

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2024년 1월 4일 (04.01.2024)



(10) 국제공개번호
WO 2024/005283 A1

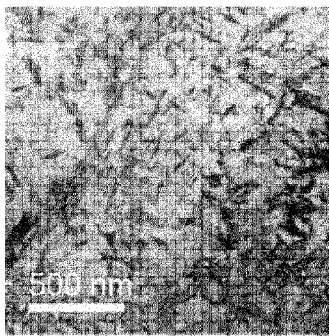
- (51) 국제특허분류:
C22C 38/38 (2006.01) C22C 38/32 (2006.01)
C22C 38/06 (2006.01) C21D 8/02 (2006.01)
C22C 38/22 (2006.01) C21D 9/46 (2006.01)
C22C 38/28 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2022/019583
- (22) 국제출원일: 2022년 12월 5일 (05.12.2022)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2022-0080400 2022년 6월 30일 (30.06.2022) KR
- (71) 출원인: 현대제철 주식회사 (HYUNDAI STEEL COMPANY) [KR/KR]; 22525 인천광역시 동구 중봉대로 63, Incheon (KR).
- (72) 발명자: 박봉준 (PARK, Bong June); 31455 충청남도 아산시 탕정면 탕정면로 37, 404동 3501호, Chungcheongnam-do (KR). 노현성 (NOH, Hyun Seong); 04196 서울특별시 마포구 백범로 202, 101동 3001호, Seoul (KR). 라정현 (LA, Jung Hyun); 31733 충청남도 당진시 송악읍 반촌로 103, 102동 603호, Chungcheong-

nam-do (KR). 박민서 (PARK, Min Suh); 31771 충청남도 당진시 밤절로 104, 304동 1402호, Chungcheongnam-do (KR). 장민호 (JANG, Min Ho); 31711 충청남도 당진시 송산면 송산로 765-18, 107동 1009호, Chungcheongnam-do (KR). 한성경 (HAN, Seong Kyung); 16929 경기도 용인시 수지구 포은대로 298, 104동 106호, Gyeonggi-do (KR).

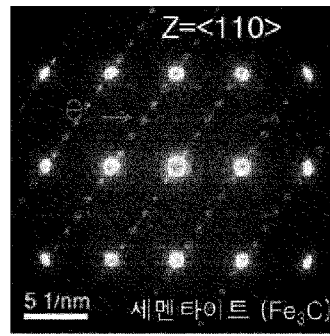
- (74) 대리인: 이인행 등 (LEE, In Haeng et al.); 06739 서울특별시 서초구 남부순환로364길 8-9 가람빌딩 2층 율민국제특허법률사무소, Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, 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, 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, CV, GH, GM,

(54) Title: COLD-ROLLED STEEL SHEET AND METHOD FOR MANUFACTURING SAME

(54) 발명의 명칭: 냉연 강판 및 그 제조방법



(a)



(b)

AA ... Cementite (Fe₃C)

(57) Abstract: The present invention provides a cold-rolled steel sheet comprising 0.23-0.35 wt% of carbon (C), 0.05-0.5 wt% of silicon (Si), 0.3-2.3 wt% of manganese (Mn), greater than 0 and less than or equal to 0.02 wt% of phosphorus (P), greater than 0 and less than or equal to 0.005 wt% of sulfur (S), 0.01-0.05 wt% of aluminum (Al), greater than 0 and less than or equal to 0.8 wt% of chromium (Cr), greater than 0 and less than or equal to 0.4 wt% of molybdenum (Mo), 0.01-0.1 wt% of titanium (Ti), 0.001-0.005 wt% of boron (B), and the remainder of iron (Fe) and other inevitable impurities, wherein the final microstructure of the cold-rolled steel sheet includes cementite, transition carbide, and fine precipitates, the transition carbide includes an ϵ -carbide having an atomic ratio of a substitutional element to carbon of 2.5:1 or a η -carbide having an atomic ratio of a substitutional element to carbon of 2:1, the substitutional element being any one of Fe, Mn, Cr, or Mo, and the fine precipitates have an atomic ratio of an alloying element to carbon of 1:1, the alloying element being any one of Mo or Ti.

WO 2024/005283 A1



KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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,
ME, 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))

(57) 요약서: 본 발명은 탄소(C): 0.23 ~ 0.35 중량%, 규소(Si): 0.05 ~ 0.5 중량%, 망간(Mn): 0.3 ~ 2.3 중량%, 인(P): 0 초과 0.02 중량% 이하, 황(S): 0 초과 0.005 중량% 이하, 알루미늄(Al): 0.01 ~ 0.05 중량%, 크롬(Cr): 0 초과 0.8 중량% 이하, 몰리브덴(Mo): 0 초과 0.4 중량% 이하, 티타늄(Ti): 0.01 ~ 0.1 중량%, 붕소(B): 0.001 ~ 0.005 중량% 및 나머지 철(Fe) 과 기타 불가피한 불순물로 이루어진 냉연 강판이며, 상기 냉연 강판의 최종 미세조직은 세멘타이트, 천연탄화물 및 미세석출물을 포함하되, 상기 천연탄화물은 철(Fe), 망간(Mn), 크롬(Cr) 또는 몰리브덴(Mo) 중의 어느 하나인 치환형 원소와 탄소의 원자비가 2.5:1 인 ϵ -탄화물 또는 상기 원자비가 2:1 인 η -탄화물을 포함하며, 상기 미세석출물은 몰리브덴(Mo) 또는 티타늄(Ti) 중의 어느 하나인 합금 원소와 탄소의 원자비가 1:1인, 냉연 강판을 제공한다.

명세서

발명의 명칭: 냉연 강판 및 그 제조방법

기술분야

- [1] 본 발명은 냉연 강판 및 그 제조방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 항복비와 굽힘성이 우수한 초고강도 냉연 강판 및 그 제조방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 자동차 산업에서 차체의 충돌 안정성에 대한 요구는 지속적으로 증대되어 왔다. 최근 전기차의 보급이 확대됨에 따라 자동차 부품의 수는 감소하였으나, 배터리 도입에 의한 차량의 무게는 증가하여 충돌 안정성의 요구가 보다 확대되고 있다. 이에 따라 충돌 안정성에 기여하는 프론트 범퍼 빔, 사이드 실, 도어 임팩트 빔 등의 충돌 부재의 초고강도화가 지속적으로 진행 중이다. 특히 냉연 강판 중 가장 높은 강도를 가지는 마르텐사이트강의 경우 롤포밍 기법의 활용 증가에 따라 적용이 확대되었는데, 상기 공법의 특성 상 강판의 굽힘성이 매우 중요한 인자로 작용한다.
- [3] 관련 선행 기술로는 일본공개특허 제2005-105367호가 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [4] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 높은 항복비와 더불어 우수한 굽힘성을 가지는 초고강도 냉연 강판 및 그 제조 방법을 제공하며, 특히 인장강도 1400 MPa 이상의 마르텐사이트강을 구현할 수 있는 냉연 강판 및 그 제조 방법을 제공하는 것이다.

과제 해결 수단

- [5] 상기 과제를 해결하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 냉연 강판은 탄소(C): 0.23 ~ 0.35중량%, 규소(Si): 0.05 ~ 0.5중량%, 망간(Mn): 0.3 ~ 2.3중량%, 인(P): 0 초과 0.02중량% 이하, 황(S): 0 초과 0.005중량% 이하, 알루미늄(Al): 0.01 ~ 0.05중량%, 크롬(Cr): 0 초과 0.8중량% 이하, 몰리브덴(Mo): 0 초과 0.4중량% 이하, 티타늄(Ti): 0.01 ~ 0.1중량%, 붕소(B): 0.001 ~ 0.005중량% 및 나머지 철(Fe)과 기타 불가피한 불순물로 이루어지며, 상기 냉연 강판의 최종 미세조직은 세멘타이트, 천이탄화물 및 미세석출물을 포함하되, 상기 천이탄화물은 철(Fe), 망간(Mn), 크롬(Cr) 또는 몰리브덴(Mo) 중의 어느 하나인 치환형원소와 탄소의 원자비가 2.5:1인 ε-탄화물 또는 상기 원자비가 2:1인 η-탄화물을 포함하며, 상기 미세석출물은 몰리브덴(Mo) 또는 티타늄(Ti) 중의 어느 하나인 합금원소와 탄소의 원자비가 1:1이며, 항복강도(YP): 1170MPa 이상, 인장강도(TS): 1400MPa 이상, 연신율(El): 3.0% 이상, 항복비: 70% 이상, 굽힘가공성(R/t): 4.0 이하인 것을 특징으로 한다.
- [6] 상기 냉연 강판에서, 상기 세멘타이트, 상기 천이탄화물 및 상기 미세석출물은

- 각각 평균 크기가 50nm 이하이고, 평균 종횡비가 4.0 이하일 수 있다.
- [7] 상기 냉연 강판에서, 상기 세멘타이트, 상기 천이탄화물 및 상기 미세석출물은 각각 면적분율로 0 초과 5% 이하일 수 있다.
- [8] 상기 냉연 강판에서, 상기 최종 미세조직은 템퍼트 마르텐사이트로만 이루어질 수 있다.
- [9] 상기 냉연 강판에서, 상기 최종 미세조직은 템퍼트 마르텐사이트, 페라이트 및 베이나이트로 이루어지며, 면적분율로 템퍼트 마르텐사이트: 80% 이상 100% 미만, 페라이트 및 베이나이트: 0% 초과 20% 이하일 수 있다.
- [10] 상기 과제를 해결하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 냉연 강판의 제조 방법은 (a) 탄소(C): 0.23 ~ 0.35중량%, 규소(Si): 0.05 ~ 0.5중량%, 망간(Mn): 0.3 ~ 2.3중량%, 인(P): 0 초과 0.02중량% 이하, 황(S): 0 초과 0.005중량% 이하, 알루미늄(Al): 0.01 ~ 0.05중량%, 크롬(Cr): 0 초과 0.8중량% 이하, 몰리브덴(Mo): 0 초과 0.4중량% 이하, 티타늄(Ti): 0.01 ~ 0.1중량%, 붕소(B): 0.001 ~ 0.005중량% 및 나머지 철(Fe)로 이루어진 강재를 열간 압연하는 단계; (b) 상기 열간 압연된 강재에 대하여 냉간 압연하는 단계; 및 (c) 상기 냉간 압연된 강재에 대하여 소둔, 제1 열처리 및 제2 열처리 공정을 순차적으로 수행하는 단계;를 포함하는 냉연 강판의 제조방법이며, 상기 (a) 내지 (c) 단계를 수행하여 구현된 상기 냉연 강판의 최종 미세조직은 세멘타이트, 천이탄화물 및 미세석출물을 포함하되, 상기 천이탄화물은 철(Fe), 망간(Mn), 크롬(Cr) 또는 몰리브덴(Mo) 중의 어느 하나인 치환형원소와 탄소의 원자비가 2.5:1인 ϵ -탄화물 또는 상기 원자비가 2:1인 η -탄화물을 포함하며, 상기 미세석출물은 몰리브덴(Mo) 또는 티타늄(Ti) 중의 어느 하나인 합금원소와 탄소의 원자비가 1:1이며, 상기 세멘타이트는 상기 제1 열처리 중 형성되며, 상기 천이탄화물은 상기 제2 열처리 중 형성되며, 상기 미세석출물은 상기 열간 압연하는 단계 중 형성된다.
- [11] 상기 냉연 강판의 제조방법에서, 상기 (a) 단계는 재가열온도: 1150 ~ 1300°C, 마무리 압연 온도: 800 ~ 1000°C, 권취온도: 500 ~ 650°C인 조건에서 열간 압연하는 단계를 포함하고, 상기 (c) 단계는 소둔 온도: 800 ~ 900°C, 제1 열처리 온도: 100 ~ 300°C, 제2 열처리 온도: 100 ~ 210°C인 조건으로 수행할 수 있다.
- [12] 상기 냉연 강판의 제조방법에서, 상기 (a) 단계는 재가열온도: 1150 ~ 1300°C, 마무리 압연 온도: 800 ~ 1000°C, 권취온도: 500 ~ 650°C인 조건에서 열간 압연하는 단계를 포함하고, 상기 (c) 단계는 도금 공정을 수행하는 단계를 포함하되, 소둔 온도: 800 ~ 900°C, 제1 열처리 온도: 450 ~ 600°C, 제2 열처리 온도: 100 ~ 210°C인 조건으로 수행할 수 있다.
- [13] 상기 냉연 강판의 제조방법에서, 상기 (c) 단계는 상기 소둔 공정 후 상기 제1 열처리 온도까지 냉각한 후 상기 제1 열처리 공정을 수행하는 것을 특징으로 한다.
- [14] 상기 냉연 강판의 제조방법에서, 상기 (c) 단계는 상기 제1 열처리 공정 후 상온까지 냉각한 후 승온하여 상기 제2 열처리 공정을 수행하는 것을 특징으로

한다.

