상(phase)은 변하지 않을 수 있다.

[66] 상기 제2 상 변태 단계에서 상 변태된 상기 강판의 상기 중심부의 조직의 연신율(elongation)은, 상기 제1 상 변태 단계에서 상 변태된 상기 강판의 상기 표면부의 조직의 연신율보다 낮을 수 있다. 상기 제2 상 변태 단계에서 상 변태된 상기 강판의 상기 중심부의 조직의 강도는, 상기 제2 상 변태 단계에서 상 변태된 상기 표면부의 조직의 강도보다 높을 수 있다.

[67] 상기 제2 상 변태 단계는, 상기 제1 상 변태 단계가 수행된 상기 강판을 수냉시키는 것을 포함할 수 있다. 일 실시 예에 따르면, 상기 제2 상 변태 단계는, 상기 제1 상 변태 단계와 다른 장비를 이용하여, 별개의 공정으로 수행될 수 있다. 일 실시 예에 따르면, 상기 제2 상 변태 단계는, 상기 성형 단계가 수행되는 장비와 동일한 장비에서 수행될 수 있다. 다시 말하면, 상기 강판이 성형된 직후, 상기 강판이 성형된 장비에서 상기 제2 상 변태 단계가 수행될 수 있다.

[68] 상술된 바와 같이, 상기 표면부 및 상기 중심부는 각각 서로 다른 조직(예를 들어, 상기 표면부는 페라이트 조직, 상기 중심부는 마르텐사이트 또는 베나이트 조직)을 가질 수 있다. 한편, 성형된 상기 강판의 상기 표면부와 상기 중심부 사이에 위치하는, 상기 강판의 일부분(혼합 부분(mixed portion))은, 이상(dual phase) 조직을 가질 수 있다.

[69] 상기 강판의 상기 혼합 부분은, 상기 제1 상 변태 단계에 의해 상 변태되고, 상기 제2 상 변태 단계에 의해 상 변태될 수 있다. 보다 구체적으로, 상기 제1 상 변태 단계에 의해 상기 혼합 부분의 일 부분의 조직이 상 변태되고, 상기 제2 상 변태 단계에 의해 상기 혼합 부분의 나머지 부분의 조직이 상 변태될 수 있다.

[70] 상기 제1 상 변태 단계에서 상기 혼합 부분의 상기 일 부분의 조직이 상 변태되는 동안, 상기 혼합 부분의 상기 나머지 부분의 조직은 상 변태되지 않을 수 있다. 상기 제2 상 변태 단계에서 상기 혼합 부분의 상기 나머지 부분의 조직이 상 변태되는 동안, 상기 제1 상 변태 단계에서 이미 상 변태된 상기 혼합 부분의 상기 일 부분은 상 변태되지 않을 수 있다. 이로 인해, 혼합 부분은, 상기 제1 상 변태 단계에서 상 변태된 제1 상(first phase) 및 상기 제2 상 변태 단계에서 상 변태된 제2 상을 포함할 수 있다.

[71] 상기 제1 면 및 상기 제2 면에 인접한 상기 혼합 부분의 영역은 상기 제1 상의 분율(volume fraction)이 상기 제2 상의 분율보다 높을 수 있다. 상기 중심부에 인접한 상기 혼합 부분의 영역은 상기 제2 상의 분율이 상기 제1 상의 분율보다 높을 수 있다.

[72] 예를 들어, 상기 제1 상 변태 단계가 수행되기 전, 열처리된 상기 강판이 오스테나이트 조직을 갖는 경우, 상기 제1 상 변태 단계에 의해 상기 강판의 상기 혼합 부분의 상기 일 부분은 오스테나이트 조직에서 페라이트 조직으로 상 변태될 수 있다. 상기 혼합 부분의 상기 일 부분이 페라이트 조직으로 상 변태되는 동안, 상기 혼합 부분의 상기 나머지 부분은 오스테나이트 조직을 유지할 수 있다. 상기 제2 상 변태 단계에 의해 상기 혼합 부분의 상기 나머지

부분이 오스테나이트 조직에서 마르텐사이트 또는 베나이트 조직으로 상 변태될 수 있다. 상기 혼합 부분의 상기 나머지 부분이 마르텐사이트 또는 베나이트 조직으로 상 변태되는 동안, 이미 상 변태된 상기 혼합 부분의 상기 일 부분은 페라이트 조직을 유지할 수 있다. 이로 인해, 상기 혼합 부분은 페라이트 및 마르텐사이트의 이상(dual phase) 조직을 가질 수 있다.

[73] 본 발명의 실시 예에 따르면, 상기 강판의 상기 표면부는 상기 제1 상 변태 단계에 의해, 상대적으로 연신율이 높은 조직(예를 들어, 페라이트)으로 구성되고, 상기 강판의 상기 중심부는 상기 제2 상 변태 단계에 의해 상대적으로 강도가 높은 조직(예를 들어, 마르텐사이트 또는 베나이트)으로 구성될 수 있다. 이에 따라, 성형된 상기 강판(성형 부속품)은 고연신율 및 고강도를 가질 수 있다.

[74] 도 1을 참조하여 설명된 강판의 성형 방법과 달리, 다른 실시 예에 따르면, 상기 제1 상 변태 단계는 상기 강판을 성형한 후에 수행될 수 있다. 이를, 도 2를 참조하여 설명한다.

[75] 도 2는 본 발명의 다른 실시 예에 따른 강판의 성형 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

[76] 도 2를 참조하면, 도 1을 참조하여 설명된 방법에 따라, 강판이 준비되고(S110), 상기 강판이 열처리될 수 있다(S120). 열처리된 상기 강판은 도 1을 참조하여 설명된 것과 같이, 열처리된 상기 강판의 조직은 상 변태되어, 일 실시 예에 따르면, 열처리된 상기 강판의 조직은 오스테나이트일 수 있다. 도 1을 참조하여 설명된 방법에 따라 열처리된 상기 강판이 성형되는 성형 단계가 수행될 수 있다(S130). 상기 성형 단계에서 열처리된 상기 강판의 조직의 상(phase)이 유지될 수 있다.

[77] 열처리된 상기 강판이 성형된 후, 도 1을 참조하여 설명된 방법에 따라, 성형된 상기 강판의 표면을 냉각하여, 상기 강판의 상기 표면부의 조직을 상 변태시키는 제1 상 변태 단계 단계가 수행될 수 있다(S140). 이후, 도 1을 참조하여 설명된 방법에 따라, 제1 상 변태 단계가 수행된 성형된 상기 강판을 냉각하여, 성형된 상기 강판의 중심부의 조직을 상 변태시키는 제2 상 변태 단계가 수행될 수 있다(S150).

[78] 일 실시 예에 따르면, 상기 제1 상 변태 단계 및 상기 제2 상 변태 단계는 동일한 장비 내에서 순차적으로 수행될 수 있다. 이와는 달리, 다른 실시 예에 따르면, 상기 제1 상 변태 단계 및 상기 제2 상 변태 단계는 다른 장비에서 수행될 수 있다.

[79]

[80] 이하, 상술된 본 발명의 실시 예에 따른 강판의 성형 방법에 따라 제조된 성형품이 도 3 내지 도 5를 참조하여 설명된다.

[81] 도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 성형품을 설명하기 위한 사시도이고, 도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 열연 강판의 설명하기 위한 것으로, 도 3의 A-A'따라 절취한 단면을 도시한 것이고, 도 5는 도 3의 A-A'따라 절취한 단면의 상(phase)의

분율을 설명하기 위한 것이다.

[82] 도 3 내지 도 5를 참조하면, 성형품(10)은, 제1 면(10a), 제2 면(10b), 및 중심부를 포함할 수 있다. 상기 제1 면(10a) 및 상기 제2 면(10b)은 서로 대향할 수 있다. 상기 중심부는 상기 제1 면(10a) 및 상기 제2 면(10b) 사이에 위치하는 상기 성형품(10)의 일부분일 수 있다.

