

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국



(43) 국제공개일
2012년 3월 15일 (15.03.2012)

PCT

(10) 국제공개번호
WO 2012/033377 A2

- (51) 국제특허분류:
C22C 38/38 (2006.01) B21B 3/02 (2006.01)
C21D 8/02 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2011/006690
- (22) 국제출원일: 2011년 9월 9일 (09.09.2011)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2010-88367 2010년 9월 9일 (09.09.2010) KR
- (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): 연
세대학교 산학협력단 (INDUSTRY-ACADEMIC CO-
OPERATION FOUNDATION, YONSEI UNIVERSI-
TY) [KR/KR]; 서울 서대문구 신촌동 134 연세대학교,
120-749 Seoul (KR).
- (72) 발명자: 권
- (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): 이영국 (LEE, Young
Kook) [KR/KR]; 서울시 서초구 방배본동 삼호아파트

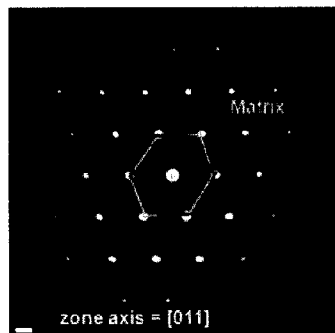
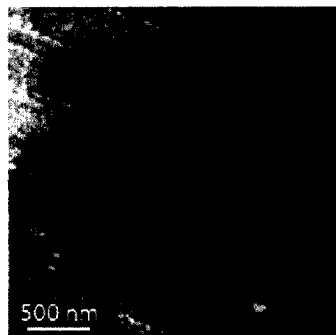
- 11 동 304 호, 137-759 Seoul (KR). 정연승 (JUNG,
Yeon Seung) [KR/KR]; 서울시 성동구 성수 2 가 3 동
롯데캐슬파크 103 호, 133-725 Seoul (KR). 강신곤
(KANG, Sin Gon) [KR/KR]; 서울시 동대문구 이문 3
동 대우아파트 106 동 704 호, 130-763 Seoul (KR). 민
동준 (MIN, Dong Joon) [KR/KR]; 서울시 강남구 삼성
2 동 롯데아파트 101 동 1404 호, 135-863 Seoul (KR).
한정호 (HAN, Jeong Ho) [KR/KR]; 인천광역시 부평
구 산곡 3 동 우성아파트 401 동 1301 호, 403-749 In-
cheon (KR).
- (74) 대리인: 이채형 (LEE, Chae-Hyung); 서울시 강남구
논현 2 동 115-22 번지 성암빌딩 501 호, 135-733 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, 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, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KZ,
LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG,

[다음 쪽 계속]

(54) Title: HIGH-STRENGTH AND HIGH-DUCTILITY STEEL SHEET, AND METHOD FOR PRODUCING SAME

(54) 발명의 명칭: 고강도 및 고연성 강판 및 그 제조방법

[도 1]



(57) Abstract: According to the present invention, a high manganese steel sheet to which nitrogen is added comprises at least one of 0.5 wt % to 1.0 wt % of carbon, 10 wt % to 20 wt % of manganese, 4.0 wt % or less of chrome, 0.02 wt % to 0.3 wt % of nitrogen, 4 wt % or less of silicon, 3 wt % or less of aluminum, 0.30 wt % or less of niobium, 0.30 wt % or less of titanium, and 0.30 wt % or less of vanadium, and a balance consisting of iron and inevitable impurities. The steel sheet of the present invention may have an austenite structure at room temperature, and stacking fault energy which can be effectively adjusted by adding chromium and nitrogen thereto. Accordingly, a mechanical twin is formed during the plastic deformation of the steel, thus providing the steel with superior work hardening characteristics, high tensile strength and excellent workability.

