

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2014년 7월 3일 (03.07.2014)



(10) 국제공개번호
WO 2014/104706 A1

- (51) 국제특허분류:
C22C 38/00 (2006.01) C21D 8/00 (2006.01)
C22C 38/04 (2006.01) C22C 38/38 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2013/012083
- (22) 국제출원일: 2013년 12월 24일 (24.12.2013)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2012-0153919 2012년 12월 26일 (26.12.2012) KR
10-2012-0153920 2012년 12월 26일 (26.12.2012) KR
- (71) 출원인: 주식회사 포스코 (POSCO) [KR/KR]; 790-300
경상북도 포항시 남구 동해안로 6261 (괴동동),
Gyeongsangbuk-do (KR).
- (72) 발명자: 이학철 (LEE, Hak-Cheol); 790-360 경상북도
포항시 남구 동촌동 5번지 포항제철소내, Kyungsang-
book-do (KR). 서인식 (SUH, In-Shik); 790-360 경상북
도 포항시 남구 동촌동 5번지 포항제철소내, Kyung-
sangbook-do (KR). 이순기 (LEE, Soon-Gi); 790-360 경
상북도 포항시 남구 동촌동 5번지 포항제철소내, Ky-
ungsangbook-do (KR). 박인규 (PARK, In-Gyu); 790-360
경상북도 포항시 남구 동촌동 5번지 포항제철소내,
Kyungsangbook-do (KR). 김용진 (KIM, Yong-Jin); 790-
360 경상북도 포항시 남구 동촌동 5번지 포항제철소

내, Kyungsangbook-do (KR). 이홍주 (LEE, Hong-Ju);
790-360 경상북도 포항시 남구 동촌동 5번지 포항제
철소내, Kyungsangbook-do (KR).

(74) 대리인: 특허법인 씨엔에스 (C&S PATENT AND
LAW OFFICE); 135-971 서울시 강남구 언주로 30길
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, 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, LT, 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.

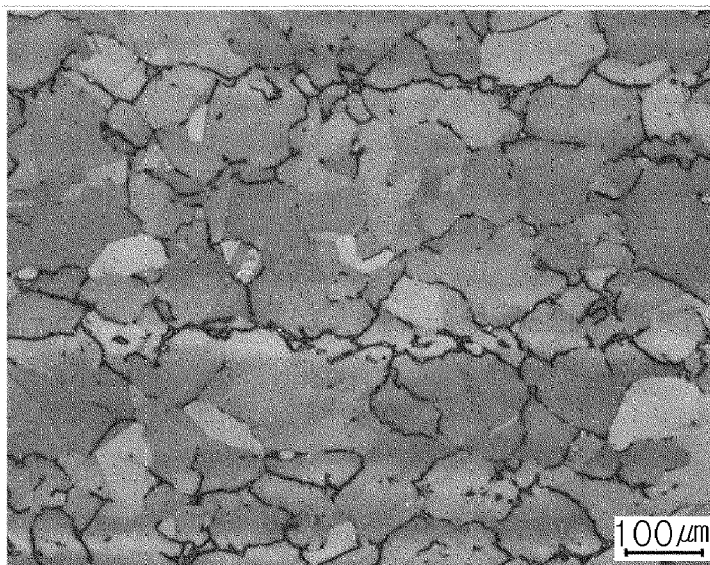
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의
역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM,
KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ,
TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,
ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,
MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, 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: HIGH STRENGTH AUSTENITIC-BASED STEEL WITH REMARKABLE TOUGHNESS OF WELDING HEAT-AF-
FECTED ZONE AND PREPARATION METHOD THEREFOR

(54) 발명의 명칭 : 용접열영향부 인성이 우수한 고강도 오스테나이트계 강재 및 그 제조방법

[Fig. 2]



(57) Abstract: The present invention relates to
a high strength austenitic-based steel with re-
markable toughness of a welding heat-affected
zone and a preparation method therefor. One
embodiment of the present invention provides:
a high strength austenitic-based steel with re-
markable toughness of a welding heat-affected
zone, comprising 0.8-1.5 wt% of C, 15-22 wt%
of Mn, 5 wt% or less of Cr (except 0), and the
balance of Fe and other inevitable impurities,
and further comprising at least one of the fol-
lowing (a) and (b), wherein the microstructure
of a welding heat-affected zone comprises 90 %
or more of austenite by volume fraction; and a
preparation method therefor. (a) Mo: 0.1-1 %
and B: 0.001-0.02 % (b) Ti: 0.01-0.3 % and N:
0.003-0.1 %

(57) 요약서: 본 발명은 용접열영향부 인성
이 우수한 고강도 오스테나이트계 강재 및
그 제조방법에 관한 것이다. 본 발명의 일
실시 형태는 중량%로, C: 0.8~1.5%, Mn:
15~22%, Cr: 5%이하(0은 제외), 잔부 Fe 및
기타 불가피한 불순물을 포함하고, 하기 (a)
및 (b) 중 하나 이상을 추가로 포함하며, 용
접열영향부의 미세조직이 체적 분율로 90%

이상의 오스테나이트를 포함하는 용접열영향부 인성이 우수한 고강도 오스테나이트계 강재 및 그 제조방법을 제공한다.
(a) Mo: 0.1~1% 및 B: 0.001~0.02% (b) Ti: 0.01~0.3% 및 N: 0.003~0.1%

WO 2014/104706 A1

공개:

- 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

명세서

발명의 명칭: 용접열영향부 인성이 우수한 고강도 오스테나이트계 강재 및 그 제조방법

기술분야

[1] 본 발명은 용접열영향부 인성이 우수한 고강도 오스테나이트계 강재 및 그 제조방법에 관한 것이다.