- [15] 상기 냉연 강판의 제조방법에서, 상기 제2 열처리 공정은 상기 제2 열처리 온도에서 3 ~ 20시간동안 유지하는 공정을 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [16] 본 발명의 실시예에 따르면, 높은 항복비와 더불어 우수한 굽힘성을 가지는 초고강도 냉연 강판 및 그 제조 방법을 구현할 수 있다. 예를 들어, 본 발명에 의하면 높은 인장강도와 더불어 항복비(YP/TS) 70%를 초과하는 고향복 특성 구현이 가능하고 굽힘 성능(R/t)이 4.0 이하인 굽힘성이 우수한 고강도 냉연 강판을 구현할 수 있다. 이로써 형상이 복잡한 부품으로 성형하기 위한 우수한 성형과 충돌 흡수능이 우수한 소재의 적용을 통해 자동차 승객의 안정성 향상 및 차체 경량화를 통한 연비 향상에 기여할 수 있을 것으로 기대된다. 물론 이러한 효과에 의해 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다.

도면의 간단한 설명

- [17] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 냉연 강판의 최종 미세조직에서 나타난 탄화물 중 세멘타이트(Fe_3C)를 분석한 도면이다.
- [18] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 냉연 강판의 최종 미세조직에서 나타난 탄화물 중 ϵ -탄화물($Fe_{2.5}C$)을 분석한 도면이다.
- [19] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 냉연 강판의 최종 미세조직에서 나타난 탄화물의 측정 방법을 도해하기 위하여 개요적으로 나타낸 도면이다.
- [20] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 냉연 강판의 최종 미세조직에서 나타난 탄화물의 크기를 나타낸 분포도이다.
- [21] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 냉연 강판의 최종 미세조직에서 나타난 탄화물의 중량비를 나타낸 분포도이다.
- [22] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 냉연 강판의 제조방법에서 소둔, 제1 열처리 및 제2 열처리 공정을 순차적으로 수행하는 단계를 도해하는 열처리 개요를 나타낸 도면이다.
- [23] 도 7은 본 발명의 실험예1에 따른 최종 미세조직을 촬영한 사진이다.
- [24] 도 8은 본 발명의 실험예2에 따른 최종 미세조직을 촬영한 사진이다.
- [25] 도 9는 본 발명의 실험예3에 따른 최종 미세조직을 촬영한 사진이다.
- [26] 도 10은 본 발명의 실험예4에 따른 최종 미세조직을 촬영한 사진이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [27] 본 발명의 일 실시예에 따른 냉연 강판 및 그 제조방법을 상세하게 설명한다. 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 적절하게 선택된 용어들로서, 이러한 용어들에 대한 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다. 이하에서는 높은 항복비와 더불어 우수한 굽힘성을 가지는 초고강도 냉연 강판 및 그 제조 방법의 구체적인 내용을 제공하고자 한다.
- [28] 본 발명의 일 실시예에 따르는 냉연 강판은 탄소(C): 0.23 ~ 0.35중량%, 규소(Si):

0.05 ~ 0.5중량%, 망간(Mn): 0.3 ~ 2.3중량%, 인(P): 0 초과 0.02중량% 이하, 황(S): 0 초과 0.005중량% 이하, 알루미늄(Al): 0.01 ~ 0.05중량%, 크롬(Cr): 0 초과 0.8중량% 이하, 몰리브덴(Mo): 0 초과 0.4중량% 이하, 티타늄(Ti): 0.01 ~ 0.1중량%, 붕소(B): 0.001 ~ 0.005중량% 및 나머지 철(Fe)과 기타 불가피한 불순물로 이루어진다.

[29] 이하에서는, 상기 냉연 강판에 포함되는 각 성분의 역할 및 함량에 대하여 설명한다.

[30] **탄소(C)**

[31] 탄소(C)는 강의 강도를 높이는데 가장 효과적이며 중요한 원소이다. 또한, 탄소의 첨가에 의하여 오스테나이트에 고용되어 담금질 시 마르텐사이트 조직을 형성시킨다. 나아가, 철, 크롬, 몰리브덴 등의 원소와 화합하여 탄화물을 형성, 강도와 경도를 향상시킨다. 탄소(C)는 본 발명의 일 실시예에 따른 냉연 강판을 구성하는 소지강판에서 전체 중량의 0.23 ~ 0.35중량%의 함량비로 첨가될 수 있다. 탄소의 함량이 전체 중량의 0.23중량% 미만일 경우에는 상술한 효과를 구현할 수 없으며 충분한 강도를 확보하지 못하는 문제점이 나타난다. 반대로, 탄소의 함량이 전체 중량의 0.35중량%를 초과할 경우에는 용접성 및 가공성이 저하되는 문제점이 나타난다.

[32] **규소(Si)**

[33] 규소(Si)는 세멘타이트 형성 억제를 통한 굽힘성 및 내수소취성 특성을 확보하기 위하여 첨가하는 원소이다. 또한, 규소는 페라이트 고용강화 효과로 강도 상승 및 탄화물 형성 억제를 위하여 첨가되는 원소이다. 규소는 페라이트 안정화 원소로 잘 알려져 있어 냉각 중 페라이트 분율을 높여 연성을 증가시킬 수 있다. 또한, 오스테나이트 탄소 농화로 마르텐사이트 형성을 촉진하여 강도를 확보할 수 있는 원소로 알려져 있다. 한편, 규소는 알루미늄과 함께 제강 공정에서 강 중의 산소를 제거하기 위한 탈산제로 첨가되며, 고용강화 효과도 가질 수 있다. 상기 규소는 본 발명의 일 실시예에 따른 냉연 강판을 구성하는 소지강판에서 전체 중량의 0.05 ~ 0.5중량%의 함량비로 첨가될 수 있다. 규소의 함량이 전체 중량의 0.05중량% 미만일 경우에는 연성을 확보할 수 없으며 상술한 규소 첨가 효과를 제대로 발휘할 수 없다. 반대로, 규소의 함량이 전체 중량의 0.5중량%를 초과하여 다량 첨가 시 페라이트가 과도하게 형성되어 강도가 저하되며, 강판 표면에 산화물을 형성하여 강판 도금성이 저하되며, 재가열 및 열간압연 시에 붉은 스케일(red scale)을 생성시킴으로써 표면품질에 문제를 줄 수 있으며, 인성 및 소성 가공성이 저하되는 문제가 있으며 강의 용접성을 저하시킬 수 있다.

[34] **망간(Mn)**

[35] 망간(Mn)은 고용강화 및 소입성 증대를 통해 강도 향상에 기여하는 원소이다. 예를 들어, 망간은 저온 변태상의 형성을 용이하게 하며 고용강화로 강도를 상승시키는 효과를 제공하는 원소이다. 망간의 일부는 강 속에 고용되며 일부는

강 중에 함유된 황과 결합하여 비금속개재물인 MnS를 형성하는데 이 MnS는 연성이 있어서 소성 가공 시 가공방향으로 길게 연신된다. 그러나 MnS의 형성으로 강 속에 있는 황 성분이 감소하면서 결정립이 취약해지고 저융점화합물인 FeS의 형성을 억제시킨다. 강의 내산성과 내산화성을 저해하지만 펄라이트가 미세해지고 페라이트를 고용강화시킴으로써 항복강도를 향상시킨다. 망간은 본 발명의 일 실시예에 따른 냉연 강판을 구성하는 소지강판에서 전체 중량의 0.3 ~ 2.3중량%의 함량비로 첨가될 수 있다. 망간의 함량이 0.3중량% 보다 작을 경우, 상술한 강도 확보의 효과를 충분히 발휘할 수 없다. 또한, 망간의 함량이 2.3중량% 이상일 경우, 망간밴드 및 MnS 형성 등으로 굽힘성과 내수소취성이 저하되는 문제점이 나타난다. 예를 들어, 연속주조 슬라브 및 강판의 내외부 편석대를 형성하고 크랙의 발생과 전파를 유발하여 굽힘성을 저하시키는 문제점이 나타난다. 즉, 슬라브 품질 및 용접성이 저하되며, 중심 편석(center segregation)이 발생하여 소지강판의 연성이 저하되고 가공성이 저하될 수 있다.

[36] **인(P)**

[37] 인(P)은 고용강화에 의해 강도의 강도를 높이며, 탄화물의 형성을 억제하는 기능을 수행할 수 있다. 상기 인은 본 발명의 일 실시예에 따른 냉연 강판을 구성하는 소지강판에서 전체 중량의 0 초과 0.02중량% 이하의 함량비로 첨가될 수 있다. 인의 함량이 0.02중량%를 초과하는 경우에는 용접부가 취화되며 입계 편석을 통해 취성이 유발되며 프레스 성형성이 저하되고 충격저항을 저하시키는 문제가 발생할 수 있다.

[38] **황(S)**

[39] 황(S)은 망간, 티타늄 등과 결합하여 강의 피삭성을 개선시키며 미세 MnS의 석출물을 형성하여 가공성을 향상시킬 수 있으나, 일반적으로 연성 및 용접성을 저해하는 원소이다. 상기 황은 본 발명의 일 실시예에 따른 냉연 강판을 구성하는 소지강판에서 전체 중량의 0 초과 0.005중량% 이하의 함량비로 첨가될 수 있다. 황의 함량이 0.005중량%를 초과할 경우, MnS 개재물 수가 증가하여 굽힘성 및 내수소취성이 열위되며, 연속주조 응고 중에 편석되어 고온 크랙이 발생하는 문제점이 발생할 수 있다.