(57) 요약서: 본 발명에 따른 고망간 질소 함유 강판은 0.5 중량 % 내지 1.0 중량 %의 탄소와, 10 중량 % 내지 20 중량 %의 망간과, 4.0 중량 % 이하의 크롬과, 0.02 중량 % 내지 0.3 중량 %의 질소와, 4 중량 % 미만의 실리콘, 3 중량 % 미만의 알루미늄, 0.30 중량 % 미만의 니오븀, 0.30 중량 % 미만의 티타늄, 및 0.30 중량 % 미만의 바나듐 중 적어도 하나와 잔부인 철 및 불가피한 불순물을 포함한다. 본 발명에 따른 강판은 상온에서 오스테나이트 조직을 형성하고, 크롬과 질소의 첨가에 의하여 적층결함에너지가 효과적으로 조절된다. 따라서, 강의 소성변형중 기계적 쌍정이 발생되어 높은 가공 경화와 인장강도 및 우수한 가공성을 갖는다.



MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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.

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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) **지정국** (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,

공개:

— 국제조사보고서 없이 공개하며 보고서 접수 후 이를 별도 공개함 (규칙 48.2(g))

【명세서】**【발명의 명칭】**

고강도 및 고연성 강판 및 그 제조방법

【기술분야】

본 발명은 고강도 및 고연성을 갖는 강판, 더욱 구체적으로는 높은 성형성이 요구되는 자동차용 강판, 및 자동차용 범퍼 보강재와 같은 충격 흡수재로 이용가능한 고망간 강판, 및 그 제조방법에 관한 것이다.

【배경기술】

자동차의 몸체 등에 이용되는 강판의 경우, 기본적으로 높은 성형성을 요구한다. 이러한 요구를 충족하기 위하여 종래에는 인장강도가 200~300MPa로 낮지만 성형성이 우수한 극저 탄소강이 자동차 강판으로 많이 사용되어 왔다. 그러나, 최근 들어 대기오염과 같은 환경문제가 부각되면서 자동차의 연비를 높이기 위한 많은 방법이 제기되고 있다. 특히, 자동차의 경량화가 연비 향상을 위하여 중요시되면서, 자동차 강판은 높은 성형성뿐만 아니라 높은 강도를 가질 것이 요구되고 있다.

또한, 자동차용 범퍼 보강재 또는 도어 내의 충격 흡수재와 같은 자동차 부품은 승객 안전과 직접적으로 관계되는 부품이므로, 인장강도가 통상적으로 780MPa 이상인 초고강도이면서도 동시에 높은 연신율을 갖는 강판이 사용될 필요가 있는 등 고강도 강판의 상업화 필요성이 크게 증가하고 있다.

이러한 자동차용 고강도 강으로는, 예컨대, 이상조직(DP; Dual Phase) 강, 변태유기소성(TRIP; TRansformation Induced Plasticity) 강, 쌍정유기소성(TWIP; TWIn Induced Plasticity) 강 등이 있다.

먼저, 이상조직강은 강을 열간 압연 후, 상온으로 냉각하는 과정에서 냉각 종료 온도를 마르텐사이트 변태 개시온도(M_s)보다 낮게 하여, 오스테나이트의 일부를 마르텐사이트로 변태시켜, 상온에서 오스테나이트로부터 변태된 마르텐사이트와 페

라이트의 이상조직을 갖게 한 것이다. 이러한, 이상조직강(DP강)은 마르텐사이트와 페라이트 분율을 조절하여 다양한 기계적 성질을 얻을 수 있다.

한편, 변태유기소성강(TRIP 강)은 조직 일부를 잔류 오스테나이트로 형성시킨 후, 부품성형 중 오스테나이트에서 마르텐사이트로의 상변태를 이용하여 강의 가공성을 향상시킨 것이다. 이러한, TRIP 강은 마르텐사이트 변태에 의한 큰 가공 경화로 인해 높은 강도를 가는 장점이 있지만, 연신율이 너무 낮다는 단점이 있다.

즉, DP 강 및 TRIP 강의 경우 가공경화기구는 주로 경한 상인 마르텐사이트를 이용한 것인데, 이러한 마르텐사이트는 소성변형 중 높은 가공경화 증가율을 보여 고강도의 열연 강판을 제조할 수 있으나, 연성은 극히 낮으므로 30% 이상의 연신율을 확보하기 어렵다는 단점이 있다.