[2]

배경기술

[3] 오스테나이트계 강재는 그 자체가 가지고 있는 가공경화능, 비자성 등의 성질로 인하여 다양한 용도로 사용되고 있다. 특히, 기존에 주로 사용되던 페라이트 혹은 마르텐사이트를 주조직으로 하는 탄소강이 그 특성에 한계를 나타냄에 따라 이들의 단점을 극복하는 대체재로 그 적용이 증가하고 있는 추세이다.

[4]

[5] 오스테나이트계 강재의 적용분야로서는 리니어 모터카 궤도, 핵융합로 등의 초전도 응용 기기 및 일반 전기기기의 비자성 구조용 재료, 광산 산업의 채굴, 수송 등 강재의 연성 및 내마모성이 중요시 되는 산업 기계 분야, 확관용 파이프용 강재, 슬러리 파이프용 강재, 내 사우어(sour) 강재 등 연성, 내마모성 및 내수소 취성 등이 필요한 오일 및 가스 산업(Oil and Gas Industries)에서 채굴, 수송, 저장 분야 등이 있으며, 이러한 산업분야에서 오스테나이트계 강재의 수요가 꾸준히 증가하고 있다.

[6]

[7] 종래의 대표적인 오스테나이트계 강재로는 오스테나이트계 스테인레스강인 AISI304(18Cr-8Ni계)가 있다. 그러나, 상기 강재는 항복강도가 낮아 구조 재료로 적용하기에는 문제점이 있으며 고가의 원소인 Cr, Ni을 다량 함유하여 비경제적이기 때문에 그 용도 및 적용에 한계가 존재한다.

[8]

[9] 한편, 상기와 같이 오스테나이트계 강재의 조직을 오스테나이트로 유지하기 위해서는 망간 함량과 탄소 함량이 높아지게 되며, 특히 고강도를 유지하기 위해서는 탄소의 함량과 더불어 Cr이 매우 높아지게 된다. 이 경우 오스테나이트 입계를 따라 네트워크 형태의 탄화물이 고온에서 형성되어 강재의 물성, 특히 연성을 급격히 저하시킨다. 뿐만 아니라, 상기 탄화물은 모재에서 뿐만 아니라, 고온으로 가열되었다가 냉각되는 열영향부에서도 더욱 심하게 형성되어 용접부의 인성을 현저히 떨어뜨리게 된다.

[10]

[11] 이러한 네트워크 형태의 탄화물 석출을 억제하기 위해, 고온에서 용체화

처리를 하거나 혹은 열간가공 후 상온으로 급냉시켜 고망간강을 제조하는 방법 등이 제시되었다. 그러나 강재의 두께가 두꺼운 경우에는 급냉에 의한 탄화물 억제 효과가 충분하지 않을 뿐만 아니라, 새로운 열이력을 받는 용접 열영향부에서의 탄화물 석출을 방지할 수는 없다는 단점이 있다.

[12]

발명의 상세한 설명 기술적 과제

[13] 본 발명은 용접 열영향부에서 발생하는 인성 저하의 문제가 해소되고, 뿐만 아니라 내식성 또한 향상된 고강도 오스테나이트계 강재 및 그 제조방법을 제공하고자 하는 것이다.

[14]

과제 해결 수단

[15] 본 발명의 일 실시형태는 중량%로, C: 0.8~1.5%, Mn: 15~22%, Cr: 5%이하(0은 제외), 잔부 Fe 및 기타 불가피한 불순물을 포함하고, 하기 (a) 및 (b) 중 하나 이상을 추가로 포함하며, 용접열영향부의 미세조직이 체적 분율로 90%이상의 오스테나이트를 포함하는 용접열영향부 인성이 우수한 고강도 오스테나이트계 강재를 제공한다.

[16] (a) Mo: 0.1~1% 및 B: 0.001~0.02%

[17] (b) Ti: 0.01~0.3% 및 N: 0.003~0.1%

[18]

[19] 본 발명의 다른 실시형태는 중량%로, C: 0.8~1.5%, Mn: 15~22%, Cr: 5%이하(0은 제외), 잔부 Fe 및 기타 불가피한 불순물을 포함하고, 하기 (a) 및 (b) 중 하나 이상을 추가로 포함하는 강 슬라브를 1050~1120°C에서 재가열하는 단계; 상기 재가열된 강 슬라브를 950°C이상에서 열간 마무리압연하여 열연강재를 얻는 단계; 및 상기 열연강재를 10°C/s이상의 속도로 500°C이하까지 냉각하는 단계를 포함하는 용접열영향부 인성이 우수한 고강도 오스테나이트계 강재의 제조방법을 제공한다.

[20] (a) Mo: 0.1~1% 및 B: 0.001~0.02%

[21] (b) Ti: 0.01~0.3% 및 N: 0.003~0.1%

[22]

발명의 효과

[23] 본 발명에 따르면, 합금성분 및 조성범위를 효과적으로 제어함으로써, 용접부의 오스테나이트 결정립 크기를 제어하고 오스테나이트 결정립계 안정도를 향상시켜 탄화물의 석출을 제어함으로써 네트워크 형태의 탄화물 형성이 억제된 용접열영향부 인성이 우수한 고강도 오스테나이트계 강재를 제공할 수 있다.