[40] **알루미늄(Al)**

[41] 알루미늄(Al)은 탈산제로 주로 사용하는 원소로서, 질화물 형성 시 슬라브 균열을 방지하며, 페라이트 형성을 촉진하며 연신율을 향상시키며, 탄화물 형성을 억제하고, 오스테나이트 내 탄소 농화량을 증진하여 오스테나이트를 안정화시킨다. 또한, 알루미늄은 철과 아연도금층 사이에 레이어(layer)로 작용하여 도금성을 개선하는 원소이며, 열연 코일내 망간 밴드의 형성을 억제하는데 효과적인 원소이다. 상기 알루미늄(Al)은 본 발명의 일 실시예에 따른 냉연 강판을 구성하는 소지강판에서 전체 중량의 0.01 ~ 0.05중량%의 함량비로 첨가되는 것이 바람직하다. 알루미늄(Al)의 함량이 0.01중량% 미만일

경우에는 상술한 알루미늄 첨가 효과를 제대로 발휘할 수 있다. 반대로, 알루미늄(Al)의 함량이 0.05중량%를 초과하여 과다 첨가될 경우에는 페라이트 형성을 통해 강도가 저하되며, 알루미늄 개재물이 증가하여 연주성을 저하시키며 강판의 표면에 농화되어 도금성이 저하되고 슬라브 내 AlN을 형성하여 열연 크랙을 유발하는 문제점이 있다

[42] **크롬(Cr)**

[43] 크롬(Cr)은 경화능을 향상시키고 고강도를 확보할 수 있는 원소이며, 오스테나이트 안정화 원소로 소입성을 향상시키는 효과가 있다. 또한, 크롬은 소둔 열처리 시 Cr계 석출물을 입내에 석출하여 연신율을 증가시킨다. 상기 크롬(Cr)은 본 발명의 일 실시예에 따른 냉연 강판을 구성하는 소지강판에서 전체 중량의 0 초과 0.8중량% 이하의 함량비로 첨가되는 것이 바람직하다. 크롬(Cr)의 함량이 0.8중량%를 초과하여 과다하게 첨가될 경우에는 포화 효과가 나타나며 레이저 용접성 및 연성이 저하되며 도금성을 저해하는 문제점이 있다.

[44] **몰리브덴(Mo)**

[45] 몰리브덴(Mo)은 소입성 향상 및 강도와 인성 확보를 위하여 첨가하는 원소이며, 결정립 미세화 및 석출 효과로 인해 수소 취성 저항성을 향상시킬 수 있는 원소이다. 상기 몰리브덴(Mo)은 본 발명의 일 실시예에 따른 냉연 강판을 구성하는 소지강판에서 전체 중량의 0 초과 0.4중량% 이하의 함량비로 첨가하는 것이 바람직하다. 몰리브덴(Mo)의 함량이 0.4중량%를 초과할 경우에는 제조비용이 증가하며, 용접성을 저하시키는 문제점이 있다.

[46] **티타늄(Ti)**

[47] 티타늄(Ti)은 결정립 미세화 및 BN 형성을 억제하는데 기여한다. 상기 티타늄(Ti)은 본 발명의 일 실시예에 따른 냉연 강판을 구성하는 소지강판에서 전체 중량의 0.01 ~ 0.1중량%의 함량비로 첨가하는 것이 바람직하다. 상기 티타늄(Ti)의 함량이 0.01중량% 미만일 경우, BN 석출물의 과다 석출에 따른 주조 슬라브의 연성 감소로 슬라브 품질이 저하되며 강도가 저하되는 문제점이 나타난다. 한편, 상기 티타늄(Ti)의 함량이 0.1중량%를 초과할 경우, TiN 석출 조대화에 따른 굽힘성 및 내수소취성이 저하되며, 재결정 온도가 지나치게 올라가 불균일 조직을 유발하는 문제점이 나타난다.

[48] **붕소(B)**

[49] 붕소(B)는 페라이트 형성을 억제하여 강의 경화능을 증가시키기 위하여 첨가하는 원소이다. 또한, 붕소는 강력한 소입성 원소로서, 인(P)의 편석을 막아 강도를 향상시키는 역할을 한다. 만일, 인(P)의 편석이 발생할 경우에는 2차 가공 취성이 발생할 수 있으므로, 붕소를 첨가하여 인(P)의 편석을 막아 가공 취성에 대한 저항성을 증가시킨다. 상기 붕소는 본 발명의 일 실시예에 따른 냉연 강판을 구성하는 소지강판에서 전체 중량의 0.001 ~ 0.005중량%의 함량비로 첨가되는 것이 바람직하다. 붕소의 함량이 0.001중량% 미만인 경우 낮은 소입성으로 인해 강도가 확보되지 못하며, 붕소의 함량이 0.005중량%를

초과하여 과다 첨가될 경우에는 BN 형성에 따른 입계 취성이 증가하며 용접성이 저하되며 붕소 산화물의 형성으로 강의 표면 품질을 저해하는 문제를 유발할 수 있다.

- [50] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 냉연 강판의 최종 미세조직에서 나타난 탄화물 중 세멘타이트(Fe_3C)를 분석한 결과이고, 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 냉연 강판의 최종 미세조직에서 나타난 탄화물 중 ϵ -탄화물($\text{Fe}_{2.5}\text{C}$)을 분석한 결과이다. 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 냉연 강판의 최종 미세조직에서 나타난 탄화물의 측정 방법을 도해하기 위하여 개요적으로 나타낸 도면이고, 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 냉연 강판의 최종 미세조직에서 나타난 탄화물의 크기를 나타낸 분포도이고, 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 냉연 강판의 최종 미세조직에서 나타난 탄화물의 중형비를 나타낸 분포도이다.
- [51] 도 1 내지 도 5를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 상기 냉연 강판의 최종 미세조직은 세멘타이트, 천이탄화물 및 미세석출물을 포함한다. 상기 세멘타이트(Fe_3C)는 철(Fe)과 탄소의 원자비가 3:1이다. 상기 천이탄화물은 철(Fe), 망간(Mn), 크롬(Cr) 또는 몰리브덴(Mo) 중의 어느 하나인 치환형 원소와 탄소의 원자비가 2.5:1인 ϵ -탄화물 또는 상기 원자비가 2:1인 η -탄화물을 포함한다. 상기 미세석출물은 몰리브덴(Mo) 또는 티타늄(Ti) 중의 어느 하나인 합금 원소와 탄소의 원자비가 1:1인 것을 특징으로 한다. 상기 탄화물 및 미세석출물은 일부 질소가 포함될 수도 있다.
- [52] 본 발명의 실시예에 따른 냉연 강판에서 굽힘성과 내수소취성을 확보하기 위하여 상기 세멘타이트, 상기 천이탄화물 및 상기 미세석출물은 각각 평균 크기가 50nm 이하이고, 평균 중형비가 4.0 이하일 수 있다. 도 3을 참조하면, 상기 평균 크기는 타원 혹은 침상 형태의 탄화물(10)의 장단축을 포함한 평균 크기로서 구체적으로 단축의 크기(a)와 장축의 크기(b)를 포함한 평균 크기이다. 또한, 상기 평균 중형비는 단축 대비 장축의 길이 비(b/a)를 의미한다. 본 발명의 실시예에 따른 냉연 강판에서 상기 세멘타이트, 상기 천이탄화물 및 상기 미세석출물은 각각 면적분율로 0 초과 5% 이하일 수 있다. 상기 세멘타이트, 상기 천이탄화물 및 상기 미세석출물의 면적분율 분석은 투과전자현미경의 레플리카(replica) 분석을 활용하여 최소 5장 이상의 미세 조직 사진을 활용하여 측정하였다.
- [53] 본 발명의 실시예에 따른 냉연 강판의 최종 미세조직은 템퍼드 마르텐사이트로만 이루어질 수 있다. 또는, 본 발명의 다른 실시예에 따른 냉연 강판의 최종 미세조직은 템퍼드 마르텐사이트, 페라이트 및 베이나이트로 이루어지며, 면적분율로 템퍼드 마르텐사이트: 80% 이상 100% 미만, 페라이트 및 베이나이트: 0% 초과 20% 이하일 수 있다. 상술한 미세조직은 두께 방향의 1/4 지점을 주사전자현미경으로 압연 방향에 수직이 되는 방향에서 분석한 결과를 기준으로 한다. 본 발명에서 템퍼드 마르텐사이트의 면적분율이 80% 미만인 경우 목표하는 강도를 구현할 수 없다. 또한, 본 발명에서 페라이트 및

- 베이나이트는 불충분한 냉각 속도로 인해 불가피하게 생성되는 미세조직으로 강도를 저하시키는 주요 인자이기 때문에 면적분율이 작을수록 바람직하며, 페라이트 및 베이나이트 두 상의 면적분율의 합이 20%를 초과하지 않아야 한다.
- [54] 상술한 합금 원소 조성 및 미세조직을 가지는 본 발명의 일 실시예에 따른 냉연 강판은 세멘타이트 형태의 탄화물을 포함함에도 불구하고, 항복강도(YP): 1170MPa 이상, 인장강도(TS): 1400MPa 이상, 연신율(EI): 3.0% 이상, 항복비: 70% 이상, 굽힘가공성(R/t): 4.0 이하인 물성을 구현할 수 있다. 예를 들어, 본 발명의 일 실시예에 따른 냉연 강판은 항복강도(YP): 1170 ~ 1400MPa, 인장강도(TS): 1400 ~ 1700MPa, 연신율(EI): 3.0 ~ 9.0%, 항복비: 70 ~ 90%, 굽힘가공성(R/t): 2.0 ~ 4.0일 수 있다. 상기 굽힘가공성(R/t)에서 R은 최소 굽힘 반경 비이며, t는 단위 두께이다.
- [55] 이하에서는 상술한 조성 및 미세조직을 가지는 본 발명의 일 실시예에 따른 냉연 강판의 제조방법을 설명한다.
- [56] 본 발명의 일 실시예에 따르는 강판의 제조방법은 (a) 탄소(C): 0.23 ~ 0.35중량%, 규소(Si): 0.05 ~ 0.5중량%, 망간(Mn): 0.3 ~ 2.3중량%, 인(P): 0 초과 0.02중량% 이하, 황(S): 0 초과 0.005중량% 이하, 알루미늄(Al): 0.01 ~ 0.05중량%, 크롬(Cr): 0 초과 0.8중량% 이하, 몰리브덴(Mo): 0 초과 0.4중량% 이하, 티타늄(Ti): 0.01 ~ 0.1중량%, 붕소(B): 0.001 ~ 0.005중량% 및 나머지 철(Fe)로 이루어진 강재를 열간 압연하는 단계; (b) 상기 열간 압연된 강재에 대하여 냉간 압연하는 단계; 및 (c) 상기 냉간 압연된 강재에 대하여 소둔, 제1 열처리 및 제2 열처리 공정을 순차적으로 수행하는 단계;를 포함한다.
- [57] 상기 (a) 열간 압연하는 단계는 재가열온도: 1150 ~ 1300°C, 마무리 압연 온도: 800 ~ 1000°C, 권취온도: 500 ~ 650°C인 조건에서 수행할 수 있다.
- [58] 상기 강재는 상술한 온도(1150 ~ 1300°C)에서 재가열될 때, 연속주조 공정 시에 편석된 성분이 재고용될 수 있다. 석출 및 고용강화를 통해 강도 향상을 도모하고자 하는 경우, 열간 압연 전 강화원소를 오스테나이트 내 충분히 고용 시켜야 하고 그 때문에 강재를 1150°C 이상으로 가열할 필요가 있다. 재가열온도가 1150°C보다 낮을 경우, 각종 탄화물의 고용이 충분하지 않을 수 있으며, 연속주조 공정 시 편석된 성분들이 충분히 고르게 분포되지 않는 문제가 있을 수 있다. 하지만 재가열온도가 1300°C를 넘는 온도로는 오스테나이트 조대화나 탈탄 등 악영향이 있고 목적하는 강도를 얻을 수 없다. 즉, 재가열온도가 1300°C를 초과할 경우, 매우 조대한 오스테나이트 결정립이 형성되어 강도 확보가 어려울 수 있다. 또한, 재가열온도가 1300°C를 초과할 경우 가열 비용이 증가하고 공정 시간이 추가되어, 제조비용 상승 및 생산성 저하를 가져올 수 있다.
- [59] 마무리 압연 온도(FDT)는 최종 재질에 미치는 매우 중요한 인자로 800 ~ 1000°C에서의 압연은 오스테나이트를 미세화할 수 있는 온도이다. 그러나, 열간 압연 온도가 800°C 보다 낮으면 압연 시 압연 부하가 증가되고 에지(EDGE)부