한편, 쌍정유기소성강(TWIP 강)은 망간을 다량 함유하여 상온에서 안정한 오스테나이트 단상을 가지고, 부품 가공 중 그 오스테나이트 조직 내에 기계적 쌍정을 형성함으로써 가공 경화를 증가시킨 것이다. 즉, TWIP 강은 기지조직이 페라이트가 아닌 오스테나이트이고 소성변형 중 오스테나이트 결정립 내에 기계적 쌍정을 꾸준히 발생시켜 전위의 이동을 방해함으로써 가공경화를 추가로 얻어 우수한 연신율을 갖게 한 것이다. 또한, TWIP 강은 높은 가공경화를 일으키는 기계적 쌍정이 형성되므로 높은 연신율뿐만 아니라 높은 인장강도도 얻을 수 있다. 특히, TWIP 강은 연신율이 종래의 DP강이나 TRIP강 보다도 더 높은 50% 이상으로서 자동차용 강판 등으로 사용하기에 우수한 특성을 갖는다.

하지만, 현재까지 개발된 TWIP 강은 오스테나이트 안정성을 확보하고, 적층결합에너지를 조절하기 위한 망간의 함량이 18-30% 정도로 높을 뿐 아니라, 망간 이외에도 다량의 알루미늄이나 실리콘 등이 첨가되고 있어, 재료비 및 제조비용이 크게 상승한다는 단점이 있다. 또한, 제강 공정이나 연주 공정 중 망간의 휘발이나 온도 감소 등으로 인한 추가 제조비 부담도 크다는 단점이 있어서, 망간 함량을 줄인 TWIP 강의 개발이 요구되는 실정이다. 또한, 기계적 성질의 측면에서 현재까지 개발된 TWIP 강은 항복강도가 약 300MPa에 불과하고, 인장강도도 1GPa을 넘지 못한다는 단점이 있어서, 연신율은 유지하면서 강도를 더

높인 강판을 제공할 필요가 있다.

【발명의 상세한 설명】

【기술적 과제】

따라서, 본 발명은 종래의 DP 강, TRIP 강 및 TWIP 강이 갖는 문제점을 해결할 수 있는 강판을 제공하는 것을 목적으로 한다.

구체적으로 본 발명은 망간의 함량을 줄이면서도 동시에 고강도 및 고연성을 동시에 갖는 강판을 제공하는 것을 목적으로 한다.

또한, 본 발명은 망간을 가격이 저렴한 원소로 대체하면서도, 망간이 다량 함유된 강판보다 강도 및 연성이 높고, 가공이 용이한 강판을 제공하는 것을 목적으로 한다.

【기술적 해결방법】

상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 강판은:

0.5중량% 내지 1.0중량%의 탄소와, 5중량% 내지 10중량%의 망간과, 4.0중량% 이하의 크롬과, 1.5중량% 내지 4중량%의 구리와, 0.03중량% 내지 0.3중량%의 질소와 잔부인 철과 불가피한 불순물을 포함하는 것을 특징으로 한다.

이 경우, 상기 크롬은 2.0중량% 내지 4.0 중량% 포함되는 것이 바람직하다.

또한, 상기 질소는 0.03중량% 내지 0.1중량% 포함되는 것이 바람직하다.

또한, 상기 강판은 인장강도와 총 연신율의 곱($TS \times El$)이 50,000MPa% 이상인 것이 바람직하다.

또한, 상기 강판은 열연 강판일 수 있다.

또는, 상기 강판은 냉연 소둔 강판일 수 있다.

한편, 본 발명에 따른 강판의 제조방법은:

0.5중량% 내지 1.0중량%의 탄소와, 5중량% 내지 10중량%의 망간과, 4.0중량% 이하의 크롬과, 1.5중량% 내지 4중량%의 구리와, 0.03중량% 내지 0.1중량%의 질소와 잔부인 철 및 불가피한 불순물을 포함하는 강판을 1100℃ 이상으로 가열하

는 단계;

상기 가열된 강판을 900℃ 이상에서 열간 압연하는 단계; 및

상기 열간 압연된 강판을 공냉 또는 강제 냉각하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 한다.