[24] 또한, 상기 오스테나이트계 강재는 Cr 첨가를 통해 내식성을 향상시킴으로써

부식환경에서도 장시간 사용이 가능하다.

[25]

도면의 간단한 설명

[26] 도 1은 플릭스코어드아크용접(FCAW)을 이용하여 강재를 용접한 경우의 HAZ부의 열 사이클에 대하여 모사한 것이다.

[27] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 발명에 2의 용접열영향부를 광학현미경으로 관찰한 사진이다.

[28] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 발명에 6의 용접열영향부를 광학현미경으로 관찰한 사진이다.

[29]

발명의 실시를 위한 형태

[30] 본 발명의 발명자들은 강재의 조직을 오스테나이트계로 제어하기 위하여 망간, 탄소 및 크롬 등을 다량 첨가하더라도 네트워크 형태의 탄화물에 의한 용접부 인성 저하의 문제를 일으키지 않기 위해서는 강재의 성분을 적절히 제어할 필요가 있음을 확인하고 본 발명에 이르게 되었다.

[31]

[32] 즉, 본 발명은 오스테나이트 조직을 확보하기 위하여, 망간, 탄소 및 크롬을 첨가하고, 이 때, 강재가 용접과 같은 열사이클을 받을 때 탄소에 의해 탄화물이 형성되는 것을 최소화하기 위하여, 망간의 함량에 따른 탄소 함량을 조절함으로써 용접열영향부를 포함하는 용접부의 인성을 충분히 확보할 수 있음을 확인하였다. 또한, 추가적인 원소 첨가에 의하여 오스테나이트 결정립계의 안정도를 향상시키거나 용접부의 오스테나이트 결정립 크기를 제어함으로써 탄화물 형성을 적극 억제하여 모재 및 용접부의 인성을 충분히 확보할 수 있다는 식견에 근거하여 본 발명을 완성하게 되었다.

[33]

[34] 이하, 본 발명을 설명한다. 먼저, 본 발명 강재의 합금조성에 대하여 설명한다. 단, 이하 %는 특별히 언급되지 않은 한 중량%임에 유의할 필요가 있다.

[35]

[36] 탄소(C): 0.8~1.5%

[37] 탄소는 오스테나이트를 안정화시켜 상온에서 오스테나이트 조직을 얻을 수 있도록 하는 원소로서, 강재의 항복강도를 증가시키며, 특히 오스테나이트 내부에 고용되어 가공 경화를 증가시켜 높은 인장강도를 확보하거나 오스테나이트 상에 기인하는 비자성을 확보하기 위한 중요한 원소이다. 이러한 효과를 확보하기 위해서는 상기 탄소의 함량이 0.8% 이상인 것이 바람직하다. 탄소의 함량이 0.8% 미만일 경우에는 오스테나이트의 안정성이 감소하고 고용 탄소의 부족으로 높은 강도를 얻기 어렵다. 반대로 탄소의 함량이 과다할 경우에는 특히 용접 열영향부에 탄화물이 형성되는 것을 억제하기 어려우며

낮은 용점으로 인해 생산성이 저하되는 단점이 있으므로, 상기 탄소의 함량은 1.5%이하로 제어하는 것이 바람직하다. 따라서, 본 발명에서는 상기 탄소의 함량이 0.8~1.5%의 범위를 갖는 것이 바람직하며, 고강도를 위해서는 1.0~1.5%의 범위를 갖는 것이 보다 바람직하다.

[38]

[39] 망간(Mn): 15~22%

[40] 망간은 오스테나이트를 안정화시키는 역할을 하는 원소로서, 본 발명과 같은 고망간강에 첨가되는 가장 중요한 원소이다. 본 발명은 주조직으로 오스테나이트를 얻고자 하며, 이를 위해서는 상기 망간이 15%이상 포함되는 것이 바람직하다. 상기 망간의 함량이 15%미만인 경우에는 오스테나이트의 안정성이 감소하여 충분한 저온인성을 확보할 수 없다. 한편, 망간의 함량이 22%를 초과하는 경우에는 망간 첨가로 인한 내식성 저하, 제조 공정상의 어려움, 제조단가 상승 등의 문제점이 있으며 가공 경화를 감소시켜 인장 강도가 감소되는 단점이 있다.

[41]

[42] 크롬(Cr): 5%이하(0% 제외)

[43] 크롬은 내식성과 강도를 향상시키는데 효과적인 원소이다. 본 발명에서는 오스테나이트를 안정화시키기 위하여, 전술한 범위의 망간을 포함하는데, 일반적으로 망간은 강재의 내식성을 저하시키고, 특히 상기 범위의 망간 함량에서는 일반 탄소강에 비해서도 내식성이 낮다는 단점이 있다. 이를 해결하기 위하여, 본 발명에서는 5%이하의 크롬을 첨가함으로써 내식성과 강도를 모두 향상시킨다. 다만, 상기 크롬 함량이 5중량%를 초과하는 경우 제조원가의 상승을 가져올 뿐 아니라 재료 내 고용된 탄소와 함께 입계를 따라 탄화물을 형성하여 연성, 특히 유화물 응력유기 균열 저항성을 감소시키게 되며, 페라이트가 생성되어 오스테나이트를 주조직으로 확보하기 곤란하므로, 상기 크롬의 함량은 5중량%이하로 제어하는 것이 바람직하다. 특히, 내식성 향상 효과를 극대화하기 위해서는 상기 크롬을 2중량%이상 첨가하는 것이 보다 바람직하다. 이와 같이, 크롬의 첨가로 내식성을 향상시킴으로써, 내부식성이 필요한 분야 등에도 널리 적용할 수 있다.

