

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2023년 2월 23일 (23.02.2023)



(10) 국제공개번호
WO 2023/022445 A1

(51) 국제특허분류:

C22C 38/38 (2006.01) C22C 38/28 (2006.01)
C22C 38/06 (2006.01) C22C 38/58 (2006.01)
C22C 38/00 (2006.01) C21D 8/02 (2006.01)
C22C 38/22 (2006.01) B21C 47/02 (2006.01)
C22C 38/26 (2006.01)

(CHUN, Hyo-Sik); 57807 전라남도 광양시 폭포사랑길 20-26 광양제철소내, Jeollanam-do (KR). 한상빈 (HAN, Sang-Bin); 57807 전라남도 광양시 폭포사랑길 20-26 광양제철소내, Jeollanam-do (KR).

(21) 국제출원번호: PCT/KR2022/012070

(22) 국제출원일: 2022년 8월 12일 (12.08.2022)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2021-0109302 2021년 8월 19일 (19.08.2021) KR

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

(72) 발명자: 이세웅 (LEE, Sea-Woong); 57807 전라남도 광양시 폭포사랑길 20-26 광양제철소내, Jeollanam-do (KR). 오진근 (OH, Jin-Keun); 57807 전라남도 광양시 폭포사랑길 20-26 광양제철소내, Jeollanam-do (KR). 김성우 (KIM, Seong-Woo); 57807 전라남도 광양시 폭포사랑길 20-26 광양제철소내, Jeollanam-do (KR). 김상현 (KIM, Sang-Heon); 57807 전라남도 광양시 폭포사랑길 20-26 광양제철소내, Jeollanam-do (KR). 전효석

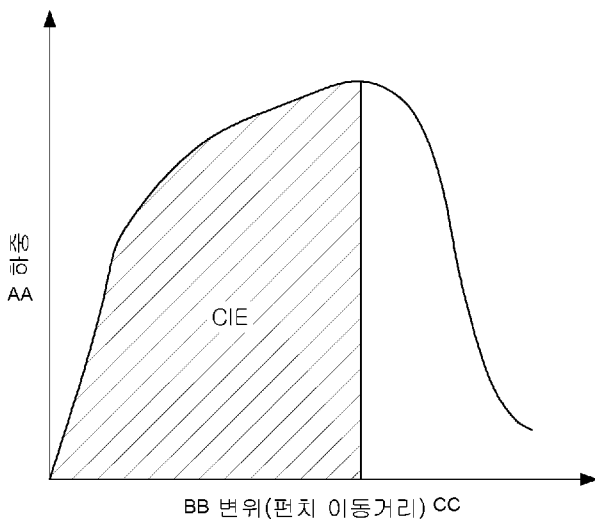
(74) 대리인: 특허법인 씨엔에스 (C&S PATENT AND LAW OFFICE); 06292 서울특별시 강남구 언주로30길 13, 대림아크로텔 7층, Seoul (KR).

(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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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

(54) Title: STEEL MATERIAL FOR HOT FORMING, HOT-FORMED MEMBER, AND MANUFACTURING METHOD THEREFOR

(54) 발명의 명칭: 열간성형용 강재, 열간성형 부재 및 이들의 제조방법



(57) Abstract: The present invention relates to: a steel material for hot forming, used for a vehicle and the like; a hot-formed member; and a method for manufacturing same. In the method, when the formed steel material is temper rolled, rolling pressure and roughness of temper-rolling rolls are controlled so that bendability can be improved.

(57) 요약서: 본 발명은 자동차 등에 사용되는 열간성형용 강재, 열간성형 부재와 이들을 제조하는 방법에 관한 것이다. 그 중 성형된 강재를 조질압연할 때 압하력과 조질압연 롤의 거칠기를 제어함으로써, 굽힘성을 향상시킬 수 있다.

AA ... Load
BB ... Displacement
CC ... Punch movement distance

WO 2023/022445 A1

(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: 열간성형용 강재, 열간성형 부재 및 이들의 제조방법 기술분야

[1] 본 발명은 자동차 등에 사용되는 열간성형용 강재, 열간성형 부재와 이들을 제조하는 방법에 관한 것이다.

[2]

배경기술

[3] 최근 자동차의 경량화를 통한 연비 향상을 도모하고 있다. 이를 위해 강재의 두께를 감소시킬 수 있으나, 두께를 감소시킬 경우에는 자동차의 안정성에 문제가 발생할 수 있으므로, 강재의 강도 향상이 뒷받침되어야 한다. 이러한 이유로 고강도 강판에 대한 수요가 지속적으로 발생하였고, 다양한 종류의 강재가 개발된 바 있다. 그러나, 이러한 강재는 높은 강도를 가지고 있기 때문에 가공성이 불량하다는 문제가 있다.

[4]

[5] 이러한 문제를 해결하기 위해, 열간성형법이 제안된 바 있다. 열간성형법은 강재를 가공하기 좋은 고온에서 가공한 후, 이를 낮은 온도로 급냉함으로써 강재 내에 마르텐사이트 등의 저온 조직을 형성시켜, 최종 제품의 강도를 높이는 방법이다. 이와 같이 할 경우에는 높은 강도를 가지는 부재를 제조할 때 가공성의 문제를 최소화 할 수 있다.

[6]

[7] 이러한 열간성형에 관한 기술로서, 특허문헌 1이 있다. 특허문헌 1은 Al-Si 도금강판을 850°C 이상으로 가열한 후 프레스에 의한 열간성형 및 급냉에 의해 부재 조직을 마르텐사이트로 형성시킴으로써, 인장강도 1600MPa 이상의 초고강도를 확보하는 기술을 제안하고 있다.

[8]

[9] 한편, 승객 보호 목적으로 사용되는 상기 열간성형 부재는 내충돌특성이 우수해야 하며, 이러한 내충돌특성을 평가하는 대표적인 지표로서 굽힘성이 많이 사용되고 있다. 예를 들어, 자동차 B-필라(B-pillar)와 같은 경우, 차량 측면 충돌을 받아 열간성형 부재가 굽을 경우 특정 거리(각도) 이상까지 파단 없이 버틸 수 있는 특성(굽힘성)이 요구된다.

[10]

[11] 특허문헌 2에서는 열간성형 부재의 표층부의 페라이트 조직을 제어하는 방안을 제안하고 있으며, 이외에도 상대적으로 열위한 에너지 흡수능을 보완하기 위하여 이중 소재 혹은 이중 두께의 조합을 가지는 블랭크(TWB, Tailor welded blank)를 열간성형에 접목한 기술이 제안되어 다양한 연구가 진행되고 있다.

- [12]
- [13] 그러나, 열간성형 조건 최적화에 따른 표층부 페라이트의 조직 제어는 굽힘성 개선에 한계가 있다. 또한, TWB를 통한 내충돌특성 개선에 있어서도 용접부의 열화로 인해 굽힘성이 오히려 열위해지는 등 내충돌특성이 요구되는 부품의 특성 향상에는 한계를 보여왔다.
- [14] (특허문헌 1) 미국등록특허 제6296805호
- [15] (특허문헌 2) 한국등록특허 제10-1569508호
- [16]

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [17] 본 발명의 일측면은 열간성형 부재가 높은 강도를 가지면서, 동시에 우수한 굽힘성을 가질 수 있는 열간성형용 강재와 이를 이용하여 제조된 열간성형 부재, 그리고 이들의 제조방법을 제공하고자 하는 것이다.
- [18]
- [19] 본 발명의 과제는 상술한 사항에 한정되지 아니한다. 본 발명의 추가적인 과제는 명세서 전반적인 내용에 기술되어 있으며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 명세서에 기재된 내용으로부터 본 발명의 추가적인 과제를 이해하는데 아무런 어려움이 없을 것이다.
- [20]

과제 해결 수단

- [21] 본 발명의 일태양은 중량%로, C: 0.04~0.45%, Si: 1.5 % 이하(0% 제외), Mn: 0.2~2.5%, P: 0.05% 이하, S: 0.02% 이하, Al: 0.01~0.1%, Cr: 0.01~5.0 %, N: 0.02% 이하, 잔부 Fe 및 불가피한 불순물을 포함하고,
- [22] 하기 [관계식 1]로 계산되는 표면거칠기지수(Surface Roughness Factor)가 $1.8\mu\text{m}$ 이하인 열간성형용 강재를 제공한다.
- [23] [관계식 1]
- [24]
- $$\text{표면거칠기지수(SurfaceRoughnessFactor)} = \frac{Rt}{100} + 10 \times Rdq$$
- [25] (상기 Rt는 강판 표면에서 임의의 측정구간에서의 가장 높은 산과 가장 깊은 골의 수직 방향 거리로 정의되고, Rdq는 강판 표면에서 임의의 측정구간에서의 산의 기울기의 제곱평균제곱근(root mean square)임)
- [26]
- [27] 본 발명의 다른 일태양은 중량%로, C: 0.04~0.45%, Si: 1.5 % 이하(0% 제외), Mn: 0.2~2.5%, P: 0.05% 이하, S: 0.02% 이하, Al: 0.01~0.1%, Cr: 0.01~5.0 %, N: 0.02% 이하, 잔부 Fe 및 불가피한 불순물을 포함하는 강 슬라브를 이용하여 냉연강판을 얻는 단계; 및