- 혼립 조직이 발생할 수 있다. 또한 1000°C를 넘는 고온영역의 압연은 결정립 조대화도 목표 기계적 성질을 얻을 수 없다. 열간 압연 이후 냉각은 1 ~ 100 °C/s의 냉각속도로 진행하며, 냉각속도가 빠를수록 평균 결정립도 감소에 유리하다.
- [60] 한편, 권취온도가 500°C 보다 낮은 경우, 열연 코일의 형상을 불균일하게 하고 냉간 압연 부하가 증가하는 문제점이 있다. 권취온도가 650°C 보다 높은 경우, 강판의 중심부와 엣지부의 냉각속도 차이에 의한 불균일 미세조직을 야기하며, 입계 내부가 산화되는 문제점이 발생할 수 있다.
- [61] 한편, 상기 열간 압연은 압하율이 35 ~ 65%인 조건으로 수행될 수 있다. 열간 압연 후의 상기 강재의 미세조직은 베이나이트, 마르텐사이트 및 페라이트를 포함할 수 있다.
- [62] 상기 (b) 냉간 압연하는 단계는 산세 공정을 수행한 후에 35 ~ 65%의 압하율로 냉간 압연하는 단계를 포함할 수 있다. 압하율이 높을수록 조직 미세화 효과로 인한 성형성 상승 효과가 있다. 냉간 압연에서 35% 미만으로 압하할 경우 균일한 미세조직을 얻기 어려우며 65%를 초과하여 설계할 경우 톨포스가 높아져 공정 부하가 높아진다.
- [63] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 냉연 강판의 제조방법에서 소둔, 제1 열처리 및 제2 열처리 공정을 순차적으로 수행하는 단계를 도해하는 열처리 개요를 나타낸 도면이다.
- [64] 도 6을 참조하면, 상기 냉간 압연된 강재에 대하여 1 ~ 10 °C/s의 승온 속도로 Ac3 이상의 온도까지 승온한다. 상기 Ac3 온도는 다음과 같은 수식으로 계산될 수 있다.
- [65]
$$Ac3(^{\circ}C) = 910 - 203 [C]^{0.5} - 30[Mn] + 44.7[Si] + 31.5[Mo] - 15.2[Ni]$$
- [66] 여기에서 [C], [Mn], [Si], [Mo] 및 [Ni] 은 강재 내 탄소, 망간, 규소, 몰리브덴 및 니켈의 중량% 값이다.
- [67] 본 발명의 실시예에 따른 냉연 강판의 제조방법에 의하면, Ac3 이상의 온도, 바람직하게는, 800 ~ 900°C 사이의 소둔 온도에서 60 ~ 600초로 유지하는 소둔 공정을 수행한다.
- [68] 이후 1 ~ 20 °C/s의 냉각 속도로 500 ~ 700°C로 냉각한 후, 5 ~ 50°C/s의 냉각 속도로 마르텐사이트 변태 종료 온도까지 냉각한다(냉각종료온도). 여기서 마르텐사이트 변태 종료 온도는 100 ~ 350°C이다.
- [69] 이후 비도금재의 경우 제1 열처리 온도인 100 ~ 300°C에서 10 ~ 100초 유지 후 상온까지 20°C/s 이하의 냉각 속도로 냉각하는 제1 열처리 공정을 수행한다.
- [70] 한편, 도금재의 경우, 제1 열처리 온도인 450 ~ 600°C에서 5 ~ 60초 유지 후 상온까지 20°C/s 이하의 냉각 속도로 냉각하는 제1 열처리 공정을 수행한다. 300 °C 이하의 온도로 냉각 종료 후 1차 열처리 유지 시 베이나이트의 생성으로 인한 변태 발열로 재질이 열화될 수 있다. 한편, 450°C 이상의 온도로 냉각 종료하는 경우 베이나이트 변태 지연(~ 60초)으로 냉각 중 마르텐사이트 변태가 진행되어 재질 확보가 가능하다.

- [71] 상술한 제1 열처리 온도의 경우 마르텐사이트의 변태를 완전히 종료시키기 위하여 상기 온도 범위 내에서 바람직하게는 낮을수록 유리하다.
- [72] 본 발명의 실시예에 따른 냉연 강판의 제조방법에서는 상기 소둔 공정을 수행한 후 상기 제1 열처리 공정을 수행하기 전에 냉각하는 단계는 상온까지 급랭하는 냉각 공정을 적용하지 않고 제1 열처리 온도까지만 냉각하는 것을 특징으로 한다. 만약, 상기 소둔 공정을 수행한 후 상기 제1 열처리 공정을 수행하기 전에 상온까지 급랭하는 냉각 공정을 적용한다면 상기 제1 열처리 공정을 수행하더라도 냉연 강판의 최종 미세조직은 세멘타이트를 포함하지 않는다. 그러나, 본 발명에서와 같이, 상기 소둔 공정을 수행한 후 상기 제1 열처리 공정을 수행하기 전에 상온까지 급랭하는 단계를 적용하지 않고 제1 열처리 온도까지만 냉각하는 경우, 상기 제1 열처리 공정을 수행하는 과정에서 세멘타이트가 형성될 수 있다. 일반적으로 세멘타이트를 포함하는 강재는 가공성이 열화되는 문제점이 있다.
- [73] 그러나, 세멘타이트 형성을 원천적으로 방지하기 위하여 소둔 공정을 수행한 후 제1 열처리 공정을 수행하기 전에 상온까지 급랭하는 공정은 설비 장치의 추가 등으로 제조비용이 증가하게 된다.
- [74] 본 발명의 실시예에 따른 냉연 강판에서는, 소둔 공정을 수행한 후 제1 열처리 공정을 수행하기 전에 상온까지 급랭하는 공정을 적용하지 않아 최종 미세조직에 세멘타이트를 포함하지만, 후속 공정을 정밀하게 제어함으로써 항복강도(YP): 1170MPa 이상, 인장강도(TS): 1400MPa 이상, 연신율(El): 3.0% 이상, 항복비: 70% 이상, 굽힘가공성(R/t): 4.0 이하의 물성을 확보하여 항복비와 굽힘성이 우수한 초고강도 냉연 강판을 구현할 수 있다.
- [75] 상기 제1 열처리 공정 후 상온까지 냉각한 후 승온하여 제2 열처리 공정을 수행할 수 있다. 상기 제2 열처리 공정은 10°C/s 이하의 승온 속도로 100 ~ 210°C까지 승온한 후 제2 열처리 온도인 100 ~ 210°C에서 3 ~ 20시간동안 유지하는 단계를 포함한다. 제2 열처리 온도가 100°C 미만인 경우 열처리 시 목표하는 항복강도를 구현하기 어렵고 210°C를 초과하는 경우 굽힘성이 감소한다. 나아가, 상기 제2 열처리 온도의 범위 내에서도 열처리 시간이 지나치게 긴 경우 굽힘성의 저하가 나타나므로 제2 열처리 유지 시간을 3 ~ 20시간으로 조절한다.
- [76] 상술한 공정 조건을 적용하여 구현한 본 발명의 실시예에 따른 냉연 강판의 최종 미세조직은 세멘타이트, 천이탄화물 및 미세석출물을 포함하되, 상기 천이탄화물은 철(Fe), 망간(Mn), 크롬(Cr) 또는 몰리브덴(Mo) 중의 어느 하나인 치환형 원소와 탄소의 원자비가 2.5:1인 ϵ -탄화물 또는 상기 원자비가 2:1인 η -탄화물을 포함하며, 상기 미세석출물은 몰리브덴(Mo) 또는 티타늄(Ti) 중의 어느 하나인 합금 원소와 탄소의 원자비가 1:1인 것을 특징으로 한다.
- [77] 상기 세멘타이트는 상기 소둔 및 냉각 이후 상기 제1 열처리 공정 중 형성된다. 상기 제1 열처리 온도가 100 ~ 300°C인 경우 상기 세멘타이트는 마르텐사이트

내에 존재한다. 상기 제1 열처리 온도가 450 ~ 600°C인 경우 상기 세멘타이트는 마르텐사이트 내에 형성되지 않으며, 베이나이트가 존재하는 경우 베이나이트 내에 존재한다. 이러한 세멘타이트는 전체 면적분율에 대비하여 0 ~ 5%의 비율로 존재하며 바람직하게는 낮은 비율로 존재하는 것이 좋다.

[78] 상기 천이탄화물은 상기 제2 열처리 공정 중 형성된다. 본 발명의 실시예에 따른 냉연 강판의 제조방법에서는 상기 제2 열처리 공정을 수행하지 않는 경우 천이탄화물이 존재하지 않는다. 천이탄화물은 항복강도를 상승시키기 위하여 반드시 존재하여야 하며, 전체 면적분율에 대비하여 0 ~ 5%의 비율로 존재할 수 있다.

[79] 상기 미세석출물은 상기 열간 압연 중 또는 열간 압연 후 권취 중 형성되며, 상기 세멘타이트와 상기 천이탄화물과 달리 철(Fe)은 구성원소 중 함유하지 않는다. 상기 미세석출물은 전체 면적분율에 대비하여 0 ~ 5%의 비율로 존재할 수 있다.

[80] 실험예

[81] 이하 본 발명의 이해를 돕기 위해 바람직한 실험예를 제시한다. 다만, 하기의 실험예는 본 발명의 이해를 돕기 위한 것일 뿐, 본 발명이 하기의 실험예에 의해 한정되는 것은 아니다.

[82] 1. 시편의 조성

[83] 본 실험예에서는 표 1의 합금 원소 조성(단위:중량%)을 가지는 시편들을 제공한다.

[84] [표1]

성분계	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ti	B	Fe
A	0.25	0.1	2.0	0.4	0.2	0.03	0.0025	Bal.
B	0.24	0.1	1.9	0.3	0.2	0.06	0.0025	Bal.
C	0.22	0.2	2.2	0.3	0.2	0.03	0.0022	Bal.
D	0.26	0.7	1.8	0.4	0.2	0.03	0.0020	Bal.