이 경우, 상기 크롬은 2.0중량% 내지 4.0 중량% 포함되는 것이 바람직하다.

또한, 상기 질소는 0.03중량% 내지 0.1중량% 포함되는 것이 바람직하다.

또한, 상기 방법은 상기 냉각된 강판을 30% 이상의 두께 감소율로 상온에서 냉간 압연하는 단계; 상기 냉간 압연된 강판을 800℃ 이상에서 소둔 열처리하는 단계; 및 상기 소둔 열처리된 강판을 공냉 또는 강제 냉각하는 단계를 더 포함하는 것이 바람직하다.

【발명의 효과】

본 발명에 따른 강판은 적은 양의 망간을 포함하면서도 상온에서 오스테나이트 조직을 형성하고, 적층결합에너지가 효과적으로 조절된다. 따라서, 강의 소성변형중 기계적 쌍정이 발생되어 높은 가공 경화와 인장 강도 및 우수한 가공성을 갖는다. 즉, 본 발명에 따른 강판은 인장강도와 총 연신율의 곱(TS× El)이 50,000MPa% 이상으로 매우 높은데, 이는 종래의 망간을 20중량% 정도로 함유한 TWIP 강에 비하여 인장강도와 총 연신율의 곱을 대등한 수준으로 유지하면서, 제조원가는 크게 낮춘 것이다.

또한, 발명에 따른 고망간 질소 함유 강판은 열연 강판 및 냉연 소둔 강판 등 다양한 방식으로 이용가능하다.

【도면의 간단한 설명】

도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 강판의 전자현미경 사진이다.

【발명을 실시를 위한 최선의 형태】

본 발명에 따른 강판 및 그 제조방법의 바람직한 실시예를 이하에서 설명한다.

먼저, 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 강판은 0.5중량% 내지 1.0중량%의 탄소와, 5중량% 내지 10중량%의 망간과, 4.0중량% 이하의 크롬과, 1.5중량% 내지 4중량%의 구리와, 0.03중량% 내지 0.1중량%의 질소와, 잔부인 철과 불가피한 불순물을 포함한다.

본 발명은 종래의 쌍정유기소성(TWIP) 강의 문제점을 해결하기 위해 고안된 것으로, 망간 함량을 10중량% 이하로 낮게 하는 대신, 적절하게 조절된 함량의 탄소, 질소 등의 오스테나이트 안정화 침입형 원소를 소량 첨가하고, 동시에 오스테나이트 안정화 치환형 원소인 구리를 첨가하여 망간의 함량을 최소화하면서도 상온에서 오스테나이트 단상을 얻을 수 있도록 하였다. 따라서, 본 발명에 따른 강판은 상기 합금 원소들을 상기 조성으로 포함함으로써, 망간이나 알루미늄과 같은 고가의 합금원소의 함량을 기존 TWIP 강보다 적게 하면서도, 연신율은 50% 이상으로 유지되고, 동시에 종래의 TWIP 강보다 높은 항복강도 및 인장강도를 갖게 할 수 있었다.

구체적으로, 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 강판은 망간을 5중량% 내지 10중량% 포함한다. 즉, TWIP 강은 상온의 오스테나이트 기지에서 소성변형 중 기계적 쌍정이 형성되는 것이므로, 일단 합금원소를 첨가하여 철-탄소 상태도 상에서 고온의 오스테나이트 영역을 상온까지 확장시켜야 한다. 또한, 소성변형 중 기계적 쌍정을 발생시키기 위해서는 적충결함에너지가 약 50mmJ/m^2 이하여야 하는데, 본 발명은 이를 위한 오스테나이트 안정화 원소로서 망간을 이용하였다.