- [28] 상기 냉연강판을 하기 [관계식 2]를 충족하도록 조절압연하는 단계를 포함하는 열간성형용 강재의 제조방법을 제공한다.
- [29] [관계식 2]
- [30]
$$\sqrt{P \times Ra_{roll}} \leq 40 \cdot (\text{ton} \cdot \mu\text{m})^{1/2}$$
- [31] (상기 P는 조절압연 시 압하력, Ra_{roll} 은 조절압연 롤의 산술평균거칠기(Ra) 임)
- [32]
- [33] 본 발명의 또다른 일태양은 중량%로, C: 0.04~0.45%, Si: 1.5 % 이하(0% 제외), Mn: 0.2~2.5%, P: 0.05% 이하, S: 0.02% 이하, Al: 0.01~0.1%, Cr: 0.01~5.0 %, N: 0.02% 이하, 잔부 Fe 및 불가피한 불순물을 포함하고,
- [34] 최대 굽힘각 변화량이 5% 이내인 열간성형 부재를 제공한다.
- [35]
- [36] 본 발명의 또다른 일태양은 전술한 열간성형용 강재를 이용하여 블랭크를 얻는 단계;
- [37] 상기 블랭크를 Ac3~980°C의 온도로 가열한 후, 1~1000초간 유지하는 단계; 및
- [38] 상기 가열 및 유지된 블랭크를 열간성형한 후 냉각하는 단계를 포함하는 열간성형 부재의 제조방법을 제공한다.
- [39]

발명의 효과

- [40] 본 발명에 의하면, 열간성형 후 높은 강도를 가지면서, 동시에 우수한 굽힘성을 가져 내충돌특성이 우수한 열간성형 부재를 제조할 수 있다. 이를 위한 열간성형용 강재와 이로부터 제조된 열간성형 부재 및 이들의 제조방법을 제공할 수 있다.
- [41]
- [42] 본 발명의 다양하면서도 유익한 장점과 효과는 상술한 내용에 한정되지 않고, 본 발명의 구체적인 실시 태양을 설명하는 과정에서 보다 쉽게 이해될 수 있을 것이다.

[43]

도면의 간단한 설명

- [44] 도 1은 본 발명에서 제시하는 [관계식 1]의 표면거칠기 인자들에 관한 개념을 간단히 나타낸 것이다.
- [45] 도 2는 본 발명에서 충돌에너지 흡수능을 평가하는 기준인 CIE(Crack Initiation Energy) 개념을 간단히 나타낸 것이다.

[46]

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [47] 본 명세서에서 사용되는 용어는 본 발명을 설명하기 위한 것이고, 본 발명을 한정하는 것을 의도하지 않는다. 또한, 본 명세서에서 사용되는 단수 형태들은 관련 정의가 이와 명백히 반대되는 의미를 나타내지 않는 한 복수 형태들도

포함한다.

[48] 명세서에서 사용되는 "포함하는"의 의미는 구성을 구체화하고, 다른 구성의 존재나 부가를 제외하는 것은 아니다.

[49] 달리 정의하지 않는 한, 본 명세서에서 사용되는 기술 용어 및 과학 용어를 포함하는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 일반적으로 이해하는 의미와 동일한 의미를 가진다. 사전에 정의된 용어들은 관련 기술문헌과 현재 개시된 내용에 부합하는 의미를 가지도록 해석된다.

[50]

[51] 먼저, 본 발명 열간성형용 강재의 일구현예에 대해 상세히 설명한다. 본 발명의 강재는 중량%로, C: 0.04~0.45%, Si: 1.5 % 이하(0% 제외), Mn: 0.2~2.5%, P: 0.05% 이하, S: 0.02% 이하, Al: 0.01~0.1%, Cr: 0.01~5.0 %, N: 0.02% 이하, 잔부 Fe 및 불가피한 불순물을 포함할 수 있다. 이하, 각 합금조성에 대해 상세히 설명하며, 이때 %는 중량%를 의미한다.

[52]

[53] 탄소(C): 0.04~0.45%

[54] 상기 C는 부재의 강도를 향상시키기 위해 첨가되는 필수적인 원소이다. 상기 C 함량이 0.04% 미만이면 충분한 강도를 확보하는 것이 곤란하여 궁극적으로 굽힘성이 높아도 충돌에너지 흡수능은 오히려 떨어지기 때문에 0.04% 이상 첨가되는 것이 바람직하다. 반면 C 함량이 0.45%를 초과하게 되면 강도가 높아지나 굽힘성이 저하되어 충돌에너지 흡수능은 떨어지게 때문에 0.45%이하인 것이 바람직하다.

[55]

[56] 실리콘(Si): 1.5% 이하 (0% 제외)

[57] 상기 Si는 제강에서 탈산제로 첨가되어야 할 뿐만 아니라, 고용강화 원소이자 탄화물 생성억제 원소로 열간성형 부재의 강도 상승에 기여하며, 재질 균일화에 효과적인 원소로써 첨가된다. 그 함유량이 1.5%를 초과하는 경우에는 소둔 중 강판 표면에 생성되는 Si 산화물에 의해 도금성이 저하될 수 있다. 이에 상기 Si는 1.5% 이하(0% 제외)로 포함되는 것이 바람직하다.

[58]

[59] 망간(Mn): 0.2~2.5%

[60] 상기 Mn은 고용강화 효과를 확보할 수 있을 뿐만 아니라, 경화능 향상을 통하여 열간성형 시 페라이트 형성을 억제하기 위해 첨가될 필요가 있다. 상기 Mn의 함량이 0.2% 미만이면 상기 효과를 얻는데 한계가 있고, 부족한 경화능 향상을 위해 다른 고가의 합금원소가 과다하게 필요하여 제조원가를 크게 증가시키는 문제가 발생할 수 있다. 반면 상기 Mn이 2.5%를 초과하게 되면 열간성형 공정 전 강판의 강도 상승으로 냉간압연성이 저하될 수 있으며, 미세조직상 압연방향으로 배열된 밴드(band)성 조직이 심화되어 충돌에너지

흡수능이 열위해질 수 있다. 따라서, 상기 Mn의 함량은 0.2~2.5%인 것이 바람직하다.

[61]

[62] 인(P): 0.05% 이하

[63] 상기 P는 강 중 불순물로서 존재하며, 그 함량이 0.05%를 초과하는 경우에는 열간성형 부재의 용접성을 크게 취화시킬 수 있다. 한편, 상기 P는 강제 제조시 불가피한 불순물으로써 그 하한에 대해 특별히 한정하지 않을 수 있으나, P 함량을 0.001% 미만으로 제어하기 위해서는 많은 제조비용이 소요될 수 있으므로, 0.001% 이상일 수 있다.

[64]

[65] 황(S): 0.02% 이하

[66] 상기 S는 강 중 불순물로 존재하며, 열간성형 부재의 연성, 충격특성 및 용접성을 저해시키는 원소이므로, 최대 0.02%로 제한하는 것이 바람직하다. 한편, 상기 S는 불가피한 불순물로서, 그 하한에 대해 특별히 한정하지 않을 수 있으나, 0.0001% 미만으로 제어하기 위해서는 많은 제조비용이 소요될 수 있으므로, 0.0001% 이상일 수 있다.

[67]

[68] 알루미늄(Al): 0.01~0.1%

[69] 상기 Al은 Si와 더불어 제강에서 탈산 작용을 하여 강의 청정도를 높이는 원소이다. 상기 Al 함량이 0.01% 미만에서는 상기 효과를 얻기 어렵고, 그 함량이 0.1%를 초과하는 경우에는 연주공정 중 형성되는 과다한 AlN에 의한 고온 연성이 떨어져 슬라브 크랙이 발생하기 위한 문제점이 있다. 따라서, 상기 Al의 함량은 0.01~0.1%인 것이 바람직하다.

[70]

[71] 크롬(Cr): 0.01~5.0%

[72] 상기 Cr은 Mn과 같이 강의 경화능의 확보 및 HPF 공정 시 미려한 표면을 확보하기 위해 첨가된다. 상기 Cr 함량이 0.01% 미만이면 충분한 경화능을 확보하기 어려울 수 있다. 반면에 그 함량이 5.0%를 초과하게 되면 첨가량 대비 경화능 향상 효과는 미미하고, 조대한 Cr계 탄화물 형성을 조장하여 충돌에너지 흡수능을 열위하게 할 수 있으므로, 5.0%를 넘지 않는 것이 바람직하다.

[73]

[74] 질소(N): 0.02% 이하

[75] 상기 N은 강 중 불순물로 포함된다. 상기 N 함량이 0.02%를 초과하면, 앞서 Al의 경우와 마찬가지로 AlN 형성에 의한 슬라브 크랙이 발생하기 쉬워지는 문제가 있다. 상기 N은 불순물로서 그 하한에 대해 특별히 한정하지 않을 수 있으나, N 함량을 0.001% 미만으로 관리하기 위해서는 많은 제조비용이 소요될 수 있기 때문에 0.001% 이상일 수 있다.

[76]

[77] 한편, 상기 강재는 상술한 합금성분 이외에 Mo: 0.5% 이하, Ni: 0.5% 이하, Nb: 0.1% 이하, Ti: 0.1% 이하, B: 0.01% 이하 중 1종 이상을 더 포함할 수 있다.

[78]

[79] 몰리브덴(Mo): 0.5% 이하

[80] 상기 Mo는 Cr, Mn 등과 같이 강이 경화능을 향상하는 효과가 있을 뿐만 아니라, 미세 석출물 형성을 통한 결정립 미세화에 의한 굽힘성 증가 등의 효과를 얻을 수 있다. 다만, 상기 Mo 함량이 0.5%를 초과하게 되면 효과 대비 과도한 합금철 비용 상승을 야기시키기 때문에, 그 함량은 0.5%를 넘지 않는 것이 바람직하다. 상기 Mo 함량은 0.45% 이하인 것이 보다 바람직하고, 0.4% 이하인 것이 보다 더 바람직하며, 0.35% 이하인 것이 더욱 바람직하다.