[83] 상기 성형품(10)은 제1 상(phase) 및 제2 상(phase)을 갖는 이상(dual phase) 조직일 수 있다. 상기 성형품(10)의 상기 제1 상은, 도 1 및 도 2를 참조하여 설명된 상기 제1 상 변태 단계에서 생성될 수 있고, 상기 제2 상은, 도 1 및 도 2를 참조하여 설명된 상기 제2 상 변태 단계에서 생성될 수 있다.

[84] 상기 제1 상(phase)은 상기 제1 면(10a) 및 상기 제2 면(10b)에서 최대 분율(maximum volume fraction)을 가질 수 있다. 예를 들어, 상기 제1 면(10a)에 인접한 상기 성형품(10)의 제1 부분, 및 상기 제2 면(10a)에 인접한 상기 성형품(10)의 제2 부분은, 상기 제1 상(phase)만으로 구성되고, 상기 제2 상(phase)의 조직은 갖지 않을 수 있다. 다른 예를 들어, 상기 제1 부분 및 상기 제2 부분은 미량의 제2 상 조직을 가질 수 있다. 상기 제1 면(10a)에서 상기 중심부로 갈수록, 상기 제1 상(phase)의 분율은 점차적으로 감소되고, 상기 제2 상(phase)의 분율은 점차적으로 증가될 수 있다.상기 제1 부분 및 상기 제2 부분은 상기 성형품(10)의 외면(exterior surface)에 인접한 표면부이고, 상기 중심부는 상기 표면부로 둘러싸인 상기 성형품(10) 내부의 일부분일 수 있다.

[85] 상기 제2 상(phase)은 상기 중심부에서 최대 분율을 가질 수 있다. 예를 들어, 상기 성형품(10)의 상기 중심부는 상기 제2 상(phase)만으로 구성되고, 상기 제1 상(phase)의 조직은 갖지 않을 수 있다. 다른 예를 들어, 상기 성형품(10)의 상기 중심부는 미량의 상기 제1 상의 조직을 가질 수 있다. 상기 중심부에서 상기 제1 면(10a)으로 갈수록, 그리고 상기 중심부에서 상기 제2 면(10b)으로 갈수록, 상기 제2 상(phase)의 분율은 점차적으로 감소되고, 상기 제1 상(phase)의 분율은 점차적으로 증가될 수 있다.

[86] 상기 제1 상의 조직은 상기 제2 상의 조직보다 높은 연신율을 가질 수 있다. 상기 제2 상의 조직은 상기 제1 상의 조직보다 높은 강도를 가질 수 있다. 예를 들어, 상기 제1 상의 조직은 페라이트이고, 상기 제2 상의 조직은 마르텐사이트, 베나이트, 또는 DP(Dual Phase) 강 조직, TRIP(Transformation induced plasticity) 강 조직, 또는 TWIP(Twinning induced plasticity) 강 조직 등의 HSLA(High strength low alloy) 강 조직일 수 있다.

[87] 상기 제1 부분 및 상기 중심부 사이, 또는 상기 제2 부분 및 상기 중심부 사이에 위치하는, 혼합 부분은, 상기 제1 상 및 제2 상을 함께 가질 수 있다. 상기 제1 면(10a) 및 상기 제2 면(10b)에 인접할수록, 상기 혼합 부분에서 상기 제1 상(phase)의 분율은 증가되고 상기 제2 상(phase)의 분율은 감소될 수 있다. 상기 중심부에 인접할수록, 상기 혼합 부분에서 상기 제2 상(phase)의 분율은 증가되고, 상기 제1 상(phase)의 분율은 감소될 수 있다.

[88]

[89] 상기 제1 상(phase)만으로 구성된 상기 제1, 2 부분, 상기 제2 상(phase)만으로 구성된 상기 중심부, 및 상기 제1,2 상이 함께 존재하는 상기 혼합 부분이 도 6을 참조하여 보다 상세하게 설명된다.

[90] 도 6은 본 발명의 실시 예에 따른 성형품의 설명하기 위한 것으로, 도 3의 A-A'따라 절취한 단면을 도시한 것이다.

[91] 도 6을 참조하면, 상기 성형품(10)은 차례로 적층된 제1 부분(11), 제1 혼합 부분(12), 중심부(13), 제2 혼합 부분(14), 및 제2 부분(15)을 포함할 수 있다. 상기 제1 부분(11), 상기 제1 혼합 부분(12), 상기 중심부(13), 상기 제2 혼합 부분(14), 및 상기 제2 부분(15)은 일체(one body)를 이룰 수 있다.

[92] 상기 제1 부분(11) 및 상기 제2 부분(15)은 제1 상(phase)만으로 구성되고, 상기 중심부(13)는 상기 제1 상(phase)과 다른 제2 상(phase)만으로 구성될 수 있다. 상기 제1 혼합 부분(12) 및 상기 제2 혼합 부분(14)은 상기 제1 상 및 상기 제2 상을 함께 가질 수 있다.

[93] 상기 제1 상의 조직은 상기 제2 상의 조직보다 높은 연신율을 가질 수 있다. 상기 제2 상의 조직은 상기 제1 상의 조직보다 높은 강도를 가질 수 있다. 예를 들어, 상기 제1 상의 조직은 페라이트이고, 상기 제2 상의 조직은 마르텐사이트, 베나이트, 또는 DP(Dual Phase) 강 조직, TRIP(Transformation induced plasticity) 강 조직, 또는 TWIP(Twinning induced plasticity) 강 조직 등의 HSLA(High strength low alloy) 강 조직일 수 있다.

[94] 상기 제1 혼합 부분(12)에서, 상기 제1 부분(11)에 인접할수록 상기 제1 상(phase)의 분율이 증가하고, 상기 중심부(13)에 인접할수록 상기 제2 상의 분율이 증가될 수 있다. 이에 따라, 상기 제1 부분(11)에 인접한 상기 제1 혼합 부분(12)의 일 영역(a region)은 제1 상(phase)의 분율이 상기 제2 상(phase)의 분율보다 높고, 상기 중심부(13)에 인접한 상기 제1 혼합 부분(12)의 일 영역은 상기 제2 상(phase)의 분율이 상기 제1 상(phase)의 분율보다 높을 수 있다.

[95] 상기 제2 혼합 부분(14)에서, 상기 제2 부분(15)에 인접할수록 상기 제1 상(phase)의 분율이 증가하고, 상기 중심부(13)에 인접할수록 상기 제2 상의 분율이 증가될 수 있다. 이에 따라, 상기 제2 부분(12)에 인접한 상기 제2 혼합 부분(14)의 일 영역은 제1 상(phase)의 분율이 상기 제2 상(phase)의 분율보다 높고, 상기 중심부(13)에 인접한 상기 제2 혼합 부분(14)의 일 영역은 상기 제2 상(phase)의 분율이 상기 제1 상(phase)의 분율보다 높을 수 있다.

[96]

[97] 이하, 도 7 내지 도 10을 참조하여, 본 발명의 실시 예에 따른 강판의 성형 설비가 설명된다.

[98] 도 7은 본 발명의 일 실시 예에 따른 강판의 성형 설비를 설명하기 위한 모식도이고, 도 8은 본 발명의 일 실시 예에 따른 강판의 성형 설비에 포함된 표면 냉각부를 설명하기 위한 도면이다.

[99] 도 7 및 도 8을 참조하면, 본 발명의 일 실시 예에 따른 강판의 성형 설비는 절단부(110), 열공급부(120), 표면 냉각부(130), 및 성형/냉각부(140)를 포함할 수 있다.

[100] 상기 절단부(110)는 코일(coil)에 권취된 강판(S)을 일정한 크기로 절단할 수 있다. 상기 강판(S)은 도 1을 참조하여 설명된 것과 같이, 열연 강판, 또는 냉연 강판일 수 있다.

