

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구  
국제사무국

(43) 국제공개일  
2017년 6월 22일 (22.06.2017)



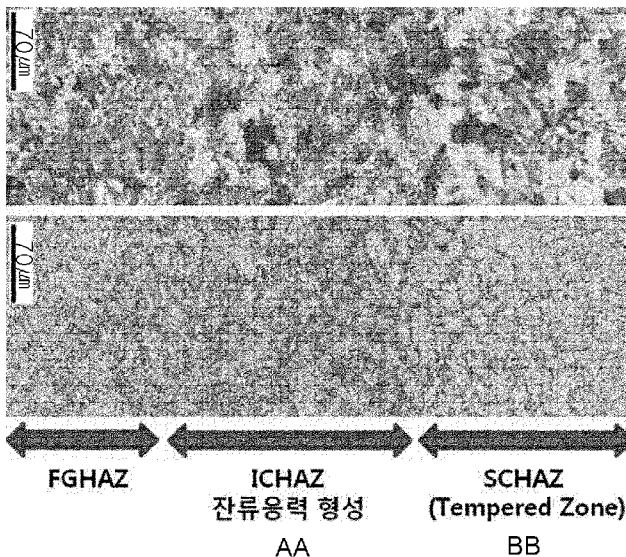
(10) 국제공개번호  
**WO 2017/104995 A1**

- (51) 국제특허분류:  
C22C 38/38 (2006.01) C22C 38/26 (2006.01)  
C22C 38/02 (2006.01) C21D 8/02 (2006.01)  
C22C 38/32 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2016/013491
- (22) 국제출원일: 2016년 11월 22일 (22.11.2016)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:  
10-2015-0179009 2015년 12월 15일 (15.12.2015) KR
- (71) 출원인: 주식회사 포스코 (POSCO) [KR/KR]; 37859 경상북도 포항시 남구 동해안로 6261 (괴동동), Gyeongsangbuk-do (KR).
- (72) 발명자: 이일철 (YI, Il-Cheol); 57807 전라남도 광양시 폭포사랑길 20-26 광양제철소내, Jeollanam-do (KR). 김용진 (KIM, Yong-Jin); 57807 전라남도 광양시 폭포사랑길 20-26 광양제철소내, Jeollanam-do (KR). 김성규 (KIM, Sung-Kyu); 57807 전라남도 광양시 폭포사랑길 20-26 광양제철소내, Jeollanam-do (KR). 강상덕 (KANG, Sang-Deok); 57807 전라남도 광양시 폭포사랑길 20-26 광양제철소내, Jeollanam-do (KR). 이운해 (LEE, Un-Hae); 57807 전라남도 광양시 폭포사랑길 20-26 광양제철소내, Jeollanam-do (KR).
- (74) 대리인: 특허법인 씨엔에스 (C&S PATENT AND LAW OFFICE); 06292 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, DJ, 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, 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, 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 국내 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,

[다음 쪽 계속]

(54) Title: HIGH HARDNESS ABRASION RESISTANT STEEL WITH EXCELLENT TOUGHNESS AND CUTTING CRACK RESISTANCE, AND METHOD FOR MANUFACTURING SAME

(54) 발명의 명칭 : 인성과 절단균열저항성이 우수한 고경도 내마모강 및 그 제조방법



AA ... Formation of residual stress  
BB ... Tempered zone

(57) Abstract: The present invention relates to a high hardness abrasion resistant steel having excellent toughness and cutting crack resistance, and a method for manufacturing the same. A high hardness abrasion resistant steel according to one aspect of the present invention has a composition containing, by weight ratio, 2.1 to 4.0% of Mn, 0.15 to 0.2% of C, 0.02 to 0.5% of Si, 0.2 to 0.7% of Cr, the remainder being Fe and other unavoidable impurities, has a microstructure in which the prior austenite grain size is 25 μm or less and martensite is the main structure, and satisfies the condition where Ac3-Ac1 is 100°C or less.