한편, 본 실시예에서 망간의 함량이 5중량% 미만이면, 오스테나이트 상의 안정성이 크게 떨어져서 열간 압연 후 오스테나이트 영역에서 냉각 중에 페라이트, 혹은 마르텐사이트 상이 생길 수 있다. 또한, 오스테나이트 상의 적충결함에너지가 너무 높아져서 기계적 쌍정을 형성하기 곤란하다는 단점이 있다.

또한, 망간의 함량이 너무 많을 경우 적충결함에너지가 너무 커져서 오스테나이트 상의 소성변형이 일어날 수 있다. 또한, 망간은 고가의 금속이므로 본 발명의 목적 중 하나인 망간의 함량을 최대한 적게 유지함으로써 가능한 제조원가를 낮추기 위하여 본 실시예에 따른 망간의 함량은 10중량% 이하로 유지하는 것이 바람

직하다.

또한, 본 실시예에 따른 강판은 구리를 1.5중량% 내지 4.0중량% 포함한다. 즉, 구리는 오스테나이트 안정화 치환형 원소로서 망간의 함량을 최소화하면서도 상온에서 오스테나이트 단상을 얻을 수 있도록 하기 위하여 본 실시예는 구리를 첨가하였다.

한편, 구리의 함량이 1.5중량% 미만이면 오스테나이트와 페라이트의 평형온도(T_0)가 300℃를 초과하게 되어, 상온에서 오스테나이트 단상이 형성되기 어렵고 페라이트가 형성되므로, 구리의 함량은 1.5중량% 이상으로 유지되는 것이 바람직하다.

또한, 구리의 함량이 4중량%를 초과하면 Cu-Mn 석출물인 FCC 상이 형성된다. 또한, Cu는 오스테나이트 내에 잘 고용이 되지 않으므로 오스테나이트 결정립계에 편석이 발생하게 된다. 이러한 Cu-Mn 석출물인 FCC 상 및 편석은 강판의 기계적 성질을 나쁘게 하므로 구리의 함량은 4중량% 이하로 유지되는 것이 바람직하다.

또한, 본 실시예에 따른 강판은 탄소를 0.5중량% 내지 1.0중량% 포함한다. 즉, 철-망간 이원계 합금은 상온에서 오스테나이트 단상을 얻을 수 없고, ϵ 마르텐사이트나 α' 마르텐사이트가 일부 형성된다. 따라서, 본 실시예에 따르면 상온에서 오스테나이트 단상조직을 얻기 위해서 값싸면서도 강력한 오스테나이트 안정화 원소인 탄소를 첨가하였다.

한편, 탄소의 함량이 0.5중량% 미만이면, 오스테나이트의 안정도가 여전히 충분하지 않아서 열간 압연 후 냉각하는 과정에서 오스테나이트 단상을 얻기 힘들거나, 혹은 상온에서 오스테나이트 단상을 얻었다 할지라도 소성변형시 오스테나이트에서 마르텐사이트로의 상변태가 일어나 변태유기소성강(TRIP 강)이 되고, 쌍정유기소성강(TWIP강)을 얻을 수 없다.

한편, 탄소 함량이 1.0중량%를 초과하면 상온에서 안정한 오스테나이트를 얻을 수는 있지만, 시멘타이트 석출이 발생하여 연신율을 감소시키거나, 용접성이 저하

되는 문제점이 있다. 또한, 탄소 함량이 1.0중량%를 초과하면 적층결합에너지가 너무 커져서, 변형 중에 기계적 쌍정의 생성이 어려워지는 단점이 있다.

또한, 본 실시예에 따른 강판은 크롬을 4.0중량% 이하로 포함한다. 크롬은 강의 내식성을 향상시킬 뿐만 아니라, 질소의 고용도를 높여준다. 또한, 크롬은 탄소의 첨가로 인하여 증가되는 적층결합에너지를 감소시켜 기계적 쌍정의 형성을 촉진시킨다.