[85] 표 1의 성분계 A, B는 본 발명의 일 실시예에 따른 냉연 강판을 구성하는 조성인 탄소(C): 0.23 ~ 0.35중량%, 규소(Si): 0.05 ~ 0.5중량%, 망간(Mn): 0.3 ~ 2.3중량%, 인(P): 0 초과 0.02중량% 이하, 황(S): 0 초과 0.005중량% 이하, 알루미늄(Al): 0.01 ~ 0.05중량%, 크롬(Cr): 0 초과 0.8중량% 이하, 몰리브덴(Mo): 0 초과 0.4중량% 이하, 티타늄(Ti): 0.01 ~ 0.1중량%, 붕소(B): 0.001 ~ 0.005중량% 및 나머지 철(Fe)의 조성을 만족한다. 그러나, 성분계 C는 탄소(C): 0.23 ~ 0.35중량%의 조성범위를 하회하여 만족하지 못하고, 성분계 D는 규소(Si): 0.05 ~ 0.5중량%의 조성범위를 상회하여 만족하지 못한다.

[86] 2. 공정조건 및 물성평가

[87] 표 2는 표 1에 개시된 조성을 가지는 시편들에 대하여 다양한 열처리 공정

조건을 나타낸 것이고, 표 3은 표 1 및 표 2에 개시된 조성과 열처리 공정을 적용한 후의 물성을 평가한 결과를 나타낸 것이다.

- [88] 표 2에서 '성분계' 항목은 표 1에 개시된 조성을 나타내며, 표 3에서 'YP(MPa)', 'TS(MPa)' 및 'EL(%)' 항목은 시편의 항복강도, 인장강도 및 연신율을 각각 나타낸다.

[89] [표2]

실험예	성분계	소둔온도 (°C)	냉각종료온 도(°C)	제1열처리 온도(°C)	제2열처리 온도(°C)	제2열처리 시간(hr)
1	A	840	250	250	150	6
2	B	840	250	250	150	6
3	C	840	250	250	150	6
4	D	840	250	250	150	6
5	B	780	250	250	150	6
6	B	800	250	250	150	6
7	B	820	250	250	150	6
8	A	840	150	150	150	6
9	A	840	200	200	150	6
10	A	840	300	300	150	6
11	A	840	350	350	150	6
12	A	840	450	450	150	6
13	A	840	250	250	25	6
14	A	840	250	250	50	6
15	A	840	250	250	100	6
16	A	840	250	250	130	6
17	A	840	250	250	150	6
18	A	840	250	250	180	6
19	A	840	250	250	200	6
20	A	840	250	250	250	6
21	A	840	250	250	280	6
22	A	840	250	250	300	6
23	A	840	250	250	200	24
24	A	840	250	250	150	20
25	A	840	250	250	120	20

[90] [표3]

실험 예	YP (MPa)	TS (MPa)	EL (%)	항복 비 (%)	굽힘 성 (R/t)	미세 석출 물 분율(%)	세멘 타이 트 분율(%)	천이 탄화 물 분율(%)	탄화 물 크기 (nm)	탄화 물 평균 중형 비
1	1247	1624	7.2	76.8	2.6	0.08	0.91	2.91	30.5	3.44
2	1184	1533	6.9	77.2	2.4	0.12	0.51	1.12	26.1	2.52
3	1093	1417	6.5	91.0	3.4	0.08	0.67	0.99	21.0	2.33
4	1077	1543	7.9	69.8	2.7	0.08	0.31	0.28	25.6	2.82
5	1165	1522	7.0	76.6	3.4	0.08	0.51	2.87	49.5	3.88
6	1196	1576	7.6	75.9	3.6	0.07	0.49	2.33	41.8	3.69
7	1205	1580	7.9	76.3	3.6	0.07	0.55	3.76	29.4	3.88
8	1320	1655	8.0	79.8	3.1	0.08	0.30	3.01	24.0	2.38
9	1196	1628	8.5	73.5	3.0	0.08	0.38	2.97	33.5	3.12
10	1226	1527	7.0	80.3	3.8	0.08	1.18	2.66	42.3	3.61
11	1130	1360	8.0	83.1	2.6	0.07	2.22	2.98	57.9	5.87
12	1218	1651	6.8	73.8	2.8	0.08	0.02	2.22	29.4	2.44
13	1121	1635	6.8	68.6	3.8	0.08	0.44	-	-	-
14	1140	1626	7.4	70.1	3.4	0.08	0.42	-	-	-
15	1200	1625	7.3	73.8	2.8	0.08	0.61	2.13	22.9	3.67
16	1236	1626	6.7	76.0	2.8	0.08	0.66	2.31	21.1	3.01
17	1247	1624	7.2	76.8	2.6	0.07	0.51	3.35	30.5	3.44
18	1279	1616	7.2	79.1	2.6	0.08	0.43	3.22	33.8	2.83
19	1348	1609	6.0	83.8	2.8	0.08	0.75	3.38	32.9	2.96
20	1336	1548	6.9	86.3	4.1	0.08	1.91	2.28	34.6	4.02
21	1320	1504	7.0	87.8	4.2	0.07	2.39	1.05	34.8	4.06
22	1361	1425	7.1	95.5	4.2	0.07	3.39	1.66	35.0	4.12
23	1271	1573	7.4	80.8	4.1	0.08	1.01	3.88	62.8	5.33
24	1229	1573	8.1	78.1	3.3	0.08	0.90	2.89	33.0	3.54
25	1206	1574	7.6	76.6	3.2	0.07	0.60	2.11	29.2	3.12

- [91] 표 1 내지 표 3을 참조하면, 실험예1 내지 실험예4에서, 합금조성에 따른 물성의 차이를 확인할 수 있다. 구체적으로, 실험예1 및 실험예2는 본 발명의 실시예에 따라 구현된 냉연 강판으로서 탄소(C): 0.23 ~ 0.35중량%, 규소(Si): 0.05 ~ 0.5중량%, 망간(Mn): 0.3 ~ 2.3중량%, 인(P): 0 초과 0.02중량% 이하, 황(S): 0 초과 0.005중량% 이하, 알루미늄(Al): 0.01 ~ 0.05중량%, 크롬(Cr): 0 초과 0.8중량% 이하, 몰리브덴(Mo): 0 초과 0.4중량% 이하, 티타늄(Ti): 0.01 ~ 0.1중량%, 붕소(B): 0.001 ~ 0.005중량% 및 나머지 철(Fe)로 이루어진 조성범위를 만족하는 바, 항복강도(YP): 1170MPa 이상, 인장강도(TS): 1400MPa 이상, 연신율(El): 3.0% 이상, 항복비: 70% 이상, 굽힘가공성(R/t): 4.0 이하의 물성을 만족하며, 냉연 강판의 최종 미세조직에서 세멘타이트, 천이탄화물 및 미세석출물은 각각 평균 크기가 50nm 이하이고, 평균 종횡비가 4.0 이하이며, 각각 면적분율로 0 초과 5% 이하임을 확인할 수 있다. 이에 반하여, 실험예3에 의하면 탄소(C): 0.23 ~ 0.35중량%의 조성범위를 하회하여 만족하지 못하는 바, 항복강도(YP): 1170MPa 이상 및 인장강도(TS): 1400MPa 이상인 목표 물성에 미달함을 확인할 수 있다. 또한, 실험예4에 의하면 규소(Si): 0.05 ~ 0.5중량%의 조성범위를 상회하여 만족하지 못하는 바, 중간상인 페라이트와 베이나이트의 변태에 기인하여 항복강도(YP): 1170MPa 이상인 목표 물성에 미달함을 확인할 수 있다. 특히, 실험예4에서는 탄화물 크기와 탄화물 종횡비 특성을 만족하여 굽힘성 특성은 확보하였으나 페라이트가 10% 초과 생성하여 항복강도가 미달하였다.
- [92] 표 1 내지 표 3을 참조하면, 실험예5 내지 실험예7에서, 소둔 온도에 따른 물성의 차이를 확인할 수 있다. 실험예6 및 실험예7은, 본 발명의 실시예에 따라 구현된 냉연 강판으로서 소둔 온도: 800 ~ 900°C인 범위를 만족하는 바, 항복강도(YP): 1170MPa 이상, 인장강도(TS): 1400MPa 이상, 연신율(El): 3.0% 이상, 항복비: 70% 이상, 굽힘가공성(R/t): 4.0 이하의 물성을 만족하며, 냉연 강판의 최종 미세조직에서 세멘타이트, 천이탄화물 및 미세석출물은 각각 평균 크기가 50nm 이하이고, 평균 종횡비가 4.0 이하이며, 각각 면적분율로 0 초과 5% 이하인 것을 확인할 수 있다.
- [93] 이에 반하여, 실험예5에 의하면 소둔 온도: 800 ~ 900°C인 범위를 하회하여 만족하지 못하는 바, 항복강도(YP): 1170MPa 이상인 목표 물성에 미달함을 확인할 수 있다.
- [94] 표 1 내지 표 3을 참조하면, 실험예8 내지 실험예12에서, 제1 열처리 온도에 따른 물성의 차이를 확인할 수 있다. 실험예8 내지 실험예10은, 본 발명의 실시예에 따라 구현된 비도금재 냉연 강판으로서 제1 열처리 온도: 100 ~ 300°C인 범위를 만족하는 바, 항복강도(YP): 1170MPa 이상, 인장강도(TS): 1400MPa 이상, 연신율(El): 3.0% 이상, 항복비: 70% 이상, 굽힘가공성(R/t): 4.0 이하의 물성을 만족하며, 냉연 강판의 최종 미세조직에서 세멘타이트, 천이탄화물 및 미세석출물은 각각 평균 크기가 50nm 이하이고, 평균 종횡비가 4.0 이하이며, 각각 면적분율로 0 초과 5% 이하인 것을 확인할 수 있다.