[44]

[45] Mo: 0.1~1% 및 B: 0.001~0.02%

[46] 몰리브덴 및 보론은 오스테나이트 결정립계에 편석되어 결정립계의 낮은 안정도를 높여주는 원소로써, 일반적으로 낮은 결정립계 안정도로 인해 탄화물이 오스테나이트 결정립계에서 다량 석출되는 현상을 제어하는 역할을 한다. 몰리브덴의 함량이 0.1%미만일 경우 결정립계 안정도가 충분히 높아지지 못해 탄화물 석출 제어에 큰 영향을 미치지 못하게 되며, 1%를 초과하는 경우에는 제조원가 상승 및 고강도화에 따른 인성 저하가 발생할 수 있으므로, 상기 몰리브덴의 함량은 0.1~1%의 범위를 갖는 것이 바람직하다. 이와 더불어,

보론의 경우 0.001%미만으로 첨가될 경우 결정립계 안정도가 충분히 높아지지 못해 탄화물 석출 제어에 큰 영향을 미치지 못하게 되며 0.02%를 초과할 경우 고강도화에 따른 인성 저하 및 BN 석출에 의한 취성이 발생할 수 있으므로 상기 보론의 함량은 0.01~0.02%의 범위를 갖는 것이 바람직하다.

[47]

[48] 타이타늄(Ti): 0.01~0.3% 및 질소(N): 0.003~0.1%

[49] 타이타늄 및 질소는 고온에서 TiN을 형성하는 원소로써, 오스테나이트 결정립이 성장시 결정립 이동을 막아주는 역할을 한다. 일반적으로 Ti:N의 비율이 3:1 보다 작을 경우 조대한 TiN이 정출됨으로써 결정립 미세화에 악영향을 주게 되므로 Ti:N 비율을 3:1에서 N의 양을 늘리는 방향으로 첨가하는 것이 바람직하다. Ti을 0.01%미만으로 첨가할 경우 TiN의 양이 감소함으로써 결정립 성장 방해에 큰 영향을 미치지 못하므로 0.01%이상 첨가하는 것이 바람직하며, 0.3%를 초과할 경우 제강시 산화물을 형성함으로써 생산성을 떨어뜨리게 되므로 그 함량을 0.3%이하로 제어하는 것이 바람직하다. 이와 더불어 N의 경우 0.003%미만으로 첨가할 경우 TiN의 양이 감소함으로써 결정립 성장 방해에 큰 영향을 미치지 못하므로 0.003%이상 첨가하는 것이 바람직하며, 0.1%를 초과하여 첨가할 경우 강도는 상승하게 되나 모재의 연성이 저하되는 단점이 있으므로 0.1% 이하로 첨가하는 것이 바람직하다.

[50]

[51] 본 발명 강재의 나머지 성분은 Fe이며, 제조공정상 불가피한 혼입되는 불순물을 포함할 수 있다. 한편, 본 발명 강재는 전술한 바와 같은 합금조성을 가짐으로써 우수한 강도와 저온인성을 확보할 수 있으나, 탄화물의 형성을 보다 억제함으로써 상기 효과를 보다 향상시키기 위해서, 2%이상의 Cu를 추가적으로 포함할 수 있다.

[52]

[53] 구리(Cu): 2%이하

[54] 구리는 탄화물 내 고용도가 매우 낮고 오스테나이트 내 확산이 느려서 탄화물을 억제하는 효과가 있다. 하지만 2%를 초과하여 첨가될 경우 제조원가의 상승을 가져올 뿐 아니라 제조시 판재의 균열을 발생시키는 원인(hot shortness)이 될 수 있으므로, 그 함량을 2%이하로 제어하는 것이 바람직하다.

[55]

[56] 본 발명의 강재는 모재의 미세조직이 오스테나이트로 이루어지는 강재로서, 용접열영향부 또한 오스테나이트가 체적 분율로 90%이상 포함되는 강재이다. 상기 용접열영향부에 오스테나이트 분율이 90체적%미만으로 형성되는 경우에는 내마모성과 충격인성이 저하될 수 있다. 한편, 상기 오스테나이트 분율은 탄화물을 미세조직의 한 종류로 포함시켰을 때를 의미한다. 즉, 탄화물을 미세조직의 함량 범위에 포함시키지 않는 경우에는 본 발명 강재는 오스테나이트 단상조직을 갖는다. 한편, 본 발명의 강재는 단순히 강재 그

자체의 재료만을 의미하는 것이 아니라, 용접된 상태로 최종제품에 적용된 강재까지도 포함한다.

[57]

[58] 또한, 본 발명의 강재는 상기 오스테나이트 결정립의 크기가 $100\mu\text{m}$ 이하(0은 제외)인 것이 바람직하다. 상기와 같이 오스테나이트 결정립의 크기를 미세화함으로써 탄화물의 석출이 될 수 있는 장소를 다량으로 제공하여 네트워크 형태의 탄화물이 아닌 분산된 탄화물을 형성시킬 수 있고, 이를 통해 인성을 향상시킬 수 있다. 상기 오스테나이트 결정립 크기는 미세할수록 본 발명 효과 확보에 유리하므로, 하한에 대해서는 특별히 한정하지 않는다.