[81]

[82] 니켈(Ni): 0.5% 이하

[83] 상기 Ni은 오스테나이트 안정화 원소로서 Ni 첨가를 통하여 강의 경화능을 향상시킬 수 있다. 다만, Ni은 고가의 합금원소이기 때문에, 경화능 향상효과 대비 제조원가 상승을 고려하면, 그 상한을 0.5%로 하는 것이 바람직하다. 한편, Ni을 첨가에 따른 경화능 향상 효과를 충분히 얻기 위해서는 최소 0.01% 이상 포함하는 것이 바람직하며, 0.03% 이상인 것이 더 바람직하며, 0.05% 이상의 것이 보다 더 바람직하다. 상기 Ni의 상한은 0.45%인 것이 보다 바람직하고, 0.4%인 것이 보다 더 바람직하며, 0.35%인 것이 가장 바람직하다.

[84]

[85] 니오븀(Nb): 0.1% 이하

[86] 상기 Nb는 미세 석출물 형성을 통한 석출강화 효과를 얻을 수 있는 원소로서, 이를 통해 강도 상승 및 결정립 미세화에 의한 굽힘성을 개선하는 효과를 얻을 수 있다. 그 뿐만 아니라, 열간성형을 위한 가열 중 지나친 결정립 성장을 억제하여 열처리 조건 변동에 대한 강건화를 도모할 수 있다. 다만, 상기 Nb 함량이 0.1%를 초과하면 그 효과가 포화될 뿐만 아니라, 석출온도의 증가로 상대적으로 조대한 석출물이 증가하여 비용 대비 효율성이 떨어질 수 있다. 따라서, 상기 Nb 함량은 0.1% 이하인 것이 바람직하다, 상기 Nb 함량의 하한은 0.005%인 것이 바람직하고, 0.01%인 것이 보다 바람직하며, 0.015%인 것이 보다 더 바람직하다. 상기 Nb 함량의 상한은 0.09%인 것이 보다 바람직하고, 0.08%인 것이 보다 더 바람직하며, 0.07%인 것이 가장 바람직하다.

[87]

[88] 타이타늄(Ti): 0.1% 이하

[89] 상기 Ti는 강에 불순물로 잔존하는 질소와 결합하여 TiN을 생성시킴으로써, 경화능 확보를 위하여 B를 첨가하는 경우에 함께 첨가되기도 하는 원소이다. 또한, TiC 석출물 형성을 통하여, 석출강화 및 결정립 미세화 효과를 기대할 수 있다. 다만 Ti 함량이 0.1%를 초과하게 되면 오히려 조대한 TiN이 다량 형성되어 충돌에너지 흡수능을 열위하게 하므로, 그 상한은 0.1%인 것이 바람직하다. 상기

Ti의 하한은 0.005%인 것이 바람직하고, 0.01%인 것이 보다 바람직하며, 0.015%인 것이 보다 더 바람직하다. 상기 Ti의 상한은 0.08%인 것이 보다 바람직하고, 0.06%인 것이 보다 더 바람직하며, 0.05%인 것이 가장 바람직하다.

[90]

[91] 보론(B): 0.01% 이하

[92] 상기 B는 소량의 첨가로도 경화능을 향상시킬 수 있을 뿐만 아니라, 구오스테나이트 결정립계에 편석되어 P 및/또는 S의 입계편석에 의한 열간성형 부재의 취성을 효과적으로 억제할 수 있는 원소이다. 그러나, 그 함량이 0.01%를 초과하게 되면, $Fe_{23}CB_6$ 복합화합물의 형성으로, 열간압연에서 취성을 야기시키기 때문에 그 상한은 0.01%인 것이 바람직하다. 한편, 상기 B 함량의 하한은 0.0001%인 것이 바람직하고, 0.0003%인 것이 보다 바람직하며, 0.0005%인 것이 보다 더 바람직하다. 상기 B 함량의 상한은 0.009%인 것이 보다 바람직하고, 0.007%인 것이 보다 더 바람직하며, 0.005%인 것이 가장 바람직하다.

[93]

[94] 나머지는 철(Fe)를 포함하며, 통상의 제조과정에서는 원료 또는 주위 환경으로부터 의도되지 않는 불순물들이 불가피하게 혼입될 수 있으므로, 이를 배제할 수는 없다. 이들 불순물들은 제조과정에서 통상의 기술자가라면 누구라도 알 수 있는 것이기 때문에 그 모든 내용을 특별히 본 명세서에서 언급하지는 않는다.

[95]

[96] 본 발명의 열간성형용 강재는 상기 합금조성을 포함하며, 하기 [관계식 1]로 정의되는 표면거칠기지수(Surface Roughness Factor)가 $1.8\mu m$ 이하인 것이 바람직하다. 표면거칠기는 다양한 방식(Ra, Rt, Rsk 등)으로 표현되나, 단순히 강재의 Ra, Rsk 등을 변화시키는 것 만으로, 열간성형 부재에서의 굽힘성을 개선하는 것은 곤란하다. 본 발명의 발명자들은 열간성형 부재의 굽힘성 향상을 연구한 결과, 강재 표면거칠기를 일정하게 관리할 경우에 열간성형 부재의 굽힘성을 향상시킬 수 있다는 점을 인지하게 되었다. 단순히 Rt와 Rdq의 측정만 것이 아니라, 열간성형 부재의 굽힘성 확보를 위해, Rt와 Rdq의 기술적 관련성을 도출하여 하기 [관계식 1]의 표면거칠기지수를 도출한 것이다. 이에, 열간성형 부재에서의 충돌에너지 흡수능을 높이기 위한 굽힘성 향상을 위해, 열간성형용 강재에서 상기 표면거칠기지수(Surface roughness factor)가 $1.8\mu m$ 이하인 것이 바람직하다. 상기 표면거칠기지수가 $1.8\mu m$ 을 초과하는 경우에는 산의 기울기가 커져 굽힘 시 표면 노치효과 극대화로 인해 굽힘성이 열위해 질 수 있다.

[97]

[관계식 1]

[98]

$$\text{표면거칠기지수(SurfaceRoughnessFactor)} = \frac{Rt}{100} + 10 \times Rdq$$

[99] 여기서, R_t 는 강판 표면에서 임의의 측정구간에서의 가장 높은 산과 가장 깊은 골의 수직 방향 거리로 정의되고, R_dq 는 강판 표면에서 임의의 측정구간에서의 산의 기울기의 제곱평균제곱근(root mean square)을 의미한다. 상기 관계식 1에 의한 R_t 와 R_dq 의 계산 방식의 일예를 도 1에 나타내었고, 통상의 기술자는 이를 통해, 상기 R_t 및 R_dq 를 도출하는데 어려움이 없다.

[100]

[101] 본 발명 열간성형용 강재의 미세조직은 면적분율로, 페라이트: 50~90%를 포함하고, 펄라이트 30% 이하, 베이나이트 20% 이하 및 마르텐사이트: 20% 이하 중 하나 이상을 포함할 수 있다.

[102] 상기 페라이트는 연질상으로 블랭크 제작시 강재의 블랭킹 공정 부하 저감에 효과적인 조직이며, 이를 위해 50 면적% 이상인 것이 바람직하다. 다만, 90 면적%를 초과하는 경우에는 블랭크 제작시 페라이트 외 조직으로 탄소가 과도하게 분배되어 열간성형 후에도 탄소가 불균일하게 분포할 가능성이 있다. 따라서, 상기 페라이트는 50~90 면적%인 것이 바람직하다.

[103] 상기 펄라이트가 30 면적%를 초과하는 경우에는 열간성형 후 세멘타이트가 불완전 용해되어 강도를 저하시키거나 재질 불균일성을 야기할 수 있다. 한편, 베이나이트나 마르텐사이트가 각각 20 면적%를 초과하는 경우에는 강판의 강도가 과도하게 상승되어 블랭크 제작시 금형 마모와 같은 문제가 야기될 수 있다.

[104]

[105] 한편, 본 발명의 열간성형용 강재는 적어도 일면에 도금층을 포함할 수 있고, 상기 도금층은 아연(Zn)계 도금층, 알루미늄(Al)계 도금층 등 그 종류를 특별히 한정하는 것은 아니고, 용융도금, 전기도금 등 그 방식에 대해서도 특별히 한정하지 않는다. 바람직하게는 예로써 Al계 도금층이 형성될 수 있다. 상기 Al계 도금에 대해 특별히 한정하지 않으나, 일예로서, 상기 Al계 도금층은 중량%로, Si: 6~12%, Fe: 1~4%, 나머지는 Al 및 불가피한 불순물을 포함할 수 있다.

[106]

[107] 다음으로, 본 발명 열간성형용 강재의 일구현예에 대해 상세히 설명한다. 이하에서 설명하는 제조방법은 모든 가능한 실시 형태 중 하나의 실시 형태일 뿐이며, 본 발명의 열간성형용 강재가 반드시 이하의 제조방법에 의해서만 제조되어야 함을 의미하는 것은 아니다.

[108]

[109] 상기 전술한 합금조성을 만족하는 강 슬라브를 이용하여 냉연강판을 제조하여 얻고, 상기 냉연강판을 하기 [관계식 2]를 충족하도록 조절압연을 행하여 강재를 제조한다.