- [95] 또한, 실험예12는, 본 발명의 실시예에 따라 구현된 도금액 냉연 강판으로서 제1 열처리 온도: 450 ~ 600°C인 범위를 만족하는 바, 항복강도(YP): 1170MPa 이상, 인장강도(TS): 1400MPa 이상, 연신율(El): 3.0% 이상, 항복비: 70% 이상, 굽힘가공성(R/t): 4.0 이하의 물성을 만족하며, 냉연 강판의 최종 미세조직에서 세멘타이트, 천이탄화물 및 미세석출물은 각각 평균 크기가 50nm 이하이고, 평균 종횡비가 4.0 이하이며, 각각 면적분율로 0 초과 5% 이하인 것을 확인할 수 있다.
- [96] 이에 반하여, 실험예11에 의하면 소둔 온도가 350°C인 경우로서, 항복강도(YP): 1170MPa 이상 및 인장강도(TS): 1400MPa 이상인 목표 물성에 미달함을 확인할 수 있으며, 탄화물의 평균 크기가 50nm 이하인 범위를 만족하지 못하고, 탄화물의 평균 종횡비가 4.0 이하인 범위를 만족하지 못함을 확인할 수 있다. 실험예11에서와 같이, 제1 열처리 온도가 300°C 초과 450°C 미만인 범위에서 유지되는 경우 변태 발열에 의한 강도 저하가 발생한다. 그러나, 실험예12에서와 같이 제1 열처리 온도가 450 ~ 600°C인 범위를 만족하는 경우 변태 억제로 재질 확보가 가능하다.
- [97] 표 1 내지 표 3을 참조하면, 실험예13 내지 실험예22에서, 제2 열처리 온도에 따른 물성의 차이를 확인할 수 있다. 실험예15 내지 실험예19는, 본 발명의 실시예에 따라 구현된 냉연 강판으로서 제2 열처리 온도: 100 ~ 210°C인 범위를 만족하는 바, 항복강도(YP): 1170MPa 이상, 인장강도(TS): 1400MPa 이상, 연신율(El): 3.0% 이상, 항복비: 70% 이상, 굽힘가공성(R/t): 4.0 이하의 물성을 만족하며, 냉연 강판의 최종 미세조직에서 세멘타이트, 천이탄화물 및 미세석출물은 각각 평균 크기가 50nm 이하이고, 평균 종횡비가 4.0 이하이며, 각각 면적분율로 0 초과 5% 이하인 것을 확인할 수 있다.
- [98] 이에 반하여, 실험예13 및 실험예14에 의하면 제2 열처리 온도: 100 ~ 210°C인 범위를 하회하여 만족하지 못하는 바, 천이탄화물이 형성되지 않아 항복강도(YP): 1170MPa 이상인 목표 물성에 미달함을 확인할 수 있다.
- [99] 또한, 실험예20 내지 실험예22에 의하면 제2 열처리 온도: 100 ~ 210°C인 범위를 상회하여 만족하지 못하는 바, 굽힘가공성(R/t): 4.0 이하의 목표 물성에 미달하며, 탄화물의 평균 종횡비가 4.0 이하인 범위를 만족하지 못함을 확인할 수 있다. 즉, 탄화물 형상 불량으로 굽힘가공성(R/t): 4.0 이하인 목표 물성을 만족하지 못함을 확인할 수 있다.
- [100] 표 1 내지 표 3을 참조하면, 실험예23 내지 실험예25에서, 제2 열처리 유지 시간에 따른 물성의 차이를 확인할 수 있다. 실험예24 내지 실험예25는, 본 발명의 실시예에 따라 구현된 냉연 강판으로서 제2 열처리 온도: 100 ~ 210°C인 범위를 만족하되 제2 열처리 유지시간: 3 ~ 20시간을 만족하는 바, 항복강도(YP): 1170MPa 이상, 인장강도(TS): 1400MPa 이상, 연신율(El): 3.0% 이상, 항복비: 70% 이상, 굽힘가공성(R/t): 4.0 이하의 물성을 만족하며, 냉연 강판의 최종 미세조직에서 세멘타이트, 천이탄화물 및 미세석출물은 각각 평균 크기가 50nm

이하이고, 평균 종횡비가 4.0 이하이며, 각각 면적분율로 0 초과 5% 이하인 것을 확인할 수 있다.

- [101] 이에 반하여, 실험예23에 의하면 제2 열처리 유지시간: 3 ~ 20시간인 범위를 상회하여 만족하지 못하는 바, 굽힘가공성(R/t): 4.0 이하의 목표 물성에 미달하며, 탄화물의 평균 크기가 50nm 이하인 범위를 만족하지 못하고 탄화물의 평균 종횡비가 4.0 이하인 범위를 만족하지 못함을 확인할 수 있다. 즉, 제2 열처리 유지 시간을 24시간으로 초과 적용하는 경우 탄화물 성장에 의한 종횡비가 증가하고 굽힘가공성(R/t): 4.0 이하인 목표 물성을 만족하지 못함을 확인할 수 있다.
- [102] 지금까지 본 발명의 기술적 사상에 따른 냉연 강판 및 그 제조방법을 설명하였다. 본 발명에 의하면 높은 인장강도와 더불어 항복비(YP/TS) 70%를 초과하는 고풍복 특성 구현이 가능하고 굽힘 성능(R/t)이 4.0 이하인 굽힘성이 우수한 고강도 냉연 강판을 구현할 수 있다. 이로써 형상이 복잡한 부품으로 성형하기 위한 우수한 성형과 충돌 흡수능이 우수한 소재의 적용을 통해 자동차 승객의 안정성 향상 및 차체 경량화를 통한 연비 향상에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.
- [103] 이상에서는 본 발명의 실시예를 중심으로 설명하였지만, 당업자의 수준에서 다양한 변경이나 변형을 가할 수 있다. 이러한 변경과 변형이 본 발명의 범위를 벗어나지 않는 한 본 발명에 속한다고 할 수 있다. 따라서 본 발명의 권리범위는 이하에 기재되는 청구범위에 의해 판단되어야 할 것이다.

청구범위

- [청구항 1] 탄소(C): 0.23 ~ 0.35중량%, 규소(Si): 0.05 ~ 0.5중량%, 망간(Mn): 0.3 ~ 2.3중량%, 인(P): 0 초과 0.02중량% 이하, 황(S): 0 초과 0.005중량% 이하, 알루미늄(Al): 0.01 ~ 0.05중량%, 크롬(Cr): 0 초과 0.8중량% 이하, 몰리브덴(Mo): 0 초과 0.4중량% 이하, 티타늄(Ti): 0.01 ~ 0.1중량%, 붕소(B): 0.001 ~ 0.005중량% 및 나머지 철(Fe)과 기타 불가피한 불순물로 이루어진 냉연 강판이며, 상기 냉연 강판의 최종 미세조직은 세멘타이트, 천이탄화물 및 미세석출물을 포함하되, 상기 천이탄화물은 철(Fe), 망간(Mn), 크롬(Cr) 또는 몰리브덴(Mo) 중의 어느 하나인 치환형원소와 탄소의 원자비가 2.5:1인 ϵ -탄화물 또는 상기 원자비가 2:1인 η -탄화물을 포함하며, 상기 미세석출물은 몰리브덴(Mo) 또는 티타늄(Ti) 중의 어느 하나인 합금원소와 탄소의 원자비가 1:1이며, 항복강도(YP): 1170MPa 이상, 인장강도(TS): 1400MPa 이상, 연신율(EI): 3.0% 이상, 항복비: 70% 이상, 굽힘가공성(R/t): 4.0 이하인 것을 특징으로 하는, 냉연 강판.
- [청구항 2] 제 1 항에 있어서, 상기 세멘타이트, 상기 천이탄화물 및 상기 미세석출물은 각각 평균 크기가 50nm 이하이고, 평균 종횡비가 4.0 이하인 것을 특징으로 하는, 냉연 강판.
- [청구항 3] 제 1 항에 있어서, 상기 세멘타이트, 상기 천이탄화물 및 상기 미세석출물은 각각 면적분율로 0 초과 5% 이하인 것을 특징으로 하는, 냉연 강판.
- [청구항 4] 제 1 항에 있어서, 상기 최종 미세조직은 템퍼트 마르텐사이트로만 이루어진 것을 특징으로 하는, 냉연 강판.
- [청구항 5] 제 1 항에 있어서, 상기 최종 미세조직은 템퍼트 마르텐사이트, 페라이트 및 베이나이트로 이루어지며, 면적분율로 템퍼트 마르텐사이트: 80% 이상 100% 미만, 페라이트 및 베이나이트: 0% 초과 20% 이하인 것을 특징으로 하는, 냉연 강판.
- [청구항 6] (a) 탄소(C): 0.23 ~ 0.35중량%, 규소(Si): 0.05 ~ 0.5중량%, 망간(Mn): 0.3 ~ 2.3중량%, 인(P): 0 초과 0.02중량% 이하, 황(S): 0 초과 0.005중량% 이하, 알루미늄(Al): 0.01 ~ 0.05중량%, 크롬(Cr): 0 초과 0.8중량% 이하,

몰리브덴(Mo): 0 초과 0.4중량% 이하, 티타늄(Ti): 0.01 ~ 0.1중량%, 붕소(B): 0.001 ~ 0.005중량% 및 나머지 철(Fe)로 이루어진 강재를 열간 압연하는 단계; (b) 상기 열간 압연된 강재에 대하여 냉간 압연하는 단계; 및 (c) 상기 냉간 압연된 강재에 대하여 소둔, 제1 열처리 및 제2 열처리 공정을 순차적으로 수행하는 단계;를 포함하는 냉연 강판의 제조방법이며,

상기 (a) 내지 (c) 단계를 수행하여 구현된 상기 냉연 강판의 최종 미세조직은 세멘타이트, 천이탄화물 및 미세석출물을 포함하되, 상기 천이탄화물은 철(Fe), 망간(Mn), 크롬(Cr) 또는 몰리브덴(Mo) 중의 어느 하나인 치환형원소와 탄소의 원자비가 2.5:1인 ϵ -탄화물 또는 상기 원자비가 2:1인 η -탄화물을 포함하며, 상기 미세석출물은 몰리브덴(Mo) 또는 티타늄(Ti) 중의 어느 하나인 합금원소와 탄소의 원자비가 1:1이며, 상기 세멘타이트는 상기 제1 열처리 중 형성되며, 상기 천이탄화물은 상기 제2 열처리 중 형성되며, 상기 미세석출물은 상기 열간 압연하는 단계 중 형성되는 것을 특징으로 하는, 냉연 강판의 제조방법.

[청구항 7]

제 6 항에 있어서,

상기 (a) 단계는 재가열온도: 1150 ~ 1300°C, 마무리 압연 온도: 800 ~ 1000°C, 권취온도: 500 ~ 650°C인 조건에서 열간 압연하는 단계를 포함하고,

상기 (c) 단계는 소둔 온도: 800 ~ 900°C, 제1 열처리 온도: 100 ~ 300°C, 제2 열처리 온도: 100 ~ 210°C인 조건으로 수행하는 것을 특징으로 하는, 냉연 강판의 제조방법.

[청구항 8]

제 6 항에 있어서,

상기 (a) 단계는 재가열온도: 1150 ~ 1300°C, 마무리 압연 온도: 800 ~ 1000°C, 권취온도: 500 ~ 650°C인 조건에서 열간 압연하는 단계를 포함하고,

상기 (c) 단계는 도금 공정을 수행하는 단계를 포함하되, 소둔 온도: 800 ~ 900°C, 제1 열처리 온도: 450 ~ 600°C, 제2 열처리 온도: 100 ~ 210°C인 조건으로 수행하는 것을 특징으로 하는,

냉연 강판의 제조방법.

[청구항 9]

제 6 항에 있어서,

상기 (c) 단계는 상기 소둔 공정 후 상기 제1 열처리 온도까지 냉각한 후 상기 제1 열처리 공정을 수행하는 것을 특징으로 하는,

냉연 강판의 제조방법.