[101] 상기 열공급부(120)는 상기 절단부(110)에서 절단된 상기 강판(S)을 열처리할 수 있다. 상기 열처리된 상기 강판(S)은 도 1을 참조하여 설명된 것과 같이, 상변태될 수 있다. 일 실시 예에 따르면, 상기 열처리된 상기 강판(S)은 오스테나이트 조직을 가질 수 있다.

[102] 상기 표면 냉각부(130)는, 상기 열처리된 상기 강판(S)의 표면부를 선택적으로 냉각시킬 수 있다. 상기 표면 냉각부(130)는 상기 강판(S)의 제1 표면을 냉각시키는 제1 표면 냉각부(130a) 및 상기 제1 표면에 대향하는 상기 강판(S)의 제2 표면의 냉각시키는 제2 표면 냉각부(130b)를 포함할 수 있다. 상기 제1 표면 냉각부(130a) 및 상기 제2 표면 냉각부(130b)는 상기 강판(S)를 사이에 두고 이격될 수 있다.

[103] 상기 제1 표면 냉각부(130a) 및 상기 제2 표면 냉각부(130b) 각각은, 감온제 공급 라인(132) 및 감온제 공급 노즐(134)을 포함할 수 있다. 상기 감온제 공급 라인(132)은, 상기 강판(S)이 운반되는 제1 방향(D)과 직각을 이루는 제2 방향으로 연장될 수 있다. 상기 감온제 공급 노즐(134)은, 상기 감온제 공급 라인(132)에 설치되고, 상기 감온제 공급 라인(132)에서 공급되는 감온제를 상기 강판(S)의 상기 제1 표면 및 상기 제2 표면으로 공급할 수 있다. 일 실시 예에 따르면, 상기 감온제 공급 노즐(134)은 상기 제1 방향(D)으로 서로 이격된 복수로 제공될 수 있다.

[104] 상기 감온제 공급 노즐(134)을 통하여, 상기 강판(S)의 상기 제1 표면 및 상기 제2 표면으로 제공되는 감온제는, 예를 들어 압축 공기, 또는 액체일 수 있다. 상기 감온제가 액체 상태의 감온제인 경우, 상기 감온제는 상기 감온제 공급 노즐(134)에서 상기 제1 표면 및 상기 제2 표면을 향하여 분사될 수 있다.

[105] 상기 감온제 공급 노즐(134)은, 상기 강판(S)이 운반되는 상기 제1 방향(D)에 반대되는 방향으로, 상기 감온제를, 상기 강판(S)의 상기 제1 표면 및 상기 제2 표면으로 공급할 수 있다. 이에 따라, 상기 감온제 공급 노즐(134)에서 상기 강판(S)으로 공급된 상기 감온제는, 상기 강판(S)의 상기 제1 표면 및 상기 제2 표면과 접촉된 후, 상기 제1 방향(D)과 반대되는 방향으로 이동될 수 있다. 이에 따라, 상기 강판(S)의 상기 제1 표면 및 상기 제2 표면이 순간적으로 냉각되고, 이미 상기 감온제가 공급된 상기 강판(S)의 표면에 반복하여 상기 감온제가 공급되지 않을 수 있다. 이로 인해, 상기 강판(S)의 중심부가 냉각되지 않고, 상기 제1 표면에 인접한 상기 강판(S)의 제1 부분 및 상기 제2 표면에 인접한 상기 강판(S)의 제2 부분이 선택적으로 냉각될 수 있다.

[106] 상기 제1 표면 냉각부(130a) 및 상기 제2 표면 냉각부(130b)에 의해, 상기 강판(S)의 상기 제1 부분 및 상기 제2 부분이 선택적으로(selectively) 냉각되어, 도 1을 참조하여 설명된 제1 상 변태 단계가 수행될 수 있다. 구체적으로, 상기 제1 표면 냉각부(130a), 및 상기 제2 표면 냉각부(130b)에 의해, 상기 강판(S)의 상기 제1 표면 및 상기 제2 표면이 냉각되어, 상기 강판(S)의 상기 제1 표면에 인접한 상기 제1 부분 및 제2 표면에 인접한 상기 제2 부분이 상 변태될 수 있다. 상기 강판(S)가 상기 제1 표면 냉각부(130a) 및 상기 제2 표면 냉각부(130b)에 의해 냉각되는 동안, 상기 강판(S)의 상기 중심부는 냉각되지 않아, 상기 강판(S)의 상기 중심부의 조직의 상(phase)은 변하지 않을 수 있다.

[107] 상기 성형/냉각부(140)는 상기 표면부의 조직이 상 변태된 상기 강판(S)을 성형하고, 성형된 상기 강판의 중심부를 냉각시켜, 성형품(10)을 제조할 수 있다. 일 실시 예에 따르면, 상기 성형/냉각부(140)는 다량의 물을 성형된 상기 강판(S)에 공급하여, 성형된 상기 강판(S)을 수냉시킬 수 있다. 이에 따라, 도 1을 참조하여 설명된 제2 상 변태 단계가 수행될 수 있다. 구체적으로, 상기 성형/냉각부(140)에서 공급되는 물에 의해, 성형된 상기 강판(S)의 상기 중심부는 상 변태되고, 상기 제1 및 제2 표면들에 인접한 상기 표면부들의 조직의 상은 변하지 않을 수 있다.

[108] 도 7을 참조하여 설명된 강판의 성형 설비에서, 상기 열 공급부(120)에 의해 열처리된 상기 강판(S)이 상기 표면 냉각부(130)에 의해 제1 상 변태 단계가 수행된 후, 성형되는 것으로 설명하였으나, 도 2를 참조하여 설명된 것과 같이, 열처리된 상기 강판(S)이 성형된 후 제1 상 변태 단계 및 제2 상 변태 단계가 순차적으로 수행될 수 있다. 이를 도 9를 참조하여 설명한다.

[109] 도 9는 본 발명의 다른 실시 예에 따른 강판의 성형 설비를 설명하기 위한 모식도이다.

[110] 도 9를 참조하면, 도 7을 참조하여 설명된 절단부(110), 열공급부(120), 및 성형/냉각부(140)가 제공되고, 표면 냉각부(130)가 생략될 수 있다. 본 발명의 다른 실시 예에 따른 강판의 성형 설비는, 상기 열 공급부(120)에서 열처리된 상기 강판(S)은, 도 2를 참조하여 설명된 것과 같이, 상기 성형/냉각부(140)에서 성형되고, 상기 성형/냉각부(140)에서 순차적으로 제1 상 변태 단계 및 제2 상 변태 단계가 수행될 수 있다. 다시 말하면, 상기 열 공급부(120)에 의해 상기 강판(S)이 열처리되어 조직이 상 변태된 후(예를 들어, 오스테나이트 조직으로 상 변태된 후), 상기 성형/냉각부(140)에서, 상기 강판(S)이 성형되고, 성형된 상기 강판(S)의 표면에 감온제가 공급되어 상기 강판(S)의 표면부의 조직이 상 변태(예를 들어, 페라이트 조직으로 상 변태)되고, 성형된 상기 강판(S)에 물을 공급하여 상기 중심부의 조직이 상 변태(예를 들어, 마르텐사이트 또는 베나이트 조직으로 상 변태)될 수 있다.

[111] 도 9를 참조하여 설명된 것과 달리, 상기 성형/냉각부(140)에서 제1 상 변태 단계 및 제2 상 변태 단계가 수행되지 않고, 상기 성형/냉각부(140)와 다른

장비에서 성형된 상기 강판(S)에 대해서 제1 상 변태 단계 및 제2 상 변태 단계가 순차적으로 수행될 수 있다. 이를, 도 10을 참조하여 설명한다.