하지만, 크롬은 페라이트 안정화 원소로서 4.0중량%를 초과하여 첨가하면, 열간 압연 중 일부 페라이트가 생성될 수 있고, 적층결합에너지를 너무 낮추어 ε 마르텐사이트의 생성을 촉진시킬 수 있다. 또한, 크롬은 고급 재료로서 너무 많이 사용될 경우 제조원가가 너무 커지는 단점이 있으므로, 크롬의 함량은 4.0중량%로 제한되는 것이 바람직하다.

한편, 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 크롬의 함량은 2.0중량% 이상으로 포함되는 것이 더욱 바람직하다. 즉, 크롬은 2.0중량% 이상으로 포함됨으로써, 2.0중량% 미만으로 포함된 경우에 비하여 질소의 고용도를 충분히 높일 수 있고, 적층결합에너지도 충분히 감소시킬 수 있으므로 기계적 쌍정의 형성이 촉진되어 더욱 기계적 성능이 우수한 강판을 형성할 수 있다.

또한, 본 실시예에 따른 강판은 질소를 0.02중량% 내지 0.30중량% 포함한다. 구체적으로, 질소는 오스테나이트 상을 안정화시키는 침입형 원소로서, 첨가량이 많아지면 탄소와 마찬가지로 오스테나이트 안정성을 높이고, 고용강화에 의하여 강도가 증가하는 효과를 얻을 수 있다. 또한, 질소는 함량이 증가하더라도 적층결합에너지를 증가시키지 않으므로 기계적 쌍정의 생성을 용이하게 할 수 있다.

하지만, 질소의 함량이 0.02중량% 미만인 경우는 통상적인 강판 형성 시 불순물로서 첨가되는 정도로서 오스테나이트의 안정성 향상 및 적층결합에너지 조절 기능을 얻기 어렵다.

또한, 질소의 함량이 0.30중량%를 초과하는 경우, 질소를 강판 내부에 다량으로 고용시키기 위하여 크롬의 첨가량 역시 크게 높아져야 하는데, 이는 제작비용을

증가시키는 것이므로 바람직하지 않다.

또한, 본 발명의 다른 실시예에 따르면 질소의 함량은 0.10중량% 이하인 것이 바람직하다. 왜냐하면, 크롬의 함량을 4중량% 이하로 포함한 상태에서 질소의 함량을 0.10중량%를 초과하여 포함시키기 위해서는 고압에서 강판을 형성하거나, 강판 형성 후 질소분위기에서 아크멜팅을 하는 등 추가 가공을 수행하거나, 크롬 함량을 높여야 하므로 제작이 어렵고 원가가 상승한다는 단점이 있기 때문이다.

실험예

하기 표 1에 나타난 화학조성을 갖는 강을 각각 1100℃ 이상으로 가열하고 900℃ 이상에서 열간 압연하여 두께 3mm 판을 만든 후 공냉시켜 시편을 제조하였다. 또한, 냉연 소둔강판은 상기 열연판을 열연판을 1.8mm로 냉간압연하고, 800℃에서 10분간 소둔 열처리 후 공냉하여 제조하였다(발명예 4).

【표 1】

구분	조성(중량%)						비고
	C	Mn	Cr	N	Cu	Ni	
발명강 1	0.588	9.20	1.75	0.066	2.14	-	열연판
발명강 2	0.588	9.20	1.75	0.066	2.14	-	냉연판
비교강 1	0.607	9.00	1.73	0.060	-	-	열연판
비교강 2	0.543	9.05	1.74	0.051	-	1.08	열연판
비교강 3	0.572	9.17	1.73	0.059	-	2.05	열연판
비교강 4	0.565	9.21	1.75	0.060	1.13	-	열연판

다음으로, 상기 공정을 통해 제조된 시편을 이용하여 강도 및 연신율을 측정하였으며, 그 결과는 아래의 표 2와 같다.