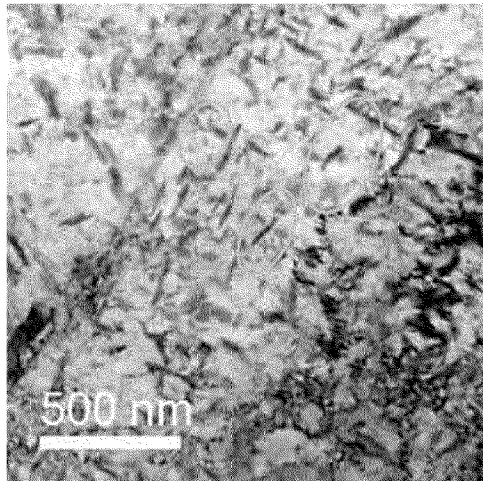
[청구항 10]

제 6 항에 있어서,

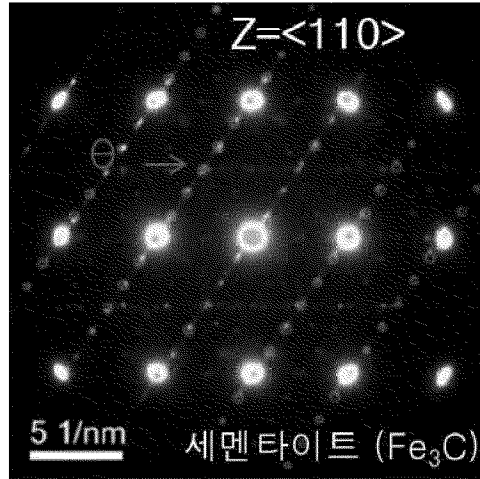
상기 (c) 단계는 상기 제1 열처리 공정 후 상온까지 냉각한 후 승온하여 상기 제2 열처리 공정을 수행하는 것을 특징으로 하는,

냉연 강판의 제조방법.
[청구항 11] 제 7 항 또는 제 8 항에 있어서,
상기 제2 열처리 공정은 상기 제2 열처리 온도에서 3 ~ 20시간동안
유지하는 공정을 포함하는,
냉연 강판의 제조방법.

[도1]

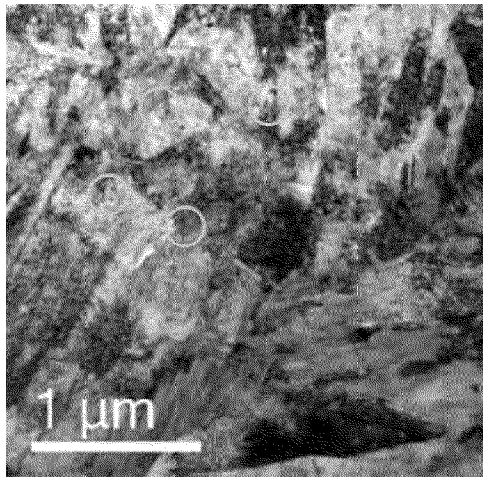


(a)

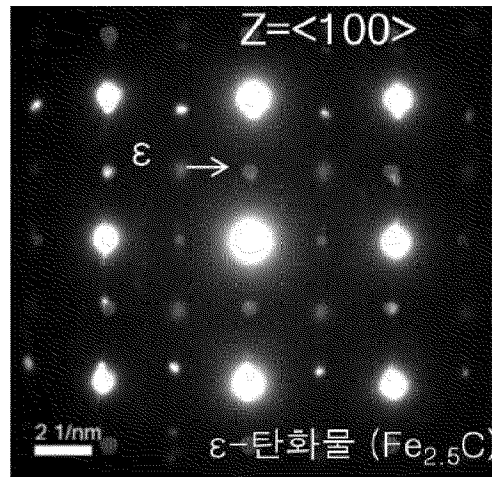


(b)

[도2]

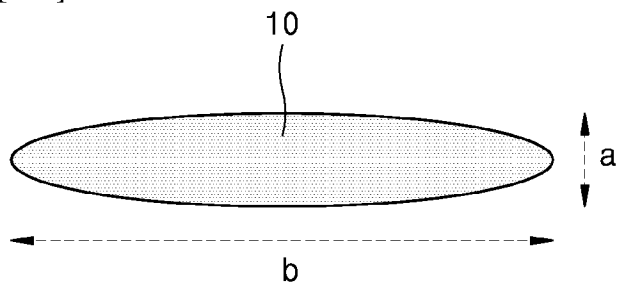


(a)

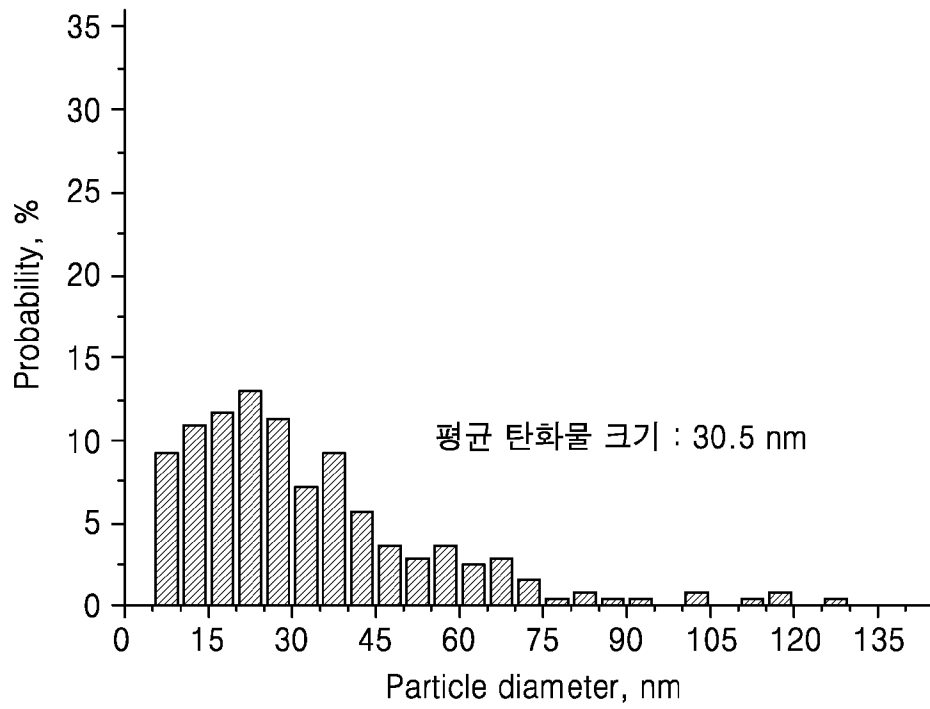


(b)

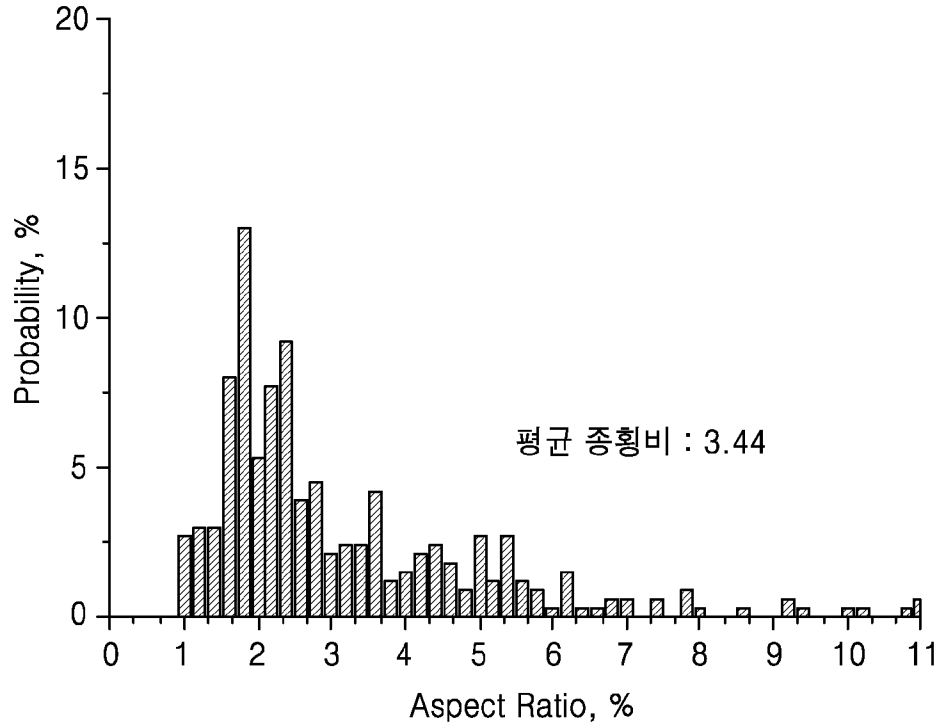
[도3]

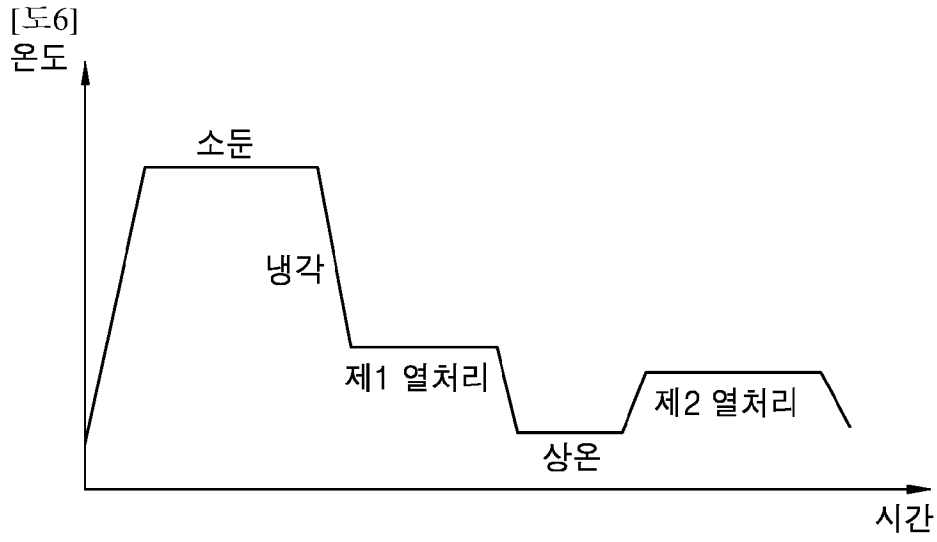


[도4]

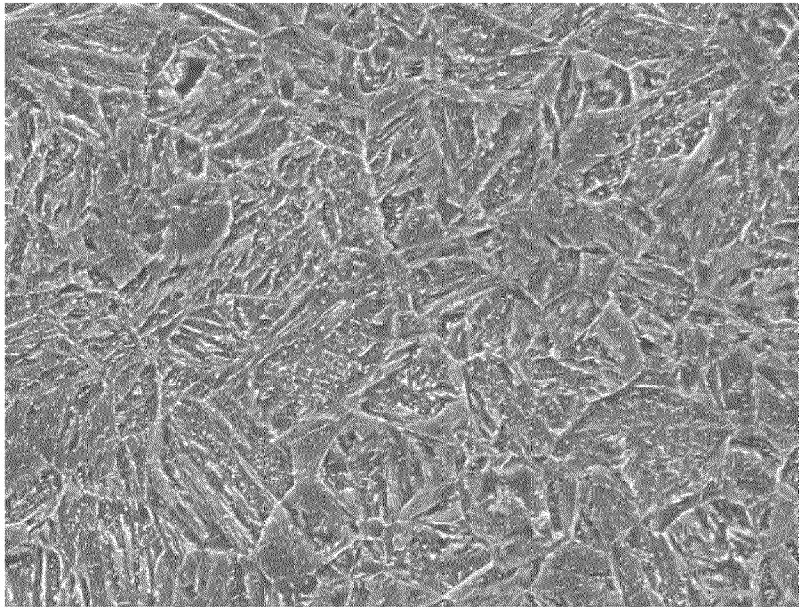


[도5]