[112] 도 10은 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 강판의 성형 설비를 설명하기 위한 모식도이다.

[113] 도 10을 참조하면, 도 7을 참조하여 설명된 절단부(110), 열공급부(120), 표면 냉각부(130), 및 성형/냉각부(140)가 제공될 수 있다. 도 7을 참조하여 설명된 것과 달리, 상기 표면 냉각부(130)는 상기 열 공급부(120)에서 열처리된 상기 강판(S)에 대해서 제1 상 변태 단계를 수행하지 않고, 상기 성형/냉각부(140)에서 성형된 상기 강판(S)에 대해서 제1 상 변태 단계를 수행할 수 있다. 상기 제1 상 변태 단계가 수행된 상기 강판(S)은, 도 2를 참조하여 설명된 것과 같이, 제2 상 변태 단계가 수행되어, 상기 성형품(10)은 도 3 내지 6을 참조하여 설명된 것과 같이, 상대적으로 연신율이 높은 조직을 갖는 표면부 및 상대적으로 강도가 높은 조직을 갖는 중심부를 가질 수 있다.

[114]

[115] 도 11은 본 발명의 실시 예에 따른 강판의 미세 조직을 설명하기 위한 주사전자현미경 사진이다.

[116] 도 11을 참조하면, 탄소(C) 0.15 중량%, 망간(Mn) 1.2 중량%, 실리콘(Si) 0.3 중량%, 니오븀(Nb) 0.03 중량%, 보론(B) 0.02 중량(%), 및 나머지 철(Fe)과 기타 불가피한 불순물로 이루어지는 강판를 준비했다. 상기 강판는, 40mm 두께 및 오스테나이트 조직을 갖는다. 열처리된 상기 강판에 압축 공기를 제공하여, 도 1을 참조하여 설명된 제1 상 변태 단계가 수행되었다. 이로 인해, 상기 제1 상 변태 단계에서 강판의 표면부가 오스테나이트에서 페라이트로 상 변태되었다. 이후, 수냉하여 도 1을 참조하여 설명된 제2 상 변태 단계를 수행하였다. 이로 인해, 상기 제2 상 변태 단계에서 강판의 중심부가 오스테나이트에서 마르텐사이트로 상 변태되었다.

[117] 도 10에서 알 수 있듯이, 압축 공기가 공급된 강판의 상기 표면부는 상대적으로 연신율이 높은 페라이트 조직을 가지고, 강판의 중심부는 상대적으로 강도가 높은 마르텐사이트 조직을 갖는 것을 확인할 수 있다.

[118] 또한, 상기 표면부와 상기 중심부 사이의 혼합 부분은 페라이트와 마르텐사이트 조직을 함께 가지는 것을 확인할 수 있다. 특히, 상기 표면부에 인접할수록, 상기 혼합 부분에서 페라이트의 분율이 증가되고, 상기 중심부에 인접할수록, 상기 혼합 부분에서 마르텐사이트의 분율이 증가되는 것을 확인할 수 있다.

[119]

[120] 이상, 본 발명을 바람직한 실시 예를 사용하여 상세히 설명하였으나, 본 발명의 범위는 특정 실시 예에 한정되는 것은 아니며, 첨부된 특허청구범위에 의하여 해석되어야 할 것이다. 또한, 이 기술분야에서 통상의 지식을 습득한 자라면, 본 발명의 범위에서 벗어나지 않으면서도 많은 수정과 변형이 가능함을

이해하여야 할 것이다.

산업상 이용가능성

[121] 본 발명의 실시 예에 따른 강판의 성형 방법, 성형 설비, 및 성형품은, 자동차, 조선, 해양 플랜트, 건설 등 고강도 소재를 요하는 다양한 산업 분야에 적용될 수 있다.

청구범위

[청구항 1] 강판을 준비하는 단계;
상기 강판을 열처리하는 단계;
열처리된 상기 강판의 표면을 냉각하여, 상기 강판의 표면부의 조직을 상 변태(phase transform)시키는 제1 상 변태 단계;
상기 강판의 상기 표면부의 조직을 상 변태시킨 후, 상기 강판을 성형하는 성형 단계; 및
성형된 상기 강판을 냉각하여, 성형된 상기 강판의 중심부의 조직을 상 변태시키는 제2 상 변태 단계를 포함하는 강판의 성형 방법.

[청구항 2] 제1 항에 있어서,
상기 제1 상 변태 단계에서, 상기 강판의 상기 중심부의 조직의 상(phase)은 유지되는 것을 포함하는 강판의 성형 방법.

[청구항 3] 제2 항에 있어서,
상기 성형 단계 및 상기 제2 상 변태 단계에서, 상기 강판의 상기 표면부의 조직의 상(phase)은 유지되는 것을 포함하는 강판의 성형 방법.

[청구항 4] 제1 항에 있어서,
열처리된 상기 강판은 오스테나이트 조직을 갖고,
상기 제1 상 변태 단계에 의해, 열처리된 상기 강판의 상기 표면부는 페라이트 조직으로 상 변태되되, 열처리된 상기 강판의 상기 중심부는 오스테나이트 조직을 유지하고,
상기 제2 상 변태 단계에 의해, 성형된 상기 강판의 상기 중심부는 페라이트보다 높은 강도를 갖든 조직을 갖되, 성형된 상기 강판의 상기 표면부는 페라이트 조직을 유지하는 것을 포함하는 강판의 성형 방법.

[청구항 5] 제1 항에 있어서,
상기 제1 상 변태 단계에서 상 변태된 상기 표면부의 연신율은, 상기 제2 상 변태 단계에서 상 변태된 상기 중심부의 연신율보다 높고,
상기 제2 상 변태 단계에서 상 변태된 상기 중심부의 강도는, 상기 제1 상 변태 단계에서 상 변태된 상기 표면부의 강도보다 높은 것을 포함하는 강판의 성형 방법.

[청구항 6] 제1 항에 있어서,
상기 제1 상 변태 단계는,
상기 강판의 상기 표면부에 압축 공기를 공급하는 것을 포함하는 강판의 성형 방법.

[청구항 7] 제1 항에 있어서,
상기 제1 상 변태 단계는,
상기 강판의 상기 표면부에, 액체 상태의 감온제를 분사시키는 것을 포함하는 강판의 성형 방법.

[청구항 8] 제1 항에 있어서,
상기 강판을 성형하는 성형 단계, 및 상기 제2 상 변태 단계는 동일한 장비에서 수행되는 것을 포함하는 강판의 성형 방법.

[청구항 9] 외부 표면(exterior surface)에 인접한 표면부, 및 상기 표면부으로 둘러싸인 내부의 중심부를 포함하는 성형품에 있어서,
상기 표면부에서 제1 상(phase)은 최대 분율(volume fraction)을 가지고, 제2 상(phase)은 최소 분율을 가지고,
상기 중심부에서, 상기 제2 상(phase)은 최대 분율을 가지고, 상기 제1 상(phase)을 최소 분율을 갖는 것을 포함하는 성형품.

[청구항 10] 제9 항에 있어서,
상기 제1 상(phase)의 조직은 페라이트이고, 상기 제2 상(phase)이 조직은 페라이트보다 높은 강도를 갖는 것을 포함하는 성형품.

[청구항 11] 제9 항에 있어서,
상기 표면부는 상기 제1 상(phase)만으로 구성되고,
상기 중심부는 상기 제2 상(phase)만으로 구성되는 것을 포함하는 성형품.

[청구항 12] 제9 항에 있어서,
상기 표면부에서 상기 중심부로 갈수록, 상기 제1 상(phase)의 분율은 감소되고, 상기 제2 상(phase)의 분율은 증가하고,
상기 중심부에서 상기 표면부으로 갈수록, 상기 제2 상(phase)의 분율은 감소되고, 상기 제1 상(phase)의 분율은 증가하는 것을 포함하는 성형품.