【표 2】

구분	항복강도(YS) (MPa)	인장강도(TS) (MPa)	총연신율 El(%)	TS×El (MPa%)	비고
발명강 1	361	861	59	50799	열연판
발명강 2	417	971	62	60202	냉연판
비교강 1	369	666	15	9990	열연판
비교강 2	366	748	23	17204	열연판
비교강 3	353	765	28	21420	열연판
비교강 4	364	732	27	19764	열연판

또한, 표 2에서 보듯이, 본 실시예에 따른 강재인 발명강 1 및 발명강 2는 항복강도(YS)가 300MPa보다 크고, 인장강도(TS)도 880Mpa 이상으로 큰 것을 볼 수 있다. 또한, 총연신율(EL)도 약 60%로서, 인장강도와 연신율의 곱(TS×EL)이 50,000MPa% 이상으로 매우 큰 것을 볼 수 있다. 즉, 본 발명의 바람직한 발명예에 따른 강들은 구리가 포함되지 않은 비교대상 강에 비하여 항복강도 및 인장강도가 대등하면서도 연신율이 훨씬 높음을 알 수 있다.

또한, 상기 발명강의 기계적 쌍정의 형성은 도 1에서도 확인할 수 있다. 즉, 도 1은 발명예 1에 따른 강판의 전자현미경 사진으로서, 도 1에서 보듯이 발명예 1에 따른 강판은 기계적 쌍정이 형성되어 있음을 볼 수 있다.

이상으로 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 고강도 및 고연성을 갖는 강판 및 그 제조방법을 상세하게 설명하였다. 하지만, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 상기 실시예에 대한 다양한 수정 및 변형이 가능함을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 범위는 오직 뒤에서 설명할 특허청구범위에 의해서만 한정된다.

【청구의 범위】**【청구항 1】**

0.5중량% 내지 1.0중량%의 탄소와, 5중량% 내지 10중량%의 망간과, 4.0중량% 이하의 크롬과, 1.5중량% 내지 4중량%의 구리와, 0.02중량% 내지 0.3중량%의 질소와, 잔부인 철과 불가피한 불순물을 포함하는 것을 특징으로 하는 강판.

【청구항 2】

제 1항에 있어서, 상기 크롬은 2.0중량% 내지 4중량% 포함되는 것을 특징으로 하는 강판.

【청구항 3】

제 1항에 있어서, 상기 질소는 0.02중량% 내지 0.1중량%로 포함되는 것을 특징으로 하는 강판.

【청구항 4】

제 1항 내지 3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 강판은 인장강도와 총 연신율의 곱($TS \times El$)이 50,000MPa% 이상인 것을 특징으로 하는 강판.

【청구항 5】

제 1항 내지 3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 강판은 열연 강판인 것을 특징으로 하는 강판.

【청구항 6】

제 1항 내지 3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 강판은 냉연 소둔 강판인 것을 특징으로 하는 강판.

【청구항 7】

0.5중량% 내지 1.0중량%의 탄소와, 5중량% 내지 10중량%의 망간과, 4.0중량% 이하의 크롬과, 1.5중량% 내지 4중량%의 구리와, 0.02중량% 내지 0.3중량%의 질소와, 잔부인 철과 불가피한 불순물을 포함하는 강판을 1100℃ 이상으로 가열하는 단계;

상기 가열된 강판을 900℃ 이상에서 열간 압연하는 단계; 및

상기 열간 압연된 강판을 공냉 또는 강제 냉각하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 강판의 제조방법.

【청구항 8】

제 7항에 있어서, 상기 크롬은 2.0중량% 내지 4중량% 포함되는 것을 특징으로 하는 강판의 제조방법.

【청구항 9】

제 7항에 있어서, 상기 질소는 0.02중량% 내지 0.1중량%로 포함되는 것을 특징으로 하는 강판의 제조방법.

【청구항 10】

제 7항 내지 9항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 방법은:

상기 냉각된 강판을 30% 이상의 두께 감소율로 상온에서 냉간 압연하는 단계,

상기 냉각압연된 강판을 800℃ 이상에서 소둔 열처리하는 단계; 및

상기 소둔 열처리된 강판을 공냉 또는 강제 냉각하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 고망간 질소 함유 강판의 제조방법.

1/1

【도면】

【도 1】