[110] [관계식 2]

[111]
$$\sqrt{P \times Ra_{roll}} \leq 40, (\text{ton} \cdot \mu\text{m})^{1/2}$$

- [112] (상기 P는 조질압연 시 압하력, Ra_{roll} 은 조질압연 롤의 산술평균거칠기(Ra) 임)
- [113] 상기 냉연강판에 조질압연을 행하여, 강재의 표면거칠기를 제어한다. 본 발명에서는 조질압연시 압하력(P)과 롤의 산술평균거칠기(Ra_{roll}) 기술적 작용을 고려하여, 강재 표면을 최적화할 수 있음을 인지하고 상기 [관계식 2]를 도출한 것이다. 상기 조질압연 시 압하력(P)은 중요한 인자이나, 본 발명에서 그 상한이나 하한을 특별히 한정하지 않는다. 다만, 예를 들면 압하력을 부여하지 않을 시 권취불량 등의 이슈가 있을 수 있어 압하력은 100ton 이상일 수 있고, 보다 바람직하게는 150ton 이상일 수 있다. 또한, 압하력이 지나치게 높을 시 표면 도금층의 깨짐 현상이 있을 수 있고, 상기 [관계식 2]에 의해 40을 초과하는 경우에는 그 상한을 제한할 수 있다. 예를 들어, 조질압연 롤의 산술평균거칠기가 $4\mu\text{m}$ 일 경우에는 상기 [관계식 2]를 충족하기 위해서, 압하력은 400ton 이하가 바람직하다.
- [114]
- [115] 상기 냉연강판은 상기 강 슬라브를 가열, 열간압연, 권취, 냉각, 냉간압연, 소둔 등의 과정을 거쳐 얻어질 수 있다. 이하, 각 과정에 대해 설명한다.
- [116]
- [117] 강 슬라브 가열
- [118] 상기 강 슬라브를 $1050\sim 1300^{\circ}\text{C}$ 에서 가열한다. 상기 강 슬라브의 가열온도가 1050°C 미만인 경우에는 강 슬라브의 조직이 균질화되기 어려울 뿐만 아니라, 석출원소를 활용할 경우 재고용시키기 어려울 수 있다. 반면, 가열온도가 1300°C 를 초과하는 경우 과도한 산화층이 형성되어 열간압연 후 표면 결함을 유발할 가능성이 높아질 수 있다. 따라서, 상기 강 슬라브 가열온도는 $1050\sim 1300^{\circ}\text{C}$ 인 것이 바람직하다. 상기 강 슬라브 가열온도의 하한은 1070°C 인 것이 보다 바람직하고, 1100°C 인 것이 보다 더 바람직하다. 상기 강 슬라브 가열온도의 상한은 1280°C 인 것이 보다 바람직하고, 1250°C 인 것이 보다 더 바람직하다.
- [119]
- [120] 열간압연
- [121] 상기 가열된 강 슬라브를 열간압연하고, $800\sim 950^{\circ}\text{C}$ 에서 마무리 열간압연하여 열연강판을 얻는다. 상기 마무리 열간압연 온도가 800°C 미만이면 이상역 압연에 따른 강판 표층부의 혼립 조직이 발생하여 판형상 제어가 어려울 수 있다. 반면에 상기 마무리 열간압연 온도가 950°C 를 초과하면 열간압연에 의한 결정립 조대화가 쉽게 발생하는 문제가 있다. 따라서, 상기 마무리 열간압연 온도는 $800\sim 950^{\circ}\text{C}$ 인 것이 바람직하다. 상기 마무리 열간압연 온도의 하한은 810°C 인 것이 보다 바람직하고, 820°C 인 것이 보다 더 바람직하다. 상기 마무리 열간압연 온도의 상한은 940°C 인 것이 보다 바람직하고, 930°C 인 것이 보다 더 바람직하다.
- [122]
- [123] 권취

- [124] 상기 열연강판을 500~700°C에서 권취한다. 상기 권취온도가 500°C 미만이면 강판의 전체 또는 부분적으로 마르텐사이트가 형성되어 판형상 제어가 어려울 뿐만 아니라, 열연강판의 강도 상승으로 인해, 이후 냉간압연 공정에서의 압연성이 떨어지는 문제가 발생할 수 있다. 반면, 권취온도가 700°C를 초과하면 조대한 탄화물이 형성되어 열간성형 부재의 충돌에너지 흡수능이 저하될 수 있다. 따라서, 상기 권취온도는 500~700°C인 것이 바람직하다. 상기 권취온도의 하한은 520°C인 것이 보다 바람직하고, 550°C인 것이 보다 더 바람직하다. 상기 권취온도의 상한은 680°C인 것이 보다 바람직하고, 650°C인 것이 보다 더 바람직하다.
- [125]
- [126] 냉각
- [127] 상기 권취된 열연강판은 권취온도로부터 400°C까지 10°C/Hr 이상의 냉각속도로 냉각(열연 냉각)하나, 상기 냉각속도가 10°C/Hr 미만인 경우에는 탄화물이 성장할 수 있는 충분한 시간으로 인해 열연코일의 냉각 중 조대한 탄화물이 다수 형성되는 단점이 발생할 수 있다. 따라서, 상기 냉각속도는 10°C/Hr 이상인 것이 바람직하고, 12°C/Hr 이상인 것이 보다 바람직하고, 15°C/Hr 이상인 것이 보다 더 바람직하다. 한편, 상기 냉각속도가 10°C/Hr 이상이기만 하면, 본 발명이 얻고자 하는 효과를 얻을 수 있으므로, 그 상한에 대해서는 특별히 한정하지 않는다.
- [128] 한편, 상기 냉각 후, 냉간압연 전에 산세하는 공정을 추가할 수 있다. 상기 산세 공정을 통해 강판 표면에 형성된 스케일(scale)을 제거하여 제품 표면 품질을 향상시킬 수 있다.
- [129]
- [130] 냉간압연
- [131] 상기 공정 이후, 열연강판을 냉간압연하여 냉연강판을 얻는다. 본 발명에 상기 냉간압연시 압하율에 대해서는 특별히 한정하지 않으나, 목표하는 강재 두께를 얻기 위해서 30~80%의 압하율을 적용할 수 있다.
- [132]
- [133] 소둔 및 냉각
- [134] 상기 냉연강판에 대해 소둔을 행하며 이를 위해, 상기 냉연강판을 가열하며, 이때 400°C부터 소둔온도까지의 온도범위를 20°C/s이하의 속도로 가열하는 것이 바람직하다. 상기 400°C~소둔온도까지 가열속도가 20°C/s를 초과하게 되면, 열연단계에서 석출된 탄화물이 재고용될 시간이 충분하지 못하여 조대한 탄화물이 잔류할 수 있으며, 최종적으로 얻어지는 열간성형 부재의 충돌에너지 흡수능이 저하될 수 있다. 따라서, 상기 400°C~소둔온도까지 가열속도는 20°C/s 이하인 것이 바람직하다. 상기 가열속도는 18°C/s 이하인 것이 보다 바람직하고, 15°C/s 이하인 것이 보다 더 바람직하다. 한편, 본 발명에서는 상기 가열속도가 20°C/s 이하이기만 하면, 본 발명이 얻고자 하는 효과를 얻을 수 있으므로, 상기

가열속도의 하한에 대해서는 특별히 한정하지 않는다. 다만, 소둔 생산성을 고려할 때 상기 가열속도는 0.5°C/s 이상일 수 있고, 보다 바람직하게는 1°C/s 이상, 보다 더 바람직하게는 1.5°C/s 이상일 수 있다. 한편, 본 발명에서는 냉간압연 온도에서부터 400°C 미만까지의 온도 범위에서는 가열속도에 대해서 특별히 한정하지 않으며, 이는 가열속도를 제어하더라도 탄화물 재고용에 대한 효과가 미미하기 때문이다.

[135]

[136] 상기 가열된 냉연강판을 소둔온도 $740\sim 860^{\circ}\text{C}$ 에서 소둔하는 것이 바람직하다. 상기 소둔온도가 740°C 미만이면 냉간압연된 조직의 재결정이 충분히 되지 않아, 판형상이 불량해지거나, 도금 후 강도가 지나치게 높아져 블랭킹 공정 중 금형 마모를 유발할 수 있다. 반면, 소둔온도가 860°C 를 초과하는 경우, 소둔공정 중 Si, Mn 등의 표면 산화물을 형성하여 도금표면이 불량해지는 문제가 발생할 수 있으므로, 상기 소둔온도는 $740\sim 860^{\circ}\text{C}$ 인 것이 바람직하다. 상기 소둔온도의 하한은 750°C 인 것이 보다 바람직하고, 760°C 인 것이 보다 더 바람직하다. 상기 소둔온도의 상한은 850°C 인 것이 보다 바람직하고, 840°C 인 것이 보다 더 바람직하다.

[137]

[138] 상기 소둔시 분위기는 비산화성 분위기로 하는 것이 바람직하다. 예를 들어 수소-질소 혼합가스를 사용할 수 있으며, 이때 분위기 가스의 이슬점온도(Dew point)는 $-70\sim -30^{\circ}\text{C}$ 일 수 있다. 상기 이슬점 온도가 -70°C 미만이 되기 위해서는 제어를 위한 추가적인 설비가 필요하여 제조비용이 상승하는 문제가 있고, 이슬점이 -30°C 를 초과하게 되면 소둔 중 강판표면에 소둔산화물이 과다하게 형성되어 미도금 등의 불량을 야기할 수 있다. 따라서, 상기 연속소둔시 분위기 가스의 이슬점온도(Dew point)는 $-70\sim -30^{\circ}\text{C}$ 인 것이 바람직하다. 상기 분위기 가스의 이슬점온도의 하한은 -65°C 인 것이 보다 바람직하고, -60°C 인 것이 보다 더 바람직하다. 상기 분위기 가스의 이슬점온도의 상한은 -35°C 인 것이 보다 바람직하고, -40°C 인 것이 보다 더 바람직하다.