[청구항 13] 제9 항에 있어서,
상기 제1 상의 조직은 상기 제2 상의 조직보다 높은 연신율을 갖고,
상기 제2 상의 조직은 상기 제1 상의 조직보다 높은 강도를 갖는 것을 포함하는 성형품.

[청구항 14] 제9 항에 있어서,
상기 표면부 및 상기 중심부 사이에, 상기 제1 상의 조직 및 상기 제2 상의 조직이 혼합된 혼합 부분을 더 포함하는 성형품.

[청구항 15] 강판을 절단하는 절단부;
절단된 상기 강판을 열처리하는 열공급부;
열처리된 상기 강판의 표면부를 선택적으로 냉각시키는 표면 냉각부; 및
상기 표면부가 냉각된 상기 강판을 성형하고, 성형된 상기 강판의

중심부를 냉각시키는 성형/냉각부를 포함하는 강판의 성형 설비.

[청구항 16] 제15 항에 있어서,
상기 표면 냉각부는,
상기 강판의 제1 표면을 냉각시키는 제1 표면 냉각부; 및
상기 제1 표면에 대향하는 상기 강판의 제2 표면을 냉각시키는 제2 표면 냉각부를 포함하는 강판의 성형 설비.

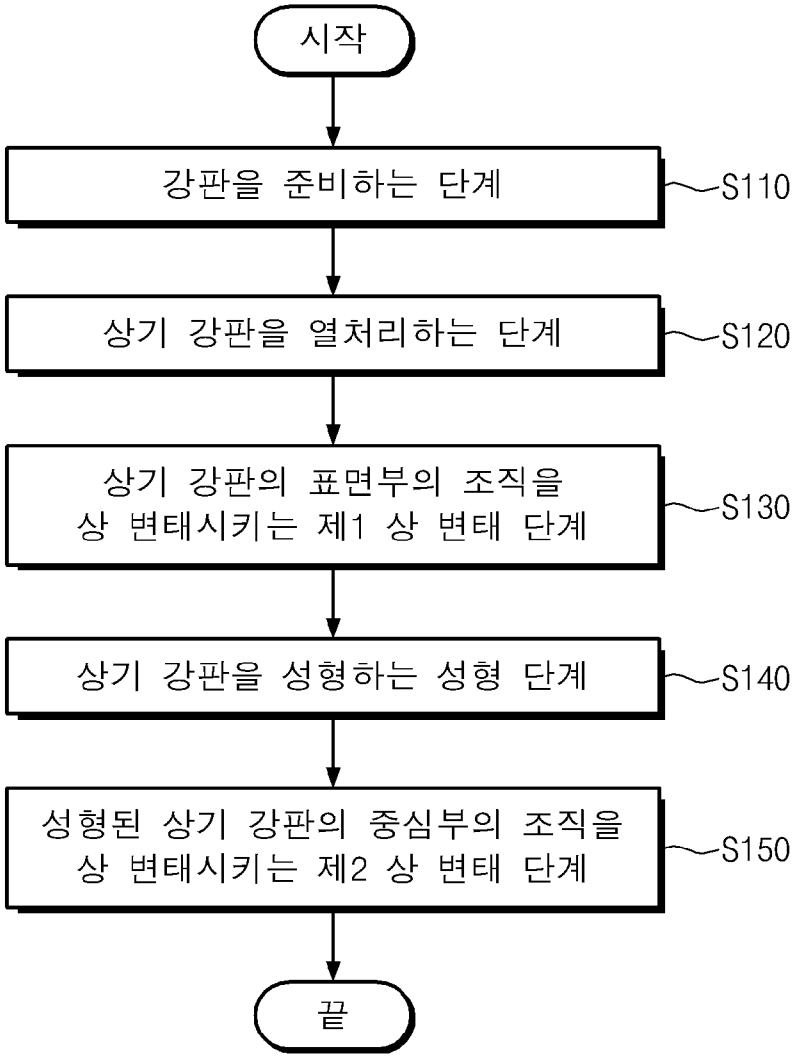
[청구항 17] 제15 항에 있어서,
상기 제1 표면 냉각부 및 상기 제2 표면 냉각부는, 상기 강판이 운반되는 방향과 반대 방향(anti parallel direction)으로, 감온제를 상기 강판의 상기 제1 표면 및 상기 제2 표면으로 공급하는 것을 포함하는 강판의 성형 설비.

[청구항 18] 제17 항에 있어서,
상기 감온제를 공급하는 감온제 공급 노즐은, 상기 강판의 상기 제1 표면 및 상기 제2 표면에 대하여 비스듬하게 (oblique) 배치되는 것을 포함하는 강판의 성형 설비.

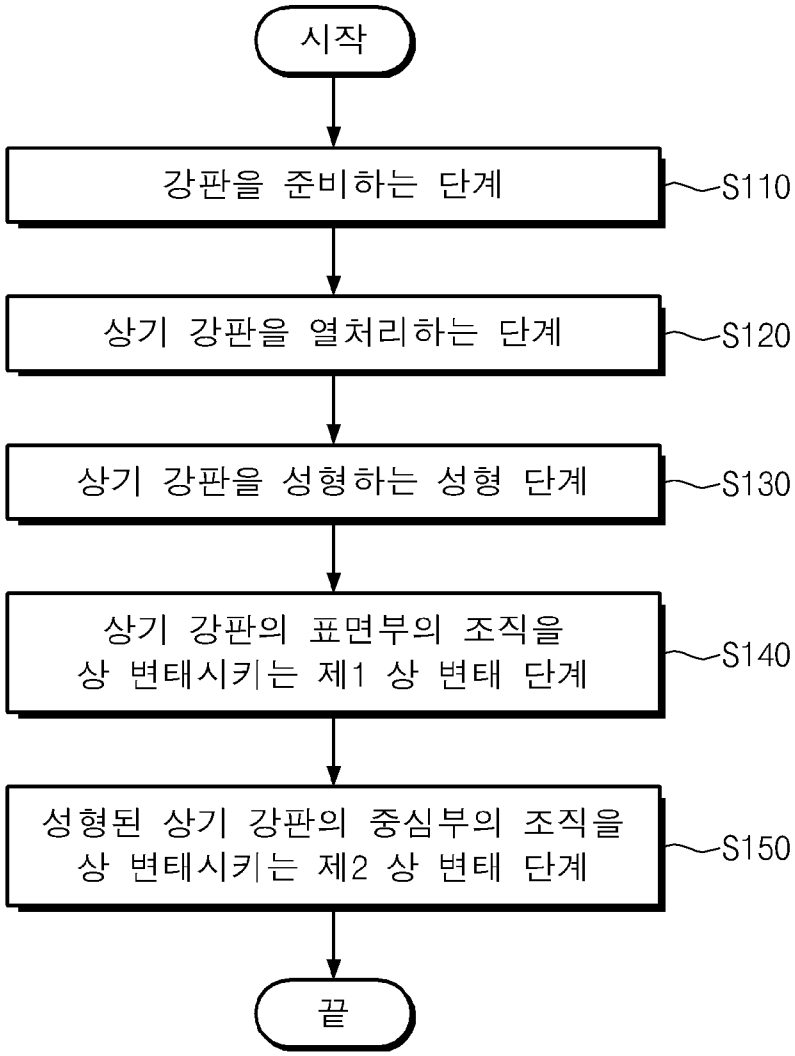
[청구항 19] 제15 항에 있어서,
상기 표면 냉각부는 열처리된 상기 강판에 압축 공기를 제공하여, 상기 강판의 상기 표면부를 선택적으로 냉각시키는 것을 포함하는 강판의 성형 설비.

[청구항 20] 제15 항에 있어서,
상기 표면 냉각부는, 열처리된 상기 강판의 상기 중심부를 제외한 상기 표면부를 선택적으로 냉각시켜, 상기 표면부의 조직을 상 변태시키고,
상기 성형/냉각부는, 성형된 상기 강판을 냉각시켜, 상기 표면부를 제외한 상기 중심부의 조직을 상 변태 시키는 것을 포함하는 강판의 성형 설비.