(57) 요약서: 본 발명은 인성과 절단균열저항성이 우수한 고경도 내마모강 및 그 제조방법에 관한 것이다. 본 발명의 한가지 측면에 따른 고경도 내마모강은 중량비율로, Mn: 2.1~4.0%, C: 0.15~0.2%, Si: 0.02~0.5%, Cr: 0.2~0.7%, 잔부 Fe 및 기타 불가피한 불순물을 포함하는 조성을 가지고, 구 오스테나이트 결정립도가 25 μm 이하이며, 마르텐사이트가 구조적인 미세구조를 가지며, Ac3-Ac1 이 100°C 이하인 조건을 충족한다.

WO 2017/104995 A1

MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, 공개:  
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, — 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))  
KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

## 명세서

### 발명의 명칭: 인성과 절단균열저항성이 우수한 고경도 내마모강 및 그 제조방법

#### 기술분야

[1] 본 발명은 인성과 절단균열저항성이 우수한 고경도 내마모강 및 그 제조방법에 관한 것이다. 본 발명은 대한민국 특허출원 10-2015-0179009호를 우선권 주장의 기초로 하며, 그 내용 전체를 여기에 참고로 편입한다.

[2]

#### 배경기술

[3] 반드시 이로 제한하는 것은 아니지만, 광산용 덤프트럭, 건설용 중장비, 토건장비 등의 산업기기를 생산하는 분야에서는 브리넬 경도 기준으로 450 이상의 높은 경도를 가지는 내마모강에 대한 수요가 높다.

[4]

[5] 내마모강은 기본적으로 표면경도가 높아야 하는데, 마르텐사이트계 고경도강은 높은 경도 뿐만 아니라 높은 항복강도 및 인장강도를 가지고 있어 구조재 및 운송/건설기계 등의 용도로 널리 사용되고 있다.

[6]

[7] 그런데, 일반적으로 마르텐사이트계 고경도강을 제조하기 위해서는 소위 말하는 소입성(quenchability)을 확보하기 위해 고탄소에 합금원소를 다량 포함하는 성분계를 가지고 있으며, 제조공정에서 담금질 과정이 필수적으로 포함된다.

[8]

[9] 그러나, 종래의 마르텐사이트 강은 내부에 탄소와 합금원소를 다량 포함하고 있기 때문에, 용접성과 저온인성에 나쁜 영향을 줄 뿐만 아니라, 원하는 사이즈로 강재를 절단할 때 절단부에 발생하는 균열에 대한 저항성 즉, 절단균열저항성이 나빠진다는 문제가 있다.

[10]

#### 발명의 상세한 설명

##### 기술적 과제

[11] 본 발명의 한가지 측면은 내마모강으로서 인성 등에 나쁜 영향을 미치는 C 등의 합금원소의 첨가량을 상대적으로 감소시키면서도 높은 인성과 절단균열저항성을 가지는 고경도 내마모강을 제공한다.

[12]

[13] 본 발명의 또 한가지 측면은 상술한 고경도 내마모강을 효율적으로 제조할 수 있는 한가지 제조방법을 제공한다.

[14]

[15] 본 발명의 과제는 상술한 내용으로 한정되지 않는다. 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가지는 자라면 누구라도 본 명세서의 전체적인 내용으로부터 본 발명의 추가적인 과제를 이해하는데 어떠한 어려움도 없을 것이다.

[16]

### 과제 해결 수단

[17] 본 발명의 한가지 측면에 따른 고경도 내마모강은 중량비율로, Mn: 2.1~4.0%, C: 0.15~0.2%, Si: 0.02~0.5%, Cr: 0.2~0.7%, 잔부 Fe 및 기타 불가피한 불순물을 포함하는 조성을 가지고, 구 오스테나이트 결정립도가 25 $\mu$ m 이하이며, 마르텐사이트가 주조직인 미세구조를 가지며, Ac3-Ac1이 100°C 이하인 조건을 충족한다.