[59]

[60] 또한, 본 발명이 제공하는 강재는 용접열영향부에 형성되는 탄화물이 10체적%이하로 제어되는 것이 바람직하다. 상기 탄화물의 분율이 10체적%를 초과하는 경우에는 탄화물에 의해 용접열영향부 인성이 저하되는 문제를 야기할 수 있다.

[61]

[62] 전술한 바와 같이 제공되는 본 발명의 강재는 -40°C 에서 용접 열영향부의 샤르피 충격값이 50J이상이며, 항복강도가 450MPa이상으로서, 우수한 용접열영향부 인성과 고강도를 갖는다.

[63]

[64] 이하, 본 발명 오스테나이트계 강재 제조방법의 일 실시형태에 대하여 설명한다.

[65]

[66] 우선, 전술한 바와 같은 합금조성을 갖는 강 슬라브를 $1050\sim 1120^{\circ}\text{C}$ 에서 재가열한다. 상기 재가열온도가 1120°C 를 초과하는 경우에는 강재가 부분적으로 용융될 수 있으며, 1050°C 미만일 경우에는 카바이드가 용해되지 않아 충격인성이 저하될 수 있다.

[67]

[68] 상기와 같이 재가열된 강 슬라브를 950°C 이상에서 열간 마무리압연하여 열연강재를 얻는다. 상기 열간 마무리압연온도가 950°C 미만인 경우에는 부분재결정이 일어나 비균질한 결정립이 형성될 수 있다. 한편, 본 발명의 강재는 오스테나이트계 강재로서 상기 열간 마무리압연이 재가열온도 범위 내에서도 이루어지더라도 목표로 하는 조직이나 물성 확보에는 큰 문제가 없다. 따라서, 상기 열간 마무리압연온도의 상한에 대해서는 특별히 한정하지 않으며, 결국, 상기 열간 마무리압연은 $950\sim 1120^{\circ}\text{C}$ 의 범위에서 이루어질 수 있다.

[69]

[70] 이후, 상기 열연강재를 10°C/s 이상의 속도로 500°C 이하까지 냉각한다. 상기 냉각 속도가 10°C/s 미만이거나 500°C 를 초과하는 경우에는 카바이드의 석출로 인해 충격인성이 저하될 수 있다. 상기 냉각 속도는 10°C/s 이상이기만 하면 본

발명이 목표하는 조직 및 물성 확보에 문제가 없으므로, 그 상한에 대해서는 특별히 한정하지 않으나, 설비의 문제로 인해 100°C/s를 초과하기는 곤란하다. 냉각정지 또한 500°C이하의 온도범위에서 이루어지게 되면 본 발명이 목표로 하는 조직이나 물성을 용이하게 확보할 수 있으므로, 그 하한에 대해서 특별히 한정하지 않으며, 예를 들면 상온까지 냉각이 정지되어도 무방하다.

[71]

[72] 이하, 실시예를 통해 본 발명을 보다 상세히 설명한다. 다만, 하기 실시예는 본 발명을 보다 상세하게 설명하기 위한 예시일 뿐, 본 발명의 권리범위를 한정하지 않는다.

[73]

[74] (실시예 1)

[75] 하기 표 1에 기재된 화학조성을 갖는 강 슬라브를 1120°C에서 재가열한 후, 1100°C에서 조압연을 시작하였고, 950°C에서 마무리압연한 뒤, 20°C/s의 냉각속도로 상온까지 냉각하여 열연강판을 제조하였다. 이와 같이 제조된 열연강판에 대하여 도 1에 나타난 바와 같은 조건으로 용접을 모사하였다. 도 1은 플럭스코어드아크용접(FCAW)을 이용하여 20KJ/cm의 입열량으로 40mm의 두께를 가지는 강재를 용접할 경우의 CG(Coarse Grain) HAZ부의 열 사이클에 대하여 모사한 것이다. 상기와 같이 얻어진 용접 열영향부(HAZ)에 대하여 미세조직과 기계적 물성 등을 측정된 뒤, 그 결과를 하기 표 2에 나타내었다.

[76]

[77] 표 1

[Table 1]

구분	화학 조성(중량%)					
	C	Mn	Cr	Mo	B	Cu
발명예1	1.21	19.1	3.2	0.3	0.005	-
발명예2	1.41	21.4	4.2	0.8	0.012	1.0
발명예3	1.07	16.9	2.1	0.5	0.008	-
발명예4	1.18	17.2	1.7	0.9	0.016	-
발명예5	1.34	20.6	3.8	0.7	0.007	-
비교예1	1.28	19.2	2.4	0.02	0.008	-
비교예2	1.12	17.8	3.1	0.4	0.0002	-

[78]

[79] 표 2

[Table 2]

구분	모재항복 강도(MPa)	모재인장 강도(MPa)	HAZ오스테나이 트 분율(체적%)	HAZ탄화물 분율(체적%)	HAZ충격인성 (J, @-40°C)
발명예1	531	1084	94.2	5.8	143
발명예2	580	1101	92.1	7.9	115
발명예3	485	997	98	2	168
발명예4	512	1035	97.3	2.7	171
발명예5	568	1094	93.5	6.5	104
비교예1	521	1021	82.7	17.3	12
비교예2	503	1002	85.2	14.8	25

[80]

[81] 상기 표 1 및 2에서 알 수 있듯이, 본 발명이 제안하는 합금조성을 만족하는 발명예 1 내지 5의 경우에는 용접열영향부의 오스테나이트의 분율을 90%이상 확보함으로써 -40°C에서 100J이상의 우수한 충격인성을 확보하고 있음을 알 수 있다.