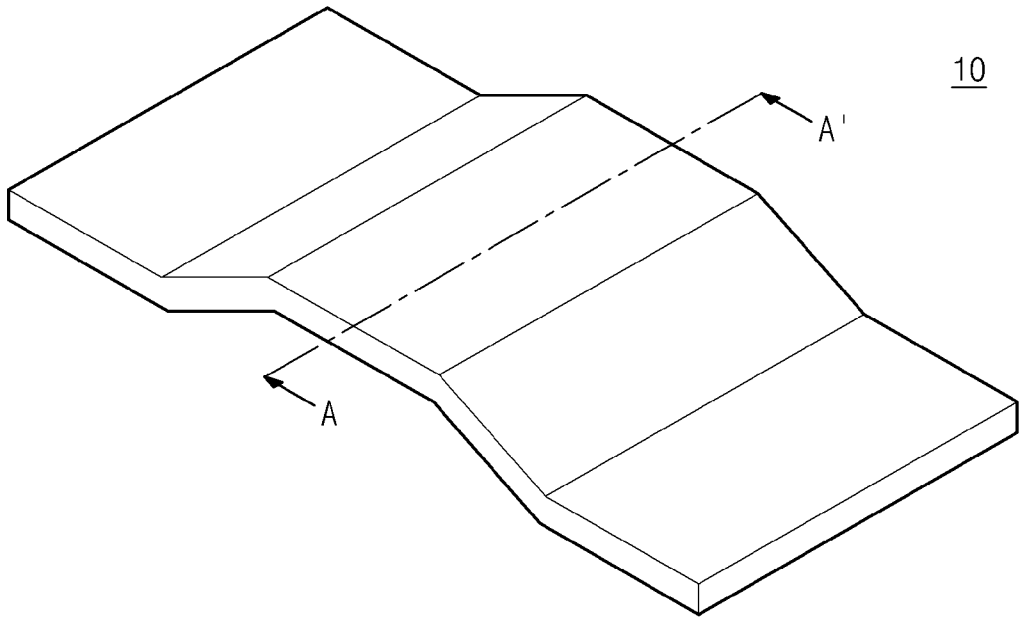
[Fig. 1]


시작
강판을 준비하는 단계
S110
상기 강판을 열처리하는 단계
S120
상기 강판의 표면부의 조직을
상 변태시키는 제1 상 변태 단계
S130
상기 강판을 성형하는 성형 단계
S140
성형된 상기 강판의 중심부의 조직을
상 변태시키는 제2 상 변태 단계
S150
끝

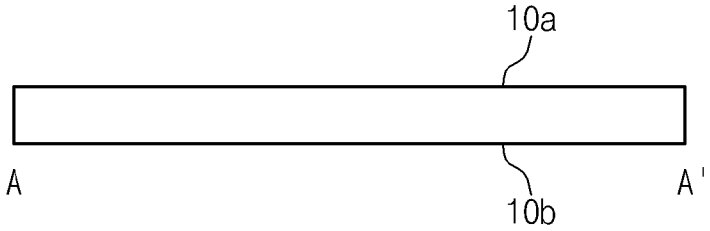
[Fig. 2]


시작
강판을 준비하는 단계
S110
상기 강판을 열처리하는 단계
S120
상기 강판을 성형하는 성형 단계
S130
상기 강판의 표면부의 조직을
상 변태시키는 제1 상 변태 단계
S140
성형된 상기 강판의 중심부의 조직을
상 변태시키는 제2 상 변태 단계
S150
끝

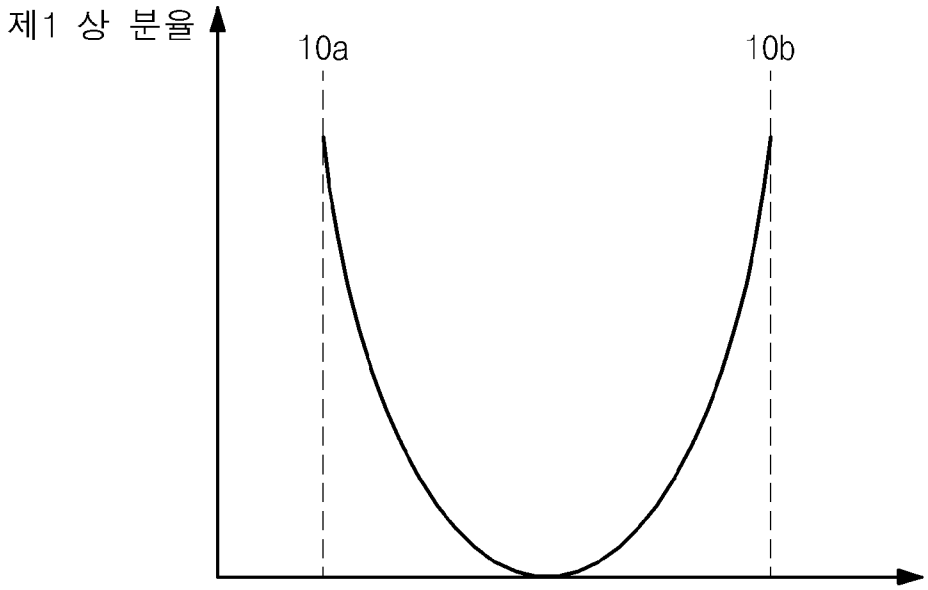
[Fig. 3]

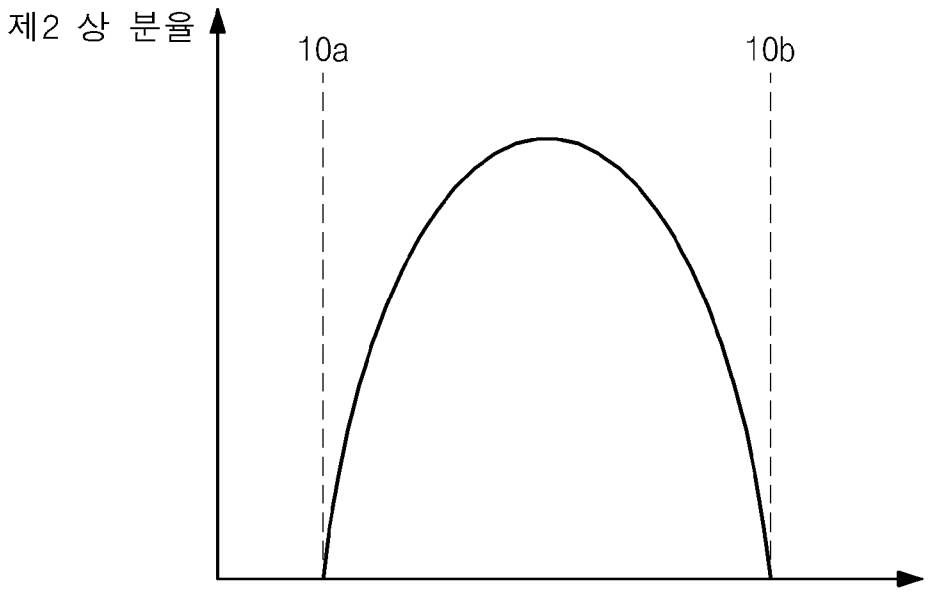

10
A'
A

[Fig. 4]