[18]

[19] 본 발명의 또한가지 측면에 따른 고경도 내마모강의 제조방법은 중량비율로, Mn: 2.1~4.0%, C: 0.15~0.2%, Si: 0.02~0.5%, Cr: 0.2~0.7%, 잔부 Fe 및 기타 불가피한 불순물을 포함하는 조성을 가지는 슬라브를 열간압연하여 강판을 얻는 단계; 상기 강판을 3°C/초 이상의 냉각속도로 200°C 이하의 온도까지 담금질하는 단계; 상기 급냉된 강판을 오스테나이트 온도 영역으로 재가열하는 단계; 상기 재가열된 강판을 3°C/초 이상의 냉각속도로 200°C 이하의 온도까지 2차 담금질하는 단계를 포함한다.

[20]

### 발명의 효과

[21] 상술한 바와 같이, 본 발명은 강 중의 C 함량을 적정화하는 대신에 Mn 함량을 높이고, 결정립을 초미세화함으로써, 강의 경도는 450HB 급으로 유지한 채로, 높은 인성과 절단균열저항성을 가지는 강재를 제공할 수 있다.

[22]

[23] 본 발명의 효과는 상술한 내용으로 한정하지 않으며, 본 발명의 추가적인 효과는 명세서의 추가적인 내용으로부터 충분히 이해될 수 있을 것이다.

[24]

### 도면의 간단한 설명

[25] 도 1은 가스 절단시 형성되는 열영향부에 대하여 EBSD(Electron Back Scatter Diffraction) 분석을 실시한 결과를 나타낸 도면, 그리고

[26] 도 2는 실시예1에서 얻어진 발명예1, 비교예1 및 비교예2의 조직을 관찰한 현미경 사진이다.

[27]

### 발명의 실시를 위한 최선의 형태

[28] 이하, 본 발명을 상세히 설명한다.

[29]

- [30] 본 발명에서는 내마모강의 저온인성을 확보하기 위해 강재의 C 함량을 적정범위를 조정하고 Mn을 다량 첨가하여 소입성을 확보한다. 또한, 합금성분을 적절히 제어하여 절단균열저항성을 확보하고자 한다. 이하, 본 발명의 구성에 대하여 설명한다.
- [31]
- [32] 본 발명의 내마모강은 중량비율로, Mn: 2.1~4.0%, C: 0.15~0.2%, Si: 0.02~0.5%, Cr: 0.2~0.7%, 잔부 Fe 및 기타 불가피한 불순물을 포함하는 구성을 가질 수 있다. 본 발명에서 각 성분의 함량은 특별히 다른 기준으로 표시하지 않는 한 중량을 기준으로 하여 나타낸 것이라는 것에 유의할 필요가 있다.
- [33]
- [34] Mn: 2.1~4.0%
- [35] Mn은 마르텐사이트를 안정화시키고, 높은 표면 경도를 얻기 위해서 첨가되는 원소이다. 본 발명에서는 이러한 효과를 얻기 위해서 Mn을 2.1% 이상 첨가한다. Mn의 함량이 부족할 경우에는 페라이트 또는 베이나이트가 쉽게 생성되어 높은 표층부 경도를 얻기 힘들 수 있다. 다만, 그 함량이 4.0%를 초과하는 경우에는 용접성 및 절단균열저항성이 현저히 감소될 수 있을 뿐만 아니라, 강재의 제조원가가 감소하는 문제가 발생할 수 있다. 따라서, 본 발명에서는 Mn 함량을 2.1~4.0%의 범위로 첨가한다.
- [36]
- [37] C: 0.15~0.2%
- [38] C는 Mn과 함께 강재의 표층부 경도확보를 위해 필요한 원소이다. 다만, 그 양이 과다할 경우에는 인성 및 용접성을 저하시키는 문제가 있으므로 적절한 범위 내로 제어할 필요가 있다. 본 발명에서는 충분한 표층부 경도확보를 위하여 C를 0.15% 이상 첨가하되, 지나치게 첨가할 경우에 인성이나 용접성 등이 열화되므로 그 함량의 상한은 0.20%로 제한한다.
- [39]
- [40] Si: 0.02~0.5%
- [41] Si는 탈산제로서 역할을 하고 고용강화에 따른 강도를 향상시키는 원소로 작용한다. 또한, 제조공정상 극소량까지 함량을 감소시킬 수 없으므로 Si 함량의 하한을 0.02%로 정한다. 다만, 그 함량이 과도하게 높을 경우에는 용접부는 물론 모재의 인성을 저하시키게 되므로 0.5% 이하로 제한한다.
- [42]
- [43] Cr: 0.2~0.7%
- [44] Cr은 강에 포함되면 강의 경화능을 상승시키는 역할을 하는 원소로서 담금질(quenching)시 마르텐사이트 확보를 용이하게 한다. 또한, 본 발명의 내마모강에서는 그 함량이 증가할수록 저온충격인성을 향상시키고, 상변태 온도인 Ac1과 Ac3 사이의 간격을 좁혀서 절단균열저항성을 높이는 역할을 한다. 이와 같은 Cr의 유리한 효과를 얻기 위해서는 그 함량은 0.2% 이상 포함되는