[139]

[140] 상기 소둔된 냉연강판을 소둔온도로부터 660°C 까지 1°C/s 이상의 냉각속도로 냉각(소둔 냉각)한다. 냉각속도가 1°C/s 미만인 경우에는 조대한 탄화물이 다량 형성되어 최종적으로 얻어지는 열간성형 부재의 충돌에너지 흡수능이 저하될 수 있다. 따라서, 상기 냉각속도는 1°C/s 이상인 것이 바람직하다. 상기 냉각속도는 1.5°C/s 이상인 것이 보다 바람직하고, 2°C/s 이상인 것이 보다 더 바람직하다. 상기 냉각속도의 상한에 대해서는 특별히 한정하지 않는다. 다만, 강판 형상 불량 억제 측면에서 상기 냉각속도는 50°C/s 이하일 수 있고, 보다 바람직하게는 45°C/s 이하, 보다 더 바람직하게는 40°C/s 이하일 수 있다.

[141]

[142] 한편, 상기 조절압연을 행하기 전에, 소둔된 냉연강판에 도금을 추가로 행할 수

있다. 본 발명에서 도금의 종류 및 방식에 대해 특별히 한정하지 않으나, Al계 도금의 일예에 대해 설명한다. 상기 도금은 상기 소둔된 냉연강판을 냉각하고, Al계 도금욕에 침지하여 알루미늄계 도금층을 형성한다. Al계 도금욕의 조성 및 도금조건에 대해서는 특별히 한정하지 않는다.

[143] 다만, 비제한적인 일예로서, 도금욕의 조성은 중량%로, Si: 6~12%, Fe: 1~4%, 잔부 Al 및 기타 불가피한 불순물을 포함할 수 있으며, 도금량은 당해 기술분야에서 통상적으로 적용되는 편면 기준 30~130g/m²일 수 있다. 상기 도금욕 조성 중 Si 함량이 6 중량% 미만인 경우에는 도금욕 온도가 과도하게 올라가 설비를 열화시키는 단점이 있고, 12 중량%를 초과하는 경우에는 합금화를 과도하게 지연시켜 열간성형을 위한 가열시간을 길게 해야 하는 단점이 있다. Fe 함량이 1 중량% 미만인 경우에는 도금밀착성이나 점용접성이 열위해될 수 있고, 4 중량%를 초과하는 경우에는 도금욕 내 드로스 발생이 과다하여 표면 품질 불량을 유발할 수 있다. 도금 부착량이 편면 기준 30g/m² 미만인 경우에는 원하는 열간성형 부재의 내식성을 확보하기 어려울 수 있고, 130g/m²를 초과하는 경우에는 과도한 도금 부착량으로 인하여 제조원가가 상승할 뿐만 아니라 강판에 도금량을 코일 전폭 및 길이 방향으로 균일하게 도금하기가 용이하지 않을 수 있다.

[144]

[145] 한편, 본 발명의 다른 측면에 따르면 위와 같이, 냉연강판에 대해 연속소둔 및 알루미늄계 도금을 실시할 수 있으나, 냉각된 열연강판에 대해 산세 후 바로 알루미늄계 도금을 실시할 수도 있다.

[146]

[147] 이하, 본 발명 열간성형 부재의 일구현예에 대해 상세히 설명한다. 본 발명의 열간성형 부재는 전술한 열간성형용 강재를 열간 프레스 성형하여 제조할 수 있다.

[148]

[149] 상기 열간성형 부재의 미세조직은 마르텐사이트 단상 조직 또는 마르텐사이트와 40면적% 이하의 베이나이트를 포함하는 혼합 조직을 가질 수 있다. 상기 마르텐사이트는 본 발명이 목표로 하는 강도 확보에 효과적인 조직이므로, 본 발명의 미세조직은 마르텐사이트 단상 조직일 수 있다. 한편, 베이나이트는 마르텐사이트 보다 다소 강도가 낮은 조직이기는 하나, 마르텐사이트 기지 내에 형성시 굽힘성을 크게 저하시키지 않고, 강도를 확보하는데 유리한 조직이므로, 본 발명에서는 상기 마르텐사이트와 함께 40 면적%이하의 베이나이트를 포함하는 혼합 조직을 가질 수도 있다. 다만, 상기 베이나이트의 분율이 40 면적%을 초과하는 경우에는 본 발명에서 목표로 하는 강도 확보가 어려울 수 있다.

[150]

[151] 한편, 상기 미세조직은 10 면적% 이하의 페라이트 및 5% 이하의 잔류

오스테나이트 중 하나 이상을 추가로 포함할 수 있다. 상기 페라이트 및 잔류 오스테나이트는 제조공정상 불가피하게 형성될 수 있는 것이다. 상기 페라이트 조직이 10 면적%를 초과하는 경우에는 강도가 저하될 뿐만 아니라, 굽힘특성이 크게 열위해질 수 있고, 상기 잔류 오스테나이트 조직이 5 면적%를 초과하는 경우에는 강도가 저하되거나 열간성형 중 분위기 가스로부터 수소유입이 증가되어 수소취성이 발생할 가능성이 높아질 수 있다.

[152]

[153] 상기 열간성형 부재는 항복강도(YS): 800MPa 이상, 인장강도(TS): 1000MPa 이상, 연신율(EI): 3.5% 이상일 수 있다.

[154] 본 발명의 열간성형 부재는 최대 굽힘각의 변화량이 5% 이하일 수 있다. 상기 최대 굽힘각은 VDA규격(VDA238-100)에 따라 3점 굽힘시험을 통해 확인될 수 있다. 상기 최대 굽힘각의 변화량이 5%를 초과하게 되면, 유사한 물성에서도 굽힘성 내지 충돌특성이 열위될 수 있다.

[155]

[156] 다음으로, 본 발명 열간성형 부재를 제조하는 방법의 일구현예에 대해 상세히 설명한다. 이하에서 설명하는 제조방법은 모든 가능한 실시 형태 중 하나의 실시 형태일 뿐이며, 본 발명의 열간성형 부재가 반드시 이하의 제조방법에 의해서만 제조되어야 함을 의미하는 것은 아니다.

[157]

[158] 전술한 열간성형 강재 또는 전술한 방법으로 제조된 열간성형 강재를 준비하고, 이를 이용하여 블랭크를 제조하고, 상기 블랭크를 오스테나이트 단상역 온도 이상, 보다 상세하게는 $Ac_3 \sim 980^\circ C$ 의 온도로 가열한 후, 1~1000초간 유지한다.

[159] 상기 블랭크 가열온도가 Ac_3 온도 미만이면, 미변태된 페라이트의 존재로 인해 소정의 강도를 확보하기 어려울 수 있다. 반면에 가열온도가 $980^\circ C$ 를 초과하는 경우에는 부재 표면에 과도한 산화물 생성으로 점용접성을 확보하기 어려울 수 있다. 따라서, 상기 블랭크 가열 온도는 $Ac_3 \sim 980^\circ C$ 인 것이 바람직하다. 상기 블랭크 가열 온도의 하한은 $Ac_3 + 5^\circ C$ 인 것이 보다 바람직하고, $Ac_3 + 10^\circ C$ 인 것이 보다 더 바람직하다. 상기 블랭크 가열 온도의 상한은 $970^\circ C$ 인 것이 보다 바람직하고, $960^\circ C$ 인 것이 보다 더 바람직하다.

[160] 상기 유지하는 시간이 1초 미만이면 블랭크 전체에서 온도가 균일화 되지 못하여 부위별 재질차이를 유발할 수 있으며, 유지시간이 1000초를 초과하게 되면 가열온도 과다와 마찬가지로 부재 표면에 과도한 산화물 생성으로 점용접성을 확보하기 어려울 수 있다. 따라서, 상기 유지시간은 1~1000초인 것이 바람직하다. 상기 유지시간의 하한은 30초인 것이 보다 바람직하고, 60초인 것이 보다 더 바람직하다. 상기 유지시간의 상한은 900초인 것이 보다 바람직하고, 800초인 것이 보다 더 바람직하다.

[161]

[162] 이후, 상기 가열 및 유지된 블랭크를 열간성형한 후 상온까지 냉각(성형 냉각)하여 최종적으로 열간성형 부재를 제조한다. 본 발명에서는 상기 열간성형 시 구체적인 조건에 대해서는 특별히 한정하지 않으며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상적으로 알려져 있는 열간성형 공법을 그대로 적용할 수 있다. 바람직한 일례로 금형냉각 방식을 이용할 수 있다.

[163]

발명의 실시를 위한 형태

[164] 다음으로, 본 발명의 실시예에 대해 설명한다.

[165] 하기 실시예는 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 범주에서 벗어나지 않는 한도 내에서 여러 가지 변형이 가능함은 물론이다. 하기 실시예는 본 발명의 이해를 위한 것으로서, 본 발명의 권리범위는 하기 실시예에 국한되어 정해져서는 안되며, 후술하는 청구범위뿐만 아니라, 이와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

[166]

[167] (실시예)

[168] 하기 표 1의 조성(중량%, 나머지는 Fe와 불가피한 불순물임)을 갖는 두께 40mm의 강 슬라브를 진공 용해를 통해 제조하였다. 상기 강 슬라브를 1250°C로 가열한 뒤, 900°C의 마무리 열간압연 온도로 열간압연하고, 640°C의 권취 온도로 권취한 후, 최종 두께 2.5mm의 열연강판을 제조하였다. 열연강판을 산세처리한 후, 냉간압하율 45%로 냉간압연을 실시하여 냉연강판을 제조하였다. 5%수소-95%질소 분위기하에서 통상적인 소둔온도인 780°C의 온도로 소둔한 뒤, 상기 냉연강판을 냉각한 후, Al계 도금을 실시하였다.