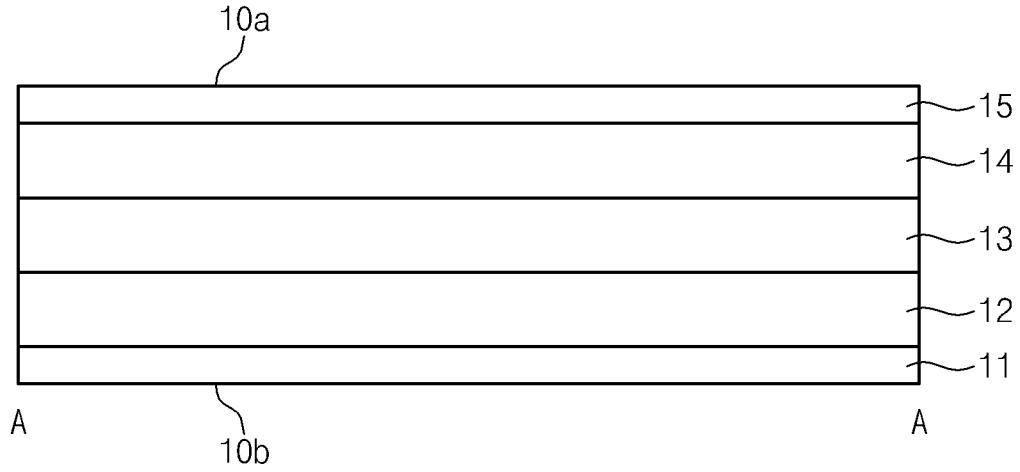


[Fig. 5]

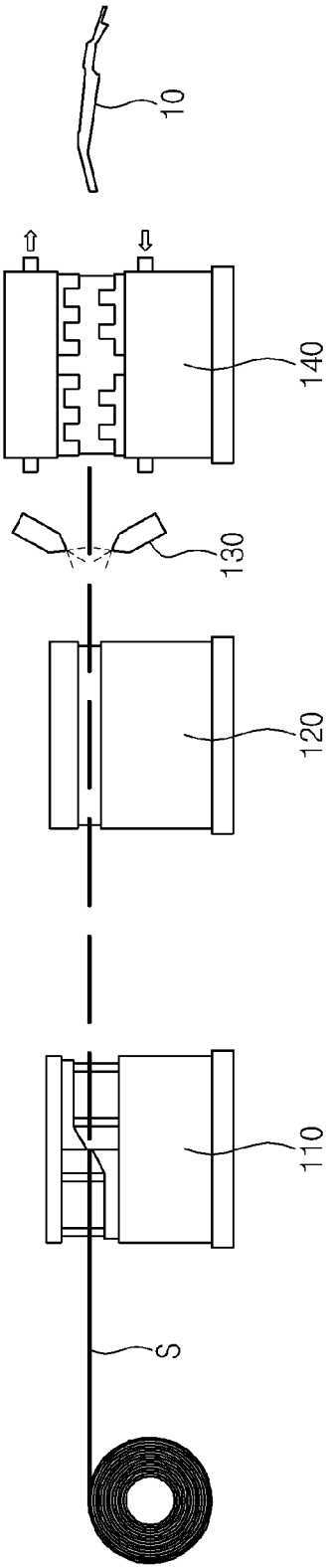




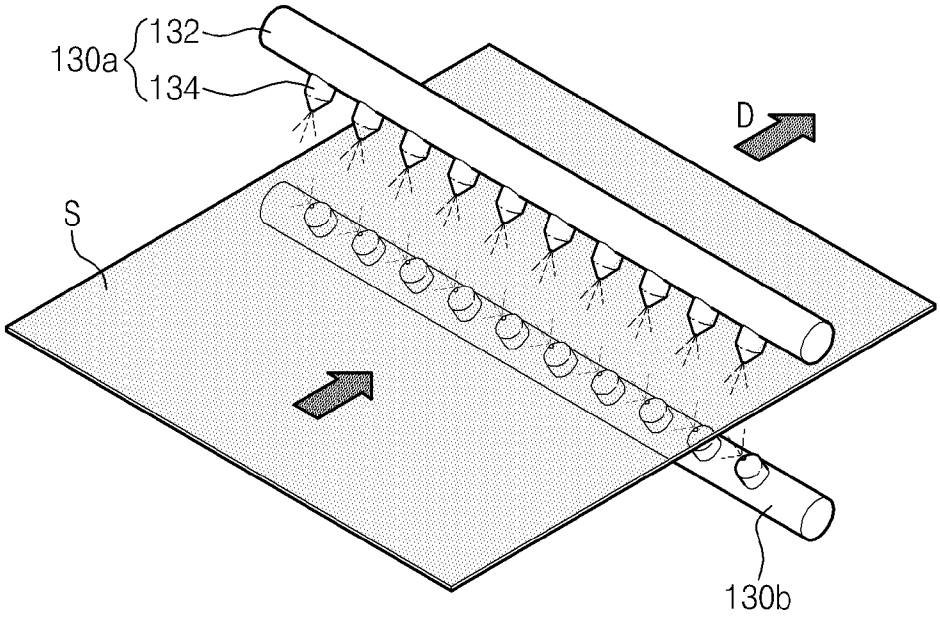
[Fig. 6]



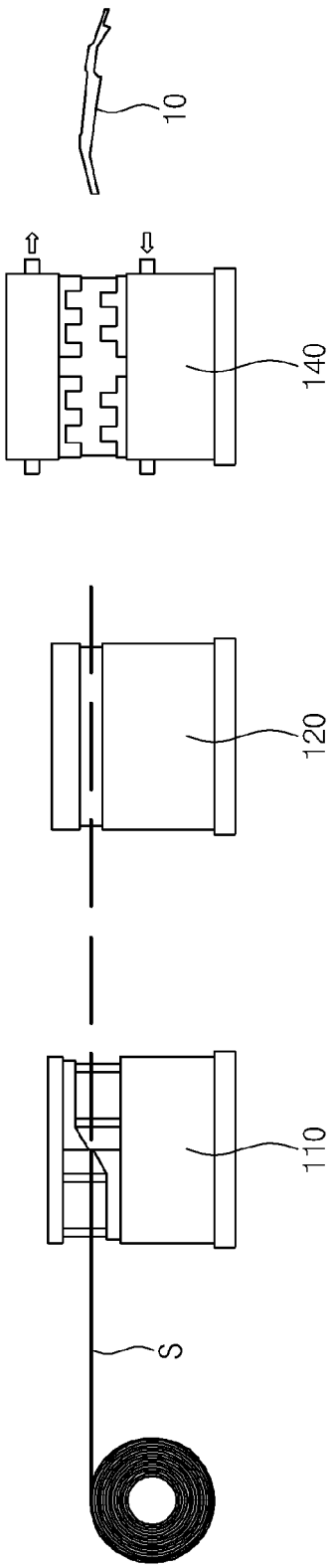
[Fig. 7]



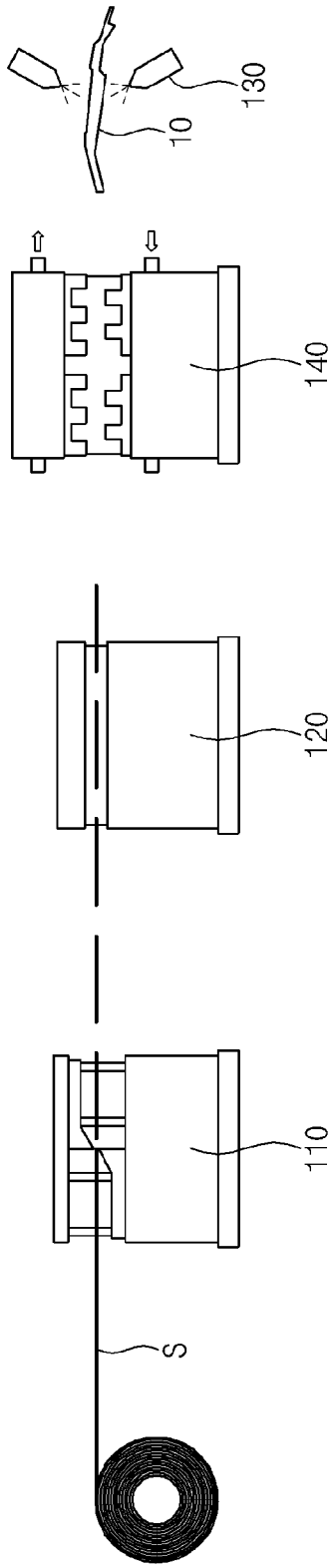
[Fig. 8]