것이 유리하다. 다만, 그 양이 과다할 경우에는 용접성을 저하시키고 제조원가를 상승시킬 우려가 있으므로 Cr 함량의 상한은 0.7%로 정할 수 있다.

[45]

[46] 또한, 본 발명의 내마모강은 상술한 합금원소 이외에 Nb: 0.1% 이하, B: 0.02% 이하, Ti: 0.1% 이하를 더 포함할 수도 있다.

[47]

[48] Nb: 0.1% 이하

[49] Nb는 고용, 석출경화 효과를 통해 강재의 강도를 증가시키며, 결정립을 미세화시켜 충격인성을 향상시키는 원소로서, 필요에 따라 첨가할 수 있다. 다만, 그 함량이 과다할 경우에는 조대한 석출물이 형성되어 오히려 정도 및 충격인성을 열화시키므로 그 함량을 1.0% 이하로 제한할 수 있다.

[50]

[51] B: 0.02% 이하

[52] B는 소량의 첨가로도 재료의 소입성을 효과적으로 증대시키는 원소이며, 결정립계 강화를 통하여 입계파괴를 억제하는 효과가 있어, 필요에 따라 첨가하여 사용할 수 있다. 다만, 그 함량이 과다할 경우에는 조대한 석출물의 형성 등에 의해 인성 및 용접성을 저하시키므로 그 함량은 0.02% 이하로 한정하는 것이 바람직하다.

[53]

[54] Ti: 0.1% 이하

[55] 강재에 불가피하게 포함되는 불순물 원소로서 N을 들 수 있는데, N은 B와 결합하여 B의 효과를 감소시키는 악영향을 미친다. Ti는 이러한 N에 의한 B의 효과감소를 억제하여 B의 첨가효과를 최대화 시키는데 효과가 있는 원소이다. 즉, Ti는 강 중에 존재하는 N과 반응하여 TiN을 형성함으로써 BN 형성을 억제하는 작용을 행한다. 그 뿐만 아니라, TiN은 오스테나이트 결정립을 고정(pinning)시켜 결정립 조대화를 억제시키는 효과도 가진다. 따라서, 본 발명에서는 필요에 따라 Ti를 강 중에 첨가할 수 있다. 다만, Ti의 첨가량이 과다할 경우에는 조대한 석출물이 형성되어 인성이나 용접성을 저하시킬 우려가 있으므로 그 함량은 0.1% 이하로 제한할 수 있다.

[56]

[57] 본 발명의 나머지 성분은 Fe이다. 다만, 통상의 철강제조과정에서는 원료 또는 주위 환경으로부터 의도되지 않는 불순물들이 불가피하게 혼입될 수 있으므로, 본 발명의 내마모성강에서는 이를 특별히 배제하지는 않는다. 이들의 종류에 대해서는 통상의 기술자라면 누구라도 알 수 있는 것이기 때문에 그 종류와 함량을 본 발명에서 특별히 제한하지는 않는다.