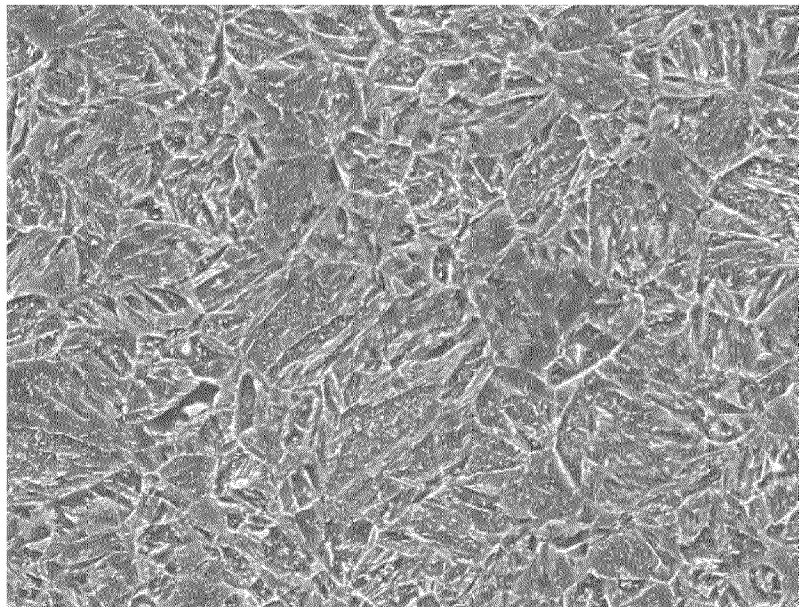


[도7]



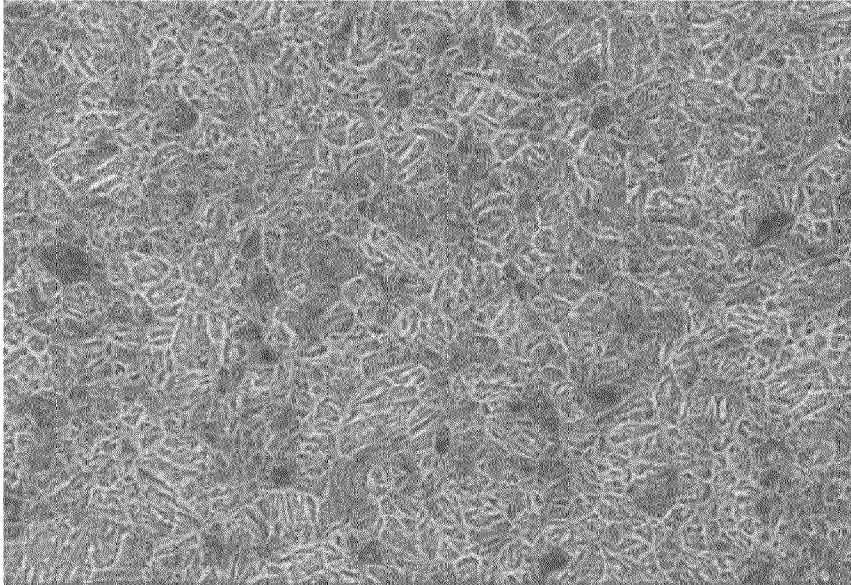
1μm

[도8]

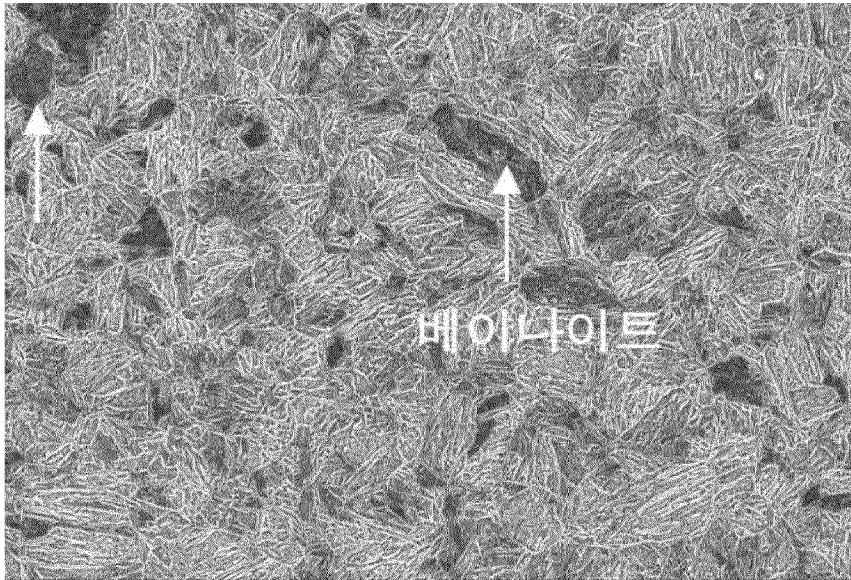


1μm

[도9]



2μm
[도10]



2μm

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2022/019583

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
C22C 38/38(2006.01)i; C22C 38/06(2006.01)i; C22C 38/22(2006.01)i; C22C 38/28(2006.01)i; C22C 38/32(2006.01)i; C21D 8/02(2006.01)i; C21D 9/46(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); C21D 8/02(2006.01); C21D 8/04(2006.01); C21D 9/46(2006.01); C22C 38/00(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: 냉연 강판(cold rolling steel plate), 열간압연(hot rolling), 냉간압연(cold rolling), 소둔(annealing), 제1열처리(first heat treatment), 제2열처리(second heat treatment), 탄소(C), 규소(Si), 망간(Mn), 인(P), 황(S), 알루미늄(Al), 크롬(Cr), 몰리브덴(Mo), 티타늄(Ti), 붕소(B)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KR 10-2020-0134397 A (HYUNDAI STEEL COMPANY) 02 December 2020 (2020-12-02) See paragraph [0052]; claims 1-6; and figure 2.	1-11
A	KR 10-2011-0042369 A (JFE STEEL CORPORATION) 26 April 2011 (2011-04-26) See paragraphs [0106]-[0122].	1-11
A	JP 2007-254887 A (KOBE STEEL LTD.) 04 October 2007 (2007-10-04) See paragraphs [0049]-[0063].	1-11
A	KR 10-2012-0032326 A (POSCO) 05 April 2012 (2012-04-05) See paragraphs [0021]-[0029].	1-11
A	KR 10-2012-0113588 A (HYUNDAI HYSCO CO., LTD.) 15 October 2012 (2012-10-15) See claims 1-7.	1-11
<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 23 March 2023		Date of mailing of the international search report 24 March 2023
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/KR2022/019583

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
KR 10-2020-0134397	A 02 December 2020	None	
KR 10-2011-0042369	A 26 April 2011	CA 2734978 A1	18 March 2010
		CA 2734978 C	29 March 2016
		CN 102149841 A	10 August 2011
		CN 102149841 B	20 November 2013
		EP 2327810 A1	01 June 2011
		EP 2327810 A4	20 November 2013
		EP 2327810 B1	27 February 2019
		JP 2010-065273 A	25 March 2010
		JP 5365112 B2	11 December 2013
		KR 10-1341731 B1	16 December 2013
		TW 201020329 A	01 June 2010
		TW I412609 B	21 October 2013
		US 2011-0162762 A1	07 July 2011
		WO 2010-030021 A1	18 March 2010
JP 2007-254887	A 04 October 2007	CN 100554479 C	28 October 2009
		CN 101024868 A	29 August 2007
		EP 1826287 A2	29 August 2007
		EP 1826287 A3	01 December 2010
		EP 1826287 B1	31 October 2012
		JP 5192704 B2	08 May 2013
		KR 10-0915262 B1	03 September 2009
		KR 10-2007-0087510 A	28 August 2007
		US 2007-0196685 A1	23 August 2007
		US 2011-0318605 A1	29 December 2011
		US 8388771 B2	05 March 2013
KR 10-2012-0032326	A 05 April 2012	KR 10-1360535 B1	21 February 2014
KR 10-2012-0113588	A 15 October 2012	None	

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) C22C 38/38(2006.01)i; C22C 38/06(2006.01)i; C22C 38/22(2006.01)i; C22C 38/28(2006.01)i; C22C 38/32(2006.01)i; C21D 8/02(2006.01)i; C21D 9/46(2006.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) C22C 38/38(2006.01); C21D 8/02(2006.01); C21D 8/04(2006.01); C21D 9/46(2006.01); C22C 38/00(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: 냉연 강판(cold rolling steel plate), 열간압연(hot rolling), 냉간압연(cold rolling), 소둔(annealing), 제1열처리(first heat treatment), 제2열처리(second heat treatment), 탄소(C), 규소(Si), 망간(Mn), 인(P), 황(S), 알루미늄(Al), 크롬(Cr), 몰리브덴(Mo), 티타늄(Ti), 붕소(B)		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	KR 10-2020-0134397 A (현대제철 주식회사) 2020.12.02 단락 [0052]; 청구항 1-6; 및 도면 2	1-11
A	KR 10-2011-0042369 A (제이에프이 스틸 가부시카가이샤) 2011.04.26 단락 [0106]-[0122]	1-11
A	JP 2007-254887 A (KOBELITE LTD.) 2007.10.04 단락 [0049]-[0063]	1-11
A	KR 10-2012-0032326 A (주식회사 포스코) 2012.04.05 단락 [0021]-[0029]	1-11
A	KR 10-2012-0113588 A (현대하이스코 주식회사) 2012.10.15 청구항 1-7	1-11
<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		
국제조사의 실제 완료일 2023년03월23일 (23.03.2023)		국제조사보고서 발송일 2023년03월24일 (24.03.2023)
ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578		심사관 박태욱 전화번호 +82-42-481-3405

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2020-0134397 A	2020/12/02	없음	
KR 10-2011-0042369 A	2011/04/26	CA 2734978 A1	2010/03/18
		CA 2734978 C	2016/03/29
		CN 102149841 A	2011/08/10
		CN 102149841 B	2013/11/20
		EP 2327810 A1	2011/06/01
		EP 2327810 A4	2013/11/20
		EP 2327810 B1	2019/02/27
		JP 2010-065273 A	2010/03/25
		JP 5365112 B2	2013/12/11
		KR 10-1341731 B1	2013/12/16
		TW 201020329 A	2010/06/01
		TW I412609 B	2013/10/21
		US 2011-0162762 A1	2011/07/07
		WO 2010-030021 A1	2010/03/18
JP 2007-254887 A	2007/10/04	CN 100554479 C	2009/10/28
		CN 101024868 A	2007/08/29
		EP 1826287 A2	2007/08/29
		EP 1826287 A3	2010/12/01
		EP 1826287 B1	2012/10/31
		JP 5192704 B2	2013/05/08
		KR 10-0915262 B1	2009/09/03
		KR 10-2007-0087510 A	2007/08/28
		US 2007-0196685 A1	2007/08/23
		US 2011-0318605 A1	2011/12/29
		US 8388771 B2	2013/03/05
KR 10-2012-0032326 A	2012/04/05	KR 10-1360535 B1	2014/02/21
KR 10-2012-0113588 A	2012/10/15	없음	