[82]

[83] 도 2는 발명예 2를 광학현미경으로 관찰한 사진인데, 도 2에 나타난 바와 같이, 발명예 2의 용접 열영향부는 90% 이상의 오스테나이트를 포함하고 있음을 확인할 수 있다.

[84]

[85] 그러나, 본 발명이 제안하는 합금조성을 만족하지 못하는 비교예 1 및 2의 경우에는 본 발명이 제안하는 결정립계에 10%이상의 탄화물이 석출됨에 따라 적정량의 오스테나이트 분율을 확보하지 못하였고, 이로 인해 충격인성이 50J미만으로 저하됨을 알 수 있다.

[86]

[87] (실시예 2)

[88] 하기 표 3에 기재된 화학조성을 갖는 강 슬라브를 1120°C에서 재가열한 후, 1100°C에서 조압연을 시작하였고, 950°C에서 마무리압연한 뒤, 20°C/s의 냉각속도로 상온까지 냉각하여 열연강판을 제조하였다. 이와 같이 제조된 열연강판에 대하여 도 1에 나타난 바와 같은 조건으로 용접을 모사하였다. 상기와 같이 얻어진 용접 열영향부(HAZ)에 대하여 미세조직과 결정립 크기, 기계적 물성 등을 측정된 뒤, 그 결과를 하기 표 4에 나타내었다.

[89]

[90] 표 3

[Table 3]

구분	화학조성(중량%)					
	C	Mn	Cr	Ti	N	Cu
발명예6	0.87	19.3	2.3	0.05	0.009	-
발명예7	1.23	20.5	3.5	0.12	0.03	-
발명예8	1.35	18.7	1.6	0.21	0.06	0.5
발명예9	0.99	17.6	4.2	0.18	0.04	-
발명예10	1.12	21.1	3.1	0.09	0.02	-
비교예3	1.33	20.3	1.8	0.002	0.06	-
비교예4	1.02	18.2	3.6	0.23	0.001	-

[91]

[92] 표 4

[Table 4]

구분	모재항복 강도(MPa)	모재인장 강도(MPa)	HAZ오스테 나이트분율(체적%)	오스테나이 트결정립크 기(μm)	HAZ탄화 물분율(체적%)	HAZ충격 인성(J, @-40°C)
발명예6	458	923	97.1	82	2.9	133
발명예7	533	1067	93.5	71	6.5	147
발명예8	562	1103	95.5	62	4.5	165
발명예9	488	1055	93.7	68	6.3	174
발명예10	502	1044	96.7	82	3.3	121
비교예3	544	1070	85.4	207	14.6	33
비교예4	496	1008	83.1	175	16.9	42

[93]

[94] 상기 표 3 및 4에서 알 수 있듯이, 본 발명이 제안하는 합금조성을 만족하는 발명예 6 내지 10의 경우에는 용접열영향부의 오스테나이트의 분율을 90% 이상

확보함으로써 100 μ m이하의 미세한 결정립을 가지고 있음을 알 수 있고, 이를 통해 -40°C에서 100J이상의 우수한 충격인성을 확보하고 있음을 알 수 있다.

[95]

[96] 도 3은 발명에 6을 광학현미경으로 관찰한 사진인데, 도 3에 나타난 바와 같이, 발명에 1의 용접 열영향부는 90% 이상의 오스테나이트를 포함하고 있음을 확인할 수 있다.

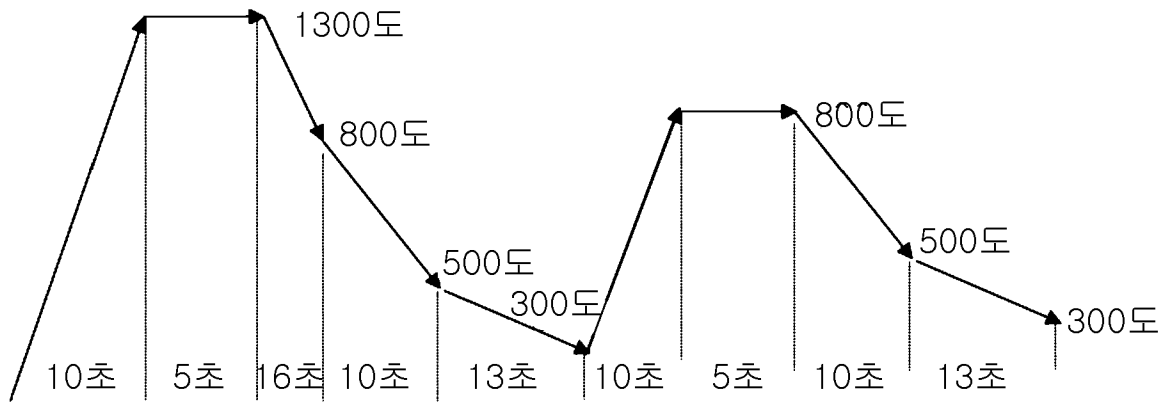
[97]

[98] 그러나, 본 발명이 제안하는 합금조성을 만족하지 못하는 비교예 3 및 4의 경우에는 본 발명이 제안하는 오스테나이트 분율을 확보하지 못하였고, 또한 오스테나이트 결정립이 100 μ m를 초과하여 성장함에 따라, 결정립계에 10%이상의 탄화물이 석출됨에 따라, 충격인성이 50J미만으로 저하됨을 알 수 있다.