[58]

[59] 본 발명의 내마모강은 절단균열저항성을 높이기 위해 상술한 성분계 외에 Ac3-Ac1의 값이 100°C 이하일 수 있다. 본 발명의 발명자들의 연구결과에 따르면

가스 절단시에 발생하는 절단균열은 일종의 수소유기균열로서 열영향부(특히, ICHAZ 부)에 생성되는 잔류응력이 클수록 잘 발생하는 특징이 있다. 따라서, 열영향부의 잔류응력을 감소시키는 것이 절단균열 저항성을 높이는 한가지 수단이 될 수 있는데, 본 발명에서는 이를 위하여 Ac3-Ac1의 값을 조절할 것을 제안한다. 즉, Ac3는 냉각시 오스테나이트에서 페라이트 초정이 발생하기 시작하는 온도를 의미하며, Ac1은 조직이 완전히 페라이트로 변태하는 온도를 의미하는데, 본 발명자들의 연구결과에 따르면 Ac3-Ac1의 값을 조절할 경우에 ICHAZ(InterCritical Heat Affected Zone)의 잔류 응력을 크게 줄일 수 있어 이 부분에서의 균열발생을 줄일 수 있게 된다. 그 이유는, Ac3-Ac1 값이 크다는 것은 오스테나이트와 페라이트가 공존하는 이상역 온도구간이 넓다는 것을 의미하며, 그로 인하여 절단 후 냉각시에 오스테나이트와 마르텐사이트 조직의 두가지 조직이 존재하는 ICHAZ 구역이 커지게 되고, 그로 인하여 두 상간의 부피변화 차이로 내부에 응력이 크게 잔류할 수 있기 때문이다. 도 1은 가스 절단시 형성되는 열영향부에 대하여 EBSD(Electron Back Scatter Diffraction) 분석을 실시한 결과를 나타낸 것인데, 도면의 상부에는 용접 열영향부 조직을 관찰한 Kernal average Misorientation map을 나타내었으며, 그 아래에는 잔류응력 집중영역을 나타내었다. 본 발명자는 도면에서 볼 수 있듯이, ICHAZ 영역이 가장 진하게 나타난다는 것을 발견하였으며, 따라서 잔류응력이 ICHAZ 영역에 집중되어 있다는 것을 알 수 있었다. 따라서, ICHAZ 구간의 크기를 줄이는데 효과가 있는 Ac3-Ac1 값을 100°C 이하로 제어할 경우에는 우수한 절단균열저항성이 얻어지게 되는 것이다.

[60]

[61] 그러므로, 본 발명의 한가지 구현례에서는 상기 Ac3-Ac1의 값을 100°C 이하로 제한할 수 있다.

[62]

[63] 또한, 본 발명의 또 한가지 측면에 따른 내마모강은 표면에 구오스테나이트 입도가 25 $\mu\text{m}$  이하이고, 마르텐사이트 조직이 주조직으로 포함되는 내부구조를 가진다. 본 발명에서 '주조직'이라 함은 면적분율로 점유율이 가장 높은 조직을 의미한다. 한가지 구현례에 따르면 본 발명의 내마모강은 마르텐사이트 조직을 면적분율로 95% 이상 포함될 수 있다. 즉, 미세한 입도의 마르텐사이트 조직은 저온인성을 향상시키는 효과를 가진다. 또한, 높은 경도와 우수한 내마모성을 갖추기 위해서는 마르텐사이트의 분율은 95% 이상인 것이 바람직하다. 본 발명에서 구 오스테나이트 결정립도는 피크르산 부식액으로 부식한 조직을 광학 현미경(예를 들면 배율 200배의 것)으로 관찰하고, JIS G0551의 규정에 의거하여 구한 값을 이용할 수 있다.

[64]

[65] 특히 본 발명의 내마모강은 결정립도가 미세하여 우수한 인성을 가지는 것으로서, 인성확보를 위하여 추가적인 뜨임(tempering) 공정이 필요 없으며,

따라서 본 발명의 내마모강의 마르텐사이트 조직에는 뜨임의 결과 형성되는 탄화물계 석출물이 실질적으로 존재하지 않는다. 따라서, 본 발명에서 마르텐사이트 조직이 탄화물계 석출물을 포함하지 않는다는 것은 '실질적으로' 포함하지 않는다는 것을 의미한다는 것에 유의할 필요가 있다.