[169] 이 때, Al계 도금액 조성은 Al-9%Si-2%Fe 및 나머지는 불가피한 불순물로 구성되며, 도금 부착량은 편면 기준 70g/m²로 하였다. 상기의 강판 표면에 조도를 부여하기 위해 추가로 조질압연을 실시하였으며, 조도의 편차 부여를 위해 조질압연 롤 조도 및 압하력을 변화하여 실시하였다. 각 시편에 부여된 롤 조도 및 압하력은 표 2에 기재하였다.

[170]

[171] 이와 같이 제조된 강판을 블랭크로 제작한 뒤, 열간성형용 금형을 이용하여 열간성형함으로써 열간성형 부재를 제조하였다. 이 때, 상기 블랭크의 가열온도는 930°C였으며, 유지시간은 5분이었으며, 가열로부터 성형하기까지의 이송시간은 모두 10초로 동일하게 적용하였다.

[172]

[173] 항복강도(YS), 인장강도(TS) 및 연신율(El)은 ASTM 규격의 시편을 강판의 압연방향과 수직인 방향으로 채취한 뒤, 인장시험하여 측정하였다.

[174]

[175] 충돌에너지 흡수능에 중요한 지표인 굽힘성은 VDA규격(VDA238-100)에 따라

3점 굽힘시험을 실시하였다. 상기 3점 굽힘시험에서 얻어진 하중-변위 곡선으로부터 최대 하중에 도달할 때까지의 면적(CIE, Crack Initiation Energy)을 계산함으로써, 소재의 충돌에너지 흡수능을 평가할 수 있다. 도 2는 상기 충돌에너지 흡수능을 평가하는 기준인 상기 CIE 개념을 간단히 나타낸 것이다.

[176]

[177] [표1]

	C	Si	Mn	P	S	Al	Cr	Mo	N	Ti	B
A	0.22	0.256	1.15	0.009 5	0.001 4	0.036	0.19	-	0.004	0.021 7	0.002 7
B	0.29	0.65	0.52	0.007 6	0.001 3	0.033 2	1.71	0.17	0.003 8	0.032	0.001 9
C	0.32	0.4	0.87	0.007 6	0.001 3	0.032	3.2	0.16	0.003 8	0.026	0.002 1

[178]

[179] [표2]

구분	강종	조질압 연롤조 도 (Ra,roll) (μm)	조질압 연 압하력 (P) (ton)	관계식 2 ($\text{ton}\cdot\mu\text{m}$) ^{1/2}	열간성형 후 물성			관계 식 1 (μm)	최대 급힘 각 ($^{\circ}$)	급힘 각 변화 량 (%)	CIE (Nm)
					YS (MP a)	TS (MP a)	EI (%)				
발명 예1	A	4.6	150	26.3	1089	1528	9.1	1.467	60.14	-	296 92
비교 예1	A	4.6	400	42.9	1077	1527	8.5	2.262	56.00	-6.89 %	273 17
비교 예2	A	4.6	650	54.7	1075	1523	7.9	2.939	49.97	-16.91 %	258 32
발명 예2	B	3.1	100	17.6	1293	1864	6.3	0.944	45.02	-	497 83
발명 예3	B	3.1	150	21.6	1299	1858	6.2	1.402	44.17	-1.90 %	487 88
발명 예4	B	3.1	300	30.5	1296	1867	6.4	1.482	43.66	-3.03 %	467 96
비교 예3	B	3.1	650	44.9	1297	1863	6.2	1.833	39.63	-11.97 %	423 16
발명 예5	C	2.6	0	0.0	1316	1952	7.1	1.648	42.00	-	395 66
비교 예4	C	2.6	650	41.1	1311	1951	6.6	1.980	36.10	-14.0 %	336 31
비교 예5	C	2.6	700	42.7	1311	1951	6.6	2.262	32.67	-22.2 %	296 74

[180]

[181] 상기 표 2에서 관계식 1은 표면거칠기지수(Surface Roughness Factor)인

[182]

$$\text{표면거칠기지수}(\text{Surface Roughness Factor}) = \frac{Rt}{100} + 10 \times Rdq$$

[183]

을 나타낸 것이다.

[184]

(상기 Rt는 강판 표면에서 임의의 측정구간에서의 가장 높은 산과 가장 깊은 골의 수직 방향 거리로 정의되고, Rdq는 강판 표면에서 임의의 측정구간에서의

산의 기울기의 제곱평균제곱근(root mean square)임)

[185] 관계식 2는 $\sqrt{P \times Ra_{roll}} \leq 40$ 을 나타낸 것이다.

[186] (상기 P 는 조질압연 시 압하력, Ra_{roll} 는 조질압연 롤의 산술평균거칠기(Ra) 임)

[187]

[188] 상기 표 1 및 2를 통해 알 수 있듯이, 본 발명이 제안하는 합금조성 및 조질압연 조건을 모두 만족하여 표면거칠기지수 $1.8\mu m$ 이하를 확보하는 경우에는 우수한 굽힘성을 확보할 수 있음을 확인할 수 있었다.

[189]

[190] 구체적으로, 발명에 1과 비교예 1 내지 2를 비교하면, 모두 동일한 A강종을 이용하여 제조된 것으로, 본 발명의 조건을 만족하는 발명에 1은 최대 굽힘각 60.14° , CIE 29692 Nm을 확보하여 우수한 굽힘성 내지 내충돌특성을 확보하는 것을 알 수 있다. 그러나, 비교예 1 내지 2는 발명에 1과 유사한 열간성형 후 강도를 가지나, 조질압연 조건인 [관계식 2]가 상한인 40을 초과하여 표면거칠기지수가 본 발명의 범위를 벗어난 것이다. 그 결과, 표면 노치효과에 의해 최종적으로 발명에 1 대비 굽힘각 변화량이 5% 초과하는 것을 확인하여, 굽힘성 감소가 있음을 확인하였다.

[191]

[192] 발명에 2 내지 4 및 비교예 3은 모두 동일한 B 강종을 이용하여 제조된 것이나, 본 발명의 조건을 충족하는 발명에 2는 우수한 굽힘성 및 내충돌특성을 확보하고, 발명에 3 내지 4는 모두 발명에 2 대비 최대 굽힘각의 감소가 5% 이하에 그치고 있다. 그러나, 비교예 3은 조질압연 조건인 [관계식 2]가 상한인 40을 초과하고, 표면거칠기지수가 본 발명의 범위를 벗어나고, 발명에 3에 비해, 현저한 굽힘성 감소 및 내충돌특성 감소를 확인할 수 있었다.

[193] 발명에 5와 비교예 4 내지 5는 동일한 C 강종으로 제조된 것으로서, 발명에 5는 42° 의 최대 굽힘각을 가지고, CIE 39566 Nm을 확보할 수 있었다. 그러나, 비교예 4 내지 5는 조질압연 조건인 [관계식 2]가 상한인 40을 초과하고, 표면거칠기지수가 본 발명의 범위를 벗어나고, 발명에 5에 비해, 5% 초과 굽힘각 변화량을 확인하여 굽힘성 및 내충돌특성 감소를 확인할 수 있었다.

[194]

[195] (실시예 2)

[196] 하기 표 3에 기재되어 있는 강 성분을 가지는 강을 실시예 1과 동일한 제강, 열연, 냉연 및 소둔 공정을 통해 제조하였으며, 추가로 도금을 실시하지 않았다. 소둔 공정을 통과한 소둔 강판에 조도 부여를 위해 조질 압연을 진행하였으며, 조질 압연된 소둔 강판을 열간성형 공정 시 발생할 수 있는 표층 탈탄을 방지하기 위해 추가로 전기도금을 실시하였다. 이와 같이 제조된 강판을 블랭크로 제작한 뒤, 열간성형용 금형을 이용하여 열간성형함으로써 열간성형 부재를 제조하였다. 이 때, 상기 블랭크의 가열온도는 $900^\circ C$ 였으며, 유지시간은

6분이었으며, 가열로부터 성형하기까지의 이송시간은 모두 10초로 동일하게 적용하였다.

[197]

[198] [표3]

강종	C	Si	Mn	P	S	Al	Cr	N	Ti	B
D	0.222	0.26	2.15	0.013	0.0001	0.022	0.215	0.0036	0.028	0.0018

[199]

[200] [표4]

구분	강종	조질압 연롤조 도 (Ra,roll) (μm)	조질압 연 압하력 (P) (ton)	관계식 2 ($\text{ton}\cdot\mu\text{m}$) ^{1/2}	열간성형 후 물성			관계 식 1 (μm)	최대 굽힘 각 ($^{\circ}$)	굽힘 각 변화 량 (%)	CIE (Nm)
					YS (MP a)	TS (MP a)	EI (%)				
발명예 6	D	2.6	100	16.1	126 6	160 7	4	0.976	58.5	-	303 76
발명예 7	D	2.6	150	19.7	128 7	160 0	3.9	1.369	56.9	-2.74 %	291 61
발명예 8	D	2.6	300	27.9	128 9	159 5	3.8	1.755	55.6	-4.96 %	285 53
비교예 6	D	2.6	650	41.1	128 7	160 3	3.8	1.882	54.7	-6.50 %	273 38

[201]

[202] 상기 표 4에서 관계식 1 및 2는 전술한 실시예 1의 표 2의 내용과 동일하다.