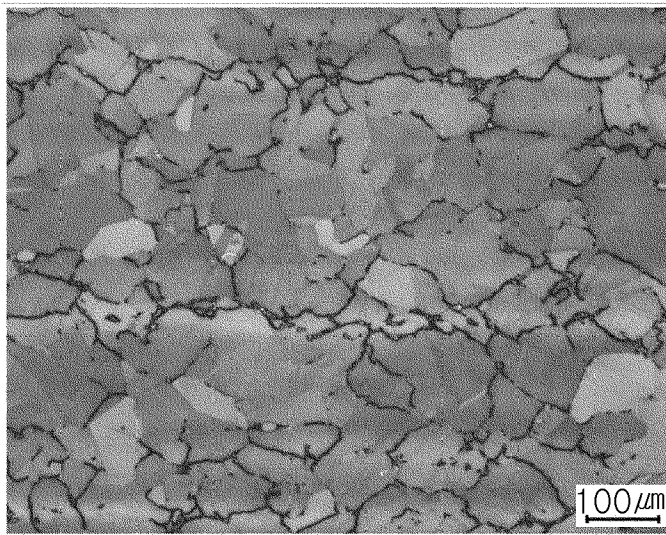
청구범위

- [청구항 1] 중량%로, C: 0.8~1.5%, Mn: 15~22%, Cr: 5%이하(0은 제외), 잔부 Fe 및 기타 불가피한 불순물을 포함하고,
 하기 (a) 및 (b) 중 하나 이상을 추가로 포함하며,
 용접열영향부의 미세조직이 체적 분율로 90%이상의 오스테나이트를 포함하는 용접열영향부 인성이 우수한 고강도 오스테나이트계 강재.
 (a) Mo: 0.1~1% 및 B: 0.001~0.02%
 (b) Ti: 0.01~0.3% 및 N: 0.003~0.1%
- [청구항 2] 청구항 1에 있어서,
 상기 강재는 Cu: 2%이하를 추가로 포함하는 용접열영향부 인성이 우수한 고강도 오스테나이트계 강재.
- [청구항 3] 청구항 1에 있어서,
 상기 오스테나이트는 결정립의 크기가 $100\mu\text{m}$ 이하인 용접열영향부 인성이 우수한 고강도 오스테나이트계 강재.
- [청구항 4] 청구항 1에 있어서,
 상기 용접열영향부는 탄화물이 체적 분율로 10%이하로 형성된 용접열영향부 인성이 우수한 고강도 오스테나이트계 강재.
- [청구항 5] 청구항 1에 있어서,
 상기 용접열영향부는 -40°C 에서의 샤르피 충격값이 50J이상인 용접열영향부 인성이 우수한 고강도 오스테나이트계 강재.
- [청구항 6] 청구항 1에 있어서,
 상기 강재는 항복강도가 450MPa이상인 용접열영향부 인성이 우수한 고강도 오스테나이트계 강재.
- [청구항 7] 중량%로, C: 0.8~1.5%, Mn: 15~22%, Cr: 5%이하(0은 제외), 잔부 Fe 및 기타 불가피한 불순물을 포함하고,
 하기 (a) 및 (b) 중 하나 이상을 추가로 포함하는 강 슬라브를 $1050\sim 1120^{\circ}\text{C}$ 에서 재가열하는 단계;
 상기 재가열된 강 슬라브를 950°C 이상에서 열간 마무리압연하여 열연강재를 얻는 단계; 및
 상기 열연강재를 10°C/s 이상의 속도로 500°C 이하까지 냉각하는 단계를 포함하는 용접열영향부 인성이 우수한 고강도 오스테나이트계 강재의 제조방법.
 (a) Mo: 0.1~1% 및 B: 0.001~0.02%
 (b) Ti: 0.01~0.3% 및 N: 0.003~0.1%

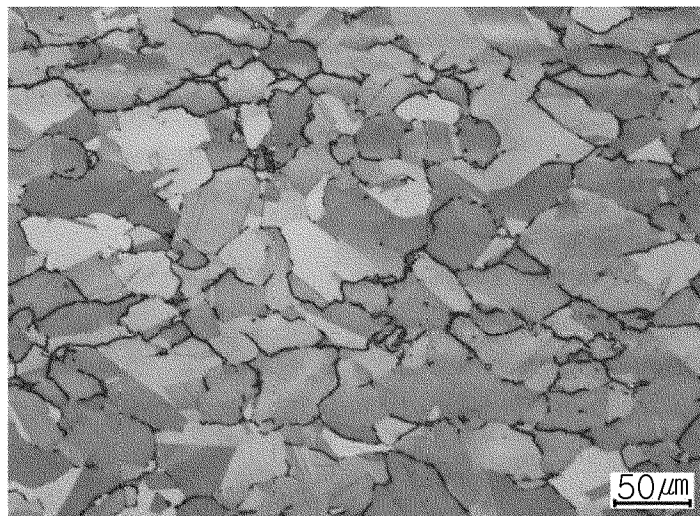
[Fig. 1]



[Fig. 2]