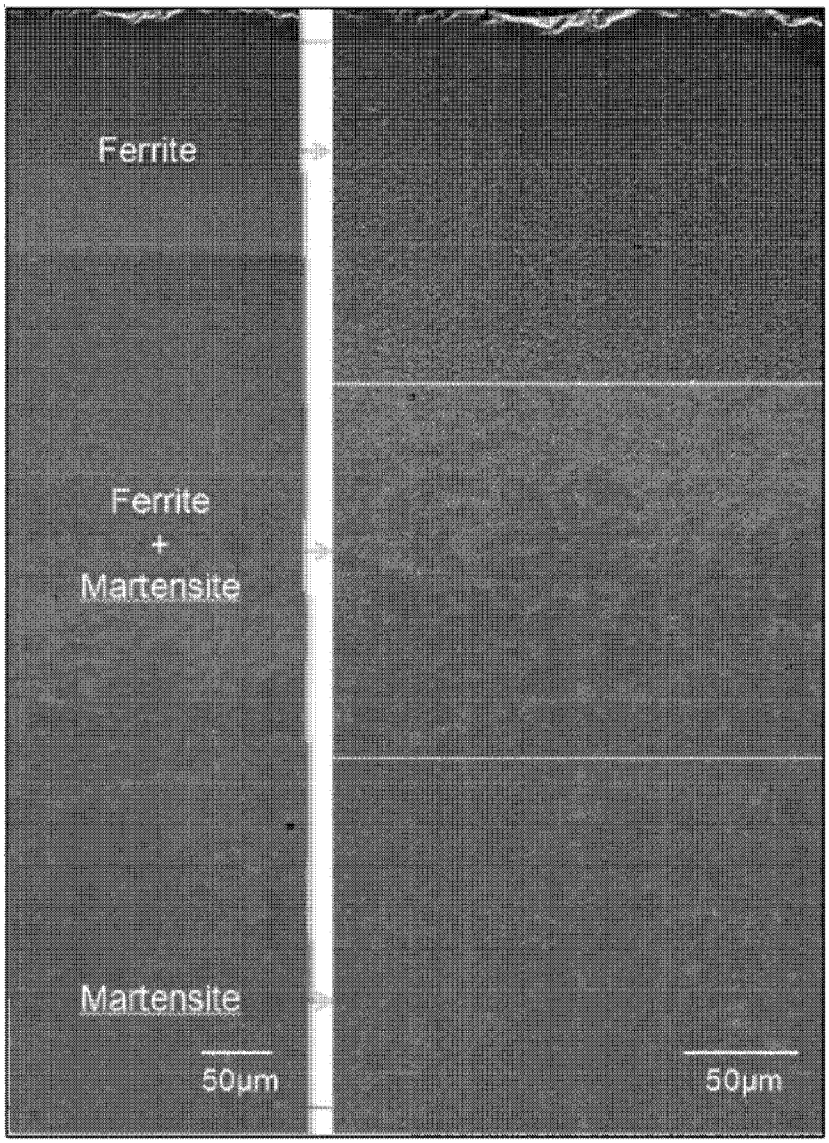
[Fig. 9]



[Fig. 10]



[Fig. 11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2015/006899

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C21D 8/02(2006.01)i, C21D 9/46(2006.01)i, C21D 1/84(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 8/02; C21D 9/46; C21D 1/26; B21D 22/02; C22C 38/00; C21D 8/12; C22C 21/02; C21D 7/13; B21B 3/02; C21D 1/84

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: surface, center, ferrite, austenite, martensite, bainite, trip steel(transformation induced plasticity steel), twip steel(twin organic induced plasticity steel), dp steel(dual face steel, dual-phase steel), cutting part, heat supply unit, cooling unit, molding unit, nozzle

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KR 10-2013-0002796 A (POSTECH ACADEMY-INDUSTRY FOUNDATION) 08 January 2013 See abstract; paragraph [0031]; claim 1; figures 1, 6.	9-14
Y		1-8,16-18
X	KR 10-2010-0037854 A (HYUNDAI HYSCO CO., LTD.) 12 April 2010 See abstract; paragraph [0041]; claims 1, 6; figures 1, 3.	15,19,20
Y		1-8,16-18
A	JP 2012-237041 A (NIPPON STEEL CORP.) 06 December 2012 See abstract; claims 1, 2.	1-20
A	KR 10-2011-0062903 A (POSCO) 10 June 2011 See abstract; claims 1, 4.	1-20
A	KR 10-2009-0079057 A (SUNG, Jin Kyung) 21 July 2009 See abstract; claims 1, 7.	1-20

☐ 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
10 AUGUST 2015 (10.08.2015)	**11 AUGUST 2015 (11.08.2015)**

Name and mailing address of the ISA/**KR**
Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701, Republic of Korea
Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2015/006899

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2013-0002796 A	08/01/2013	US 2013-0000789 A1 US 8980017 B2	03/01/2013 17/03/2015
KR 10-2010-0037854 A	12/04/2010	NONE	
JP 2012-237041 A	06/12/2012	JP 5682828 B2	11/03/2015
KR 10-2011-0062903 A	10/06/2011	NONE	
KR 10-2009-0079057 A	21/07/2009	WO 2009-091217 A1	23/07/2009

국 제 조 사 보 고 서

국제출원번호
PCT/KR2015/006899

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

C21D 8/02(2006.01)i, C21D 9/46(2006.01)i, C21D 1/84(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

C21D 8/02; C21D 9/46; C21D 1/26; B21D 22/02; C22C 38/00; C21D 8/12; C22C 21/02; C21D 7/13; B21B 3/02; C21D 1/84

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: 표면, 중심, 페라이트, 오스테나이트, 마르텐사이트, 베이나이트, trip강(변태유기소성강), twip강(트윈유기소성강), dp강(듀얼페이스강, 이상조직강), 절단부, 열공급부, 냉각부, 성형부, 노즐

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	KR 10-2013-0002796 A (포항공과대학교 산학협력단) 2013.01.08 요약; 단락 [0031]; 청구항 1; 도면 1, 6 참조.	9-14
Y		1-8,16-18
X	KR 10-2010-0037854 A (현대하이스코 주식회사) 2010.04.12 요약; 단락 [0041]; 청구항 1, 6; 도면 1, 3 참조.	15,19,20
Y		1-8,16-18
A	JP 2012-237041 A (NIPPON STEEL CORP.) 2012.12.06 요약; 청구항 1, 2 참조.	1-20
A	KR 10-2011-0062903 A (주식회사 포스코) 2011.06.10 요약; 청구항 1, 4 참조.	1-20
A	KR 10-2009-0079057 A (성진경) 2009.07.21 요약; 청구항 1, 7 참조.	1-20

☐ 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

"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
2015년 08월 10일 (10.08.2015)	2015년 08월 11일 (11.08.2015)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소
대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)
팩스 번호 +82-42-472-7140

심사관
조한솔
전화번호 +82-42-481-5580

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2015/006899

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2013-0002796 A	2013/01/08	US 2013-0000789 A1 US 8980017 B2	2013/01/03 2015/03/17
KR 10-2010-0037854 A	2010/04/12	없음	
JP 2012-237041 A	2012/12/06	JP 5682828 B2	2015/03/11
KR 10-2011-0062903 A	2011/06/10	없음	
KR 10-2009-0079057 A	2009/07/21	WO 2009-091217 A1	2009/07/23