[203]

[204] 표 4에서, 표 3의 D 강종으로 제조된 발명예 6 내지 8 및 비교예 6을 살펴보면, 발명예 6은 최대 굽힘각 58.5 $^{\circ}$ 로 매우 우수한 굽힘성을 갖는 것을 확인할 수 있었다. 발명예 7 및 8 역시 본 발명의 조건을 만족하는 것으로서, 발명예 6 대비 굽힘각 변화량이 있으나, 모두 5% 이하로 양호한 굽힘성 내지 내충돌특성을 갖는 것을 확인할 수 있다.

[205]

[206] 반면, 비교예 6의 경우, 동일한 D 강종을 사용하여 제조한 것으로서, 열간성형 후 강도를 보임에도 불구하고 합금조성은 본 발명의 범위에 만족하나, 관계식 2에 따른 값이 40을 초과하여 결과적으로 표면거칠기 지수가 본 발명의 범위를 초과함으로써 표면 노치효과에 의해 최종적으로 발명예 6 대비 5% 초과 굽힘각

변화량을 보이는 것을 확인할 수 있었다.

청구범위

[청구항 1] 중량%로, C: 0.04~0.45%, Si: 1.5 % 이하(0% 제외), Mn: 0.2~2.5%, P: 0.05% 이하, S: 0.02% 이하, Al: 0.01~0.1%, Cr: 0.01~5.0 %, N: 0.02% 이하, 잔부 Fe 및 불가피한 불순물을 포함하고,
하기 [관계식 1]로 계산되는 표면거칠기지수(Surface Roughness Factor)가 1.8 μ m 이하인 열간성형용 강재.

[관계식 1]

$$\text{표면거칠기지수(Surface Roughness Factor)} = \frac{Rt}{100} + 10 \times Rdq$$

(상기 Rt는 강판 표면에서 임의의 측정구간에서의 가장 높은 산과 가장 깊은 골의 수직 방향 거리로 정의되고, Rdq는 강판 표면에서 임의의 측정구간에서의 산의 기울기의 제곱평균제곱근(root mean square)임)

[청구항 2] 청구항 1에 있어서,
상기 강재는 Mo: 0.5% 이하, Ni: 0.5% 이하, Nb: 0.1% 이하, Ti: 0.1% 이하, B: 0.01% 이하 중 1종 이상을 더 포함하는 열간성형용 강재.

[청구항 3] 청구항 1에 있어서,
상기 강재의 미세조직은 면적분율로, 페라이트: 50~90%를 포함하고, 펄라이트 30% 이하, 베이나이트 20% 이하 및 마르텐사이트: 20% 이하 중 하나 이상을 포함하는 열간성형용 강재.

[청구항 4] 청구항 1에 있어서,
상기 강재는 도금층을 더 포함하는 열간성형용 강재.

[청구항 5] 청구항 4에 있어서,
상기 도금층은 중량%로, Si: 6~12%, Fe: 1~4%, 나머지는 Al 및 불가피한 불순물을 포함하는 열간성형용 강재.

[청구항 6] 중량%로, C: 0.04~0.45%, Si: 1.5 % 이하(0% 제외), Mn: 0.2~2.5%, P: 0.05% 이하, S: 0.02% 이하, Al: 0.01~0.1%, Cr: 0.01~5.0 %, N: 0.02% 이하, 잔부 Fe 및 불가피한 불순물을 포함하는 강 슬라브를 이용하여 냉연강판을 얻는 단계; 및
상기 냉연강판을 하기 [관계식 2]를 충족하도록 조절압연하는 단계를 포함하는 열간성형용 강재의 제조방법.

[관계식 2]

$$\sqrt{P \times Ra_{roll}} \leq 40 \cdot (\text{ton} \cdot \mu\text{m})^{1/2}$$

(상기 P는 조절압연 시 압하력, Ra_{roll}은 조절압연 롤의 산술평균거칠기(Ra)임)

[청구항 7] 청구항 6에서,
상기 냉연강판은 Mo: 0.5% 이하, Ni: 0.5% 이하, Nb: 0.1% 이하, Ti: 0.1%

- 이하, B: 0.01% 이하 중 1종 이상을 더 포함하는 열간성형용 강재의 제조방법.
- [청구항 8] 청구항 6에서,
 상기 냉연강판을 얻는 단계는,
 상기 강 슬라브를 1050~1300°C에서 가열하는 단계;
 상기 가열된 강 슬라브를 800~950°C에서 마무리 열간압연하여 열연강판을 얻는 단계;
 상기 열연강판을 500~700°C에서 권취하는 단계;
 상기 권취된 열연강판을 권취온도로부터 400°C까지 10°C/Hr 이상의 냉각속도로 냉각하는 단계;
 상기 냉각된 열연강판을 30~80%의 압하율로 냉간압연하여 냉연강판을 얻는 단계;
 상기 냉연강판을 400°C부터 소둔온도까지의 온도범위를 20°C/s 이하의 속도로 가열하는 단계;
 상기 가열된 냉연강판을 소둔온도 740~860°C에서 소둔하는 단계; 및
 상기 소둔된 냉연강판을 소둔온도로부터 660°C까지 1°C/s 이상의 냉각속도로 냉각하는 단계를 포함하는 열간성형용 강재의 제조방법.
- [청구항 9] 청구항 8에서,
 상기 소둔시 분위기 가스의 이슬점 온도(Dew point)는 -70~ -30°C인 열간성형용 강재의 제조방법.
- [청구항 10] 청구항 8에 있어서,
 상기 소둔된 냉연강판을 냉각한 후, Al계 도금욕에 침지하여 알루미늄 도금층을 형성하는 단계를 더 포함하는 열간성형용 강재의 제조방법.
- [청구항 11] 청구항 10에 있어서,
 상기 Al계 도금욕은 중량%로, Si: 6~12%, Fe: 1~4%, 잔부 Al 및 불가피한 불순물을 포함하는 열간성형용 강재의 제조방법.
- [청구항 12] 중량%로, C: 0.04~0.45%, Si: 1.5 % 이하(0% 제외), Mn: 0.2~2.5%, P: 0.05% 이하, S: 0.02% 이하, Al: 0.01~0.1%, Cr: 0.01~5.0 %, N: 0.02% 이하, 잔부 Fe 및 불가피한 불순물을 포함하고,
 최대 굽힘각 변화량이 5% 이하인 열간성형 부재.
- [청구항 13] 청구항 12에 있어서,
 상기 열간성형 부재는 항복강도(YS): 800MPa 이상, 인장강도(TS): 1000MPa 이상, 연신율(El): 3.5% 이상인 열간성형 부재.
- [청구항 14] 청구항 12에 있어서,
 상기 열간성형 부재의 미세조직이 마르텐사이트 단상 조직 또는 마르텐사이트와 40면적% 이하의 베이나이트를 포함하는 혼합 조직인 열간성형 부재.
- [청구항 15] 청구항 12에 있어서,

상기 열간성형 부재는 청구항 1 내지 5 중 어느 한 항의 열간성형용 강재를 이용하여 제조된 열간성형 부재.

[청구항 16] 청구항 1 내지 5 중 어느 한 항의 열간성형용 강재를 이용하여 블랭크를 얻는 단계;

상기 블랭크를 $Ac_3\sim 980^{\circ}C$ 의 온도로 가열한 후, 1~1000초간 유지하는 단계; 및

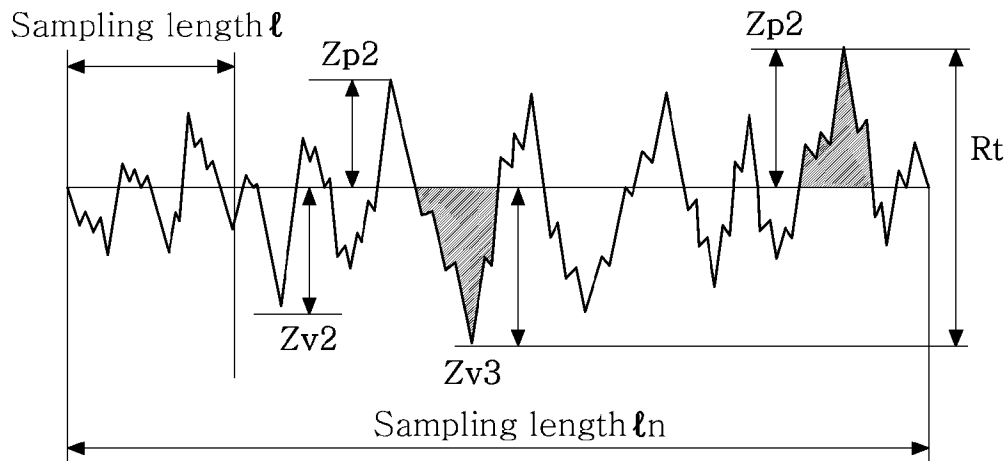
상기 가열 및 유지된 블랭크를 열간성형한 후 냉각하는 단계를 포함하는 열간성형 부재의 제조방법.

[청구항 17] 청구항 16에 있어서,

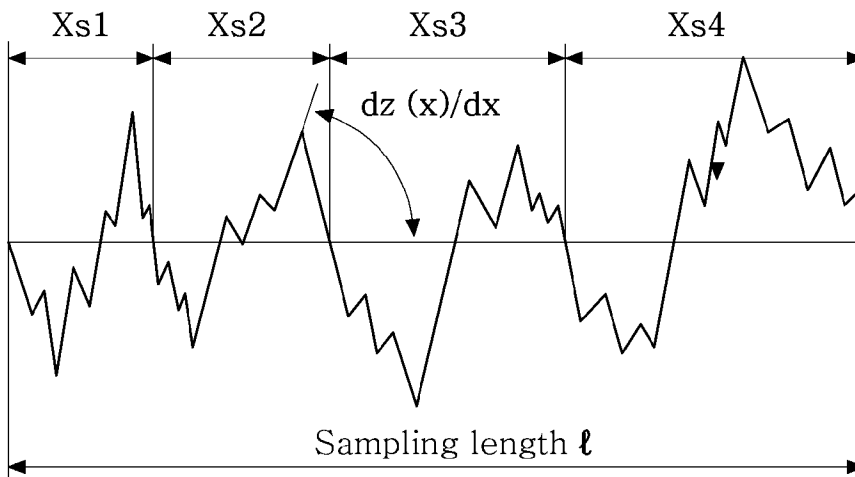
상기 냉각은 급형냉각방식으로 행하는 열간성형 부재의 제조방법.