[Fig. 3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2013/012083

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C22C 38/00(2006.01)i, C22C 38/04(2006.01)i, C21D 8/00(2006.01)i, C22C 38/38(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 38/00; C21D 8/02; C23C 2/06; C22C 38/38; C22C 38/04; C21D 8/00

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 aboveElectronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: manganese, austenite, welding heat effect unit

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KR 10-2007-0084352 A (ARCELORMITTAL FRANCE) 24 August 2007 See abstract and claims 1 - 27.	1,2
A	KR 10-2007-0084352 A (ARCELORMITTAL FRANCE) 24 August 2007 See abstract and claims 1 - 27.	3-7
A	KR 10-2007-0067593 A (POSCO) 28 June 2007 See abstract and claims 1 - 24.	1-7
A	KR 10-2011-0009792 A (POSCO) 31 January 2011 See abstract and claims 1 - 9.	1-7
A	KR 10-2008-0060982 A (POSCO) 02 July 2008 See abstract and claims 1 - 7.	1-7
A	JP 2007-126715 A (SUMITOMO METAL IND. LTD.) 24 May 2007 See abstract and claims 1 - 4.	1-7

 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

20 FEBRUARY 2014 (20.02.2014)

Date of mailing of the international search report

03 MARCH 2014 (03.03.2014)

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/KR2013/012083

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2007-0084352 A	24/08/2007	CA 2584455 A1	27/04/2006
		CA 2584455 C	01/02/2011
		CN 101263233 A0	10/09/2008
		CN 101263233 B	03/11/2010
		EP 1805333 A1	11/07/2007
		JP 05-007231 B2	22/08/2012
		JP 2008-517158 A	22/05/2008
		US 2008-0053580 A1	06/03/2008
		US 7976650 B2	12/07/2011
		WO 2006-042931 A1	27/04/2006
KR 10-2007-0067593 A	28/06/2007	CN 101346489 A	14/01/2009
		CN 101346489 B	25/05/2011
		EP 1971701 A1	24/09/2008
		JP 05-129154 B2	23/01/2013
		JP 2009-521596 A	04/06/2009
		US 2009-0053556 A1	26/02/2009
		WO 2007-074994 A1	05/07/2007
KR 10-2011-0009792 A	31/01/2011	NONE	
KR 10-2008-0060982 A	02/07/2008	CN 101432456 A	13/05/2009
		EP 2097548 A1	09/09/2009
		JP 2009-545676 A	24/12/2009
		US 2009-0074605 A1	19/03/2009
		WO 2008-078940 A1	03/07/2008
JP 2007-126715 A	24/05/2007	JP 4529872 B2	25/08/2010

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) C22C 38/00(2006.01)i, C22C 38/04(2006.01)i, C21D 8/00(2006.01)i, C22C 38/38(2006.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) C22C 38/00; C21D 8/02; C23C 2/06; C22C 38/38; C22C 38/04; C21D 8/00 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: 망간, 오스테나이트, 용접열영향부		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	KR 10-2007-0084352 A (아르셀러 프랑스) 2007.08.24. 요약 및 청구항 1 - 27 참조.	1, 2
A	KR 10-2007-0084352 A (아르셀러 프랑스) 2007.08.24. 요약 및 청구항 1 - 27 참조.	3-7
A	KR 10-2007-0067593 A (주식회사 포스코) 2007.06.28. 요약 및 청구항 1 - 24 참조.	1-7
A	KR 10-2011-0009792 A (주식회사 포스코) 2011.01.31. 요약 및 청구항 1 - 9 참조.	1-7
A	KR 10-2008-0060982 A (주식회사 포스코) 2008.07.02. 요약 및 청구항 1 - 7 참조.	1-7
A	JP 2007-126715 A (SUMITOMO METAL IND. LTD.) 2007.05.24. 요약 및 청구항 1 - 4 참조.	1-7
<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 “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 2014년 02월 20일 (20.02.2014)	국제조사보고서 발송일 2014년 03월 03일 (03.03.2014)	
ISA/KR의 명칭 및 우편주소  대한민국 특허청 (302-701) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-472-7140	심사관 정상익 전화번호 +82-42-481-5530	

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2007-0084352 A	2007/08/24	CA 2584455 A1	2006/04/27
		CA 2584455 C	2011/02/01
		CN 101263233 A0	2008/09/10
		CN 101263233 B	2010/11/03
		EP 1805333 A1	2007/07/11
		JP 05-007231 B2	2012/08/22
		JP 2008-517158 A	2008/05/22
		US 2008-0053580 A1	2008/03/06
		US 7976650 B2	2011/07/12
		WO 2006-042931 A1	2006/04/27
		KR 10-2007-0067593 A	2007/06/28
CN 101346489 B	2011/05/25		
EP 1971701 A1	2008/09/24		
JP 05-129154 B2	2013/01/23		
JP 2009-521596 A	2009/06/04		
US 2009-0053556 A1	2009/02/26		
WO 2007-074994 A1	2007/07/05		
KR 10-2011-0009792 A	2011/01/31	없음	
KR 10-2008-0060982 A	2008/07/02	CN 101432456 A	2009/05/13
		EP 2097548 A1	2009/09/09
		JP 2009-545676 A	2009/12/24
		US 2009-0074605 A1	2009/03/19
		WO 2008-078940 A1	2008/07/03
JP 2007-126715 A	2007/05/24	JP 4529872 B2	2010/08/25