[도 1]

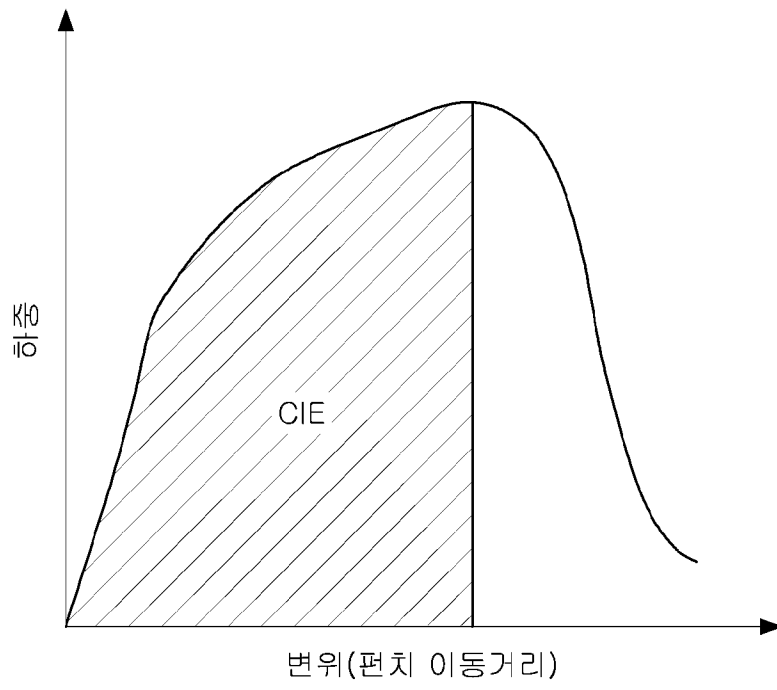
$$R_t = \max(Z_{pi}) + \max(Z_{vi})$$



$$R_{dq} = \sqrt{\frac{1}{\ell} \int_0^{\ell} \left(\frac{d}{dx} Z(x) \right)^2 dx}$$



[도2]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2022/012070

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
C22C 38/38(2006.01)i; C22C 38/06(2006.01)i; C22C 38/00(2006.01)i; C22C 38/22(2006.01)i; C22C 38/26(2006.01)i; C22C 38/28(2006.01)i; C22C 38/58(2006.01)i; C21D 8/02(2006.01)i; B21C 47/02(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) C22C 38/38(2006.01); B21B 1/24(2006.01); C21D 8/02(2006.01); C22C 38/00(2006.01); C23C 2/06(2006.01)		
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: 열간 성형(hot deformation), 조질압연(temper rolling), 압하력(roll force), 롤 거칠기(roll rough), 굽힘각(bend angle), 표면 거칠기 지수(surface roughness factor)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-2021-0080239 A (POSCO) 30 June 2021 (2021-06-30) See claims 1-7 and 11-19.	1-17
Y	KR 10-2001-0060423 A (POHANG IRON & STEEL CO., LTD.) 07 July 2001 (2001-07-07) See paragraphs [0021]-[0022].	1-17
DA	KR 10-1569508 B1 (POSCO) 17 November 2015 (2015-11-17) See claims 8-17.	1-17
A	KR 10-2016-0078851 A (POSCO) 05 July 2016 (2016-07-05) See paragraphs [0009]-[0012].	1-17
A	JP 2000-038640 A (SOLLAC) 08 February 2000 (2000-02-08) See paragraphs [0005]-[0010].	1-17
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 "D" document cited by the applicant in the international application "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 21 November 2022		Date of mailing of the international search report 21 November 2022
Name and mailing address of the ISA/KR Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon Building 4, 189 Cheongsaro, Seo-gu, Daejeon 35208 Facsimile No. +82-42-481-8578		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2022/012070

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
KR	10-2021-0080239	A	30 June 2021	KR	10-2379443	B1	29 March 2022
				WO	2021-125878	A1	24 June 2021

KR	10-2001-0060423	A	07 July 2001	None			

KR	10-1569508	B1	17 November 2015	CN	106164318	A	23 November 2016
				CN	110042321	A	23 July 2019
				CN	110042321	B	24 December 2021
				EP	3239338	A1	01 November 2017
				EP	3239338	A4	24 January 2018
				EP	3239338	B1	26 February 2020
				ES	2791282	T3	03 November 2020
				JP	2017-529457	A	05 October 2017
				JP	6423083	B2	14 November 2018
				MX	2017003311	A	23 June 2017
				US	10151013	B2	11 December 2018
				US	10533237	B2	14 January 2020
				US	2016-0362763	A1	15 December 2016
				US	2019-0062865	A1	28 February 2019
				WO	2016-104881	A1	30 June 2016
				WO	2016-104881	A8	29 September 2016

KR	10-2016-0078851	A	05 July 2016	KR	10-1696052	B1	13 January 2017

JP	2000-038640	A	08 February 2000	AT	240419	T	15 May 2003
				BR	9902712	A	08 March 2000
				CA	2276911	A1	09 January 2000
				CA	2276911	C	05 May 2009
				DE	69907816	T2	11 March 2004
				DK	0971044	T3	11 August 2003
				EP	0971044	A1	12 January 2000
				EP	0971044	B1	14 May 2003
				ES	2196740	T3	16 December 2003
				FR	2780984	A1	14 January 2000
				FR	2780984	B1	22 June 2001
				JP	3931251	B2	13 June 2007
				PT	971044	E	29 August 2003
				US	6296805	B1	02 October 2001
				US	RE44153	E	16 April 2013
				US	RE44940	E	10 June 2014

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) C22C 38/38(2006.01)i; C22C 38/06(2006.01)i; C22C 38/00(2006.01)i; C22C 38/22(2006.01)i; C22C 38/26(2006.01)i; C22C 38/28(2006.01)i; C22C 38/58(2006.01)i; C21D 8/02(2006.01)i; B21C 47/02(2006.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) C22C 38/38(2006.01); B21B 1/24(2006.01); C21D 8/02(2006.01); C22C 38/00(2006.01); C23C 2/06(2006.01) 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: 열간 성형(hot deformation), 조절압연(temper rolling), 압하력(roll force), 롤 거칠기(roll rough), 굽힘각(bend angle), 표면 거칠기 지수(surface roughness factor)		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	KR 10-2021-0080239 A (주식회사 포스코) 2021.06.30 청구항 1-7, 11-19	1-17
Y	KR 10-2001-0060423 A (포항종합제철 주식회사) 2001.07.07 단락 [0021]-[0022]	1-17
DA	KR 10-1569508 B1 (주식회사 포스코) 2015.11.17 청구항 8-17	1-17
A	KR 10-2016-0078851 A (주식회사 포스코) 2016.07.05 단락 [0009]-[0012]	1-17
A	JP 2000-038640 A (SOLLAC) 2000.02.08 단락 [0005]-[0010]	1-17
<input type="checkbox"/> 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. <input checked="" type="checkbox"/> 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	
2022년11월21일 (21.11.2022)	2022년11월21일 (21.11.2022)	
ISA/KR의 명칭 및 우편주소	심사관	
대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사)	김형윤	
팩스 번호 +82-42-481-8578	전화번호 +82-42-481-3953	

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2021-0080239 A	2021/06/30	KR 10-2379443 B1 WO 2021-125878 A1	2022/03/29 2021/06/24
KR 10-2001-0060423 A	2001/07/07	없음	
KR 10-1569508 B1	2015/11/17	CN 106164318 A CN 110042321 A CN 110042321 B EP 3239338 A1 EP 3239338 A4 EP 3239338 B1 ES 2791282 T3 JP 2017-529457 A JP 6423083 B2 MX 2017003311 A US 10151013 B2 US 10533237 B2 US 2016-0362763 A1 US 2019-0062865 A1 WO 2016-104881 A1 WO 2016-104881 A8	2016/11/23 2019/07/23 2021/12/24 2017/11/01 2018/01/24 2020/02/26 2020/11/03 2017/10/05 2018/11/14 2017/06/23 2018/12/11 2020/01/14 2016/12/15 2019/02/28 2016/06/30 2016/09/29
KR 10-2016-0078851 A	2016/07/05	KR 10-1696052 B1	2017/01/13
JP 2000-038640 A	2000/02/08	AT 240419 T BR 9902712 A CA 2276911 A1 CA 2276911 C DE 69907816 T2 DK 0971044 T3 EP 0971044 A1 EP 0971044 B1 ES 2196740 T3 FR 2780984 A1 FR 2780984 B1 JP 3931251 B2 PT 971044 E US 6296805 B1 US RE44153 E US RE44940 E	2003/05/15 2000/03/08 2000/01/09 2009/05/05 2004/03/11 2003/08/11 2000/01/12 2003/05/14 2003/12/16 2000/01/14 2001/06/22 2007/06/13 2003/08/29 2001/10/02 2013/04/16 2014/06/10