[66]

[67] 본 발명의 한가지 구현례에서 강판의 두께는 중심부 경도를 400HB까지 확보할 수 있는 80mm 이하의 범위로 할 수 있다. 두께가 얇아질수록 냉각이 용이하여 경도 확보에 유리하므로, 두께의 하한은 특별히 정하지 않는다. 다만, 본 발명의 한가지 구현례에 따르면 내마모강이 열간압연에 의해 제조된다는 점을 고려한다면 내마모강의 두께는 3 mm 이상으로 정할 수도 있다.

[68]

[69] 이와 같은 조건을 충족시키는 본 발명의 내마모강은 브리넬 경도 기준으로 420~480의 값을 가질 수 있으며, -40°C에서 샤르피 충격에너지가 35J 이상으로 우수한 인성을 가질 수 있다. 또한, 본 발명의 또한가지 구현례에 따르면 본 발명의 내마모강은 예를 들면 11mm 두께로 제조한 강판을 가스절단 시에 예열하지 않는 조건 및 500mm/min의 절단속도 조건으로 400mm 이상 절단한 후에 일주일 이상 지난 후에도 절단균열이 발생하지 않는 절단균열저항성을 가질 수 있다. 특히, 본 발명의 내마모강은 내마모강에서 마모성을 높이기 위해 통상 첨가되는 Mo, Ni 등의 합금원소를 실질적으로 첨가하지 않고서도 높은 내마모성을 가질 수 있을 뿐만 아니라, 인성과 절단균열저항성이 우수하다는 효과를 가진다.

[70]

[71] 반드시 이로 제한하는 것은 아니나, 본 발명의 내마모강을 제조하기 위한 한가지 유리한 방법을 제안하면 다음과 같다. 즉, 본 발명의 내마모강의 제조방법은 강재를 열간압연한 후, 바로 담금질(quenching)을 수행하여 마르텐사이트 조직을 얻은 후, 이를 오스테나이트 온도 영역까지 가열한 후 다시 담금질하는 과정에 의해 제조될 수 있다. 각 과정을 보다 상세하게 설명하면 다음과 같다.

[72]

[73] 열간압연 과정

[74] 열간압연과정은 통상의 방법에 의해 수행될 수 있다. 다만, 후속하는 담금질 공정에 적합도록 열간압연 종료온도는 표면부 기준으로 Ar3 ~ 900°C의 범위로 정해질 수 있다. 즉, Ar3 미만의 온도까지 열간압연이 수행되면 강재 내부에 페라이트가 과도하게 형성되어 후속되는 담금질 공정에서 의도하는 조직을 얻을 수 없다는 문제가 발생할 수 있으므로, 열간압연 종료온도는 Ar3 이상으로 할 수 있다. 본 발명의 한가지 구현례에서는 상기 열간압연 종료온도는 800°C 이상으로 정할 수도 있다. 또한, 열간압연 종료온도가 너무 높을 경우에는 담금질 전의 오스테나이트 결정립 크기가 조대하게 되어 얻어지는

마르텐사이트 조직의 패킷 사이즈 역시 충분히 미세화되기 어려울 수 있으므로, 상기 열간압연 종료온도는 900°C 이하로 정할 수 있다.

[75]

[76] 열간압연 직후 담금질(Direct quenching)

[77] 본 발명에서는 열간압연 직후에 강재를 바로 담금질한다. 여기서 '바로'라는 것은 강재의 표면온도가 오스테나이트 영역 아래로 떨어지지 않은 상태에서 담금질을 개시한다는 것을 의미한다. 본 발명과 같이 열간압연 직후에 담금질을 수행할 경우에는 열간압연에 의해 결정립이 미세화된 상태에서 마르텐사이트 변태가 일어나게 되므로 얻어지는 마르텐사이트 조직이 미세화 될 수 있다는 장점이 있다. 본 발명의 열간압연 직후의 담금질은 강재의 중심온도가 200°C 이하로 될 때까지(한가지 구현례에 따르면 상온~200°C 중 임의의 온도까지) 3°C/초 이상의 냉각속도로 담금질하는 것으로 수행될 수 있다. 냉각속도는 빠르면 빠를수록 유리하기 때문에 냉각속도의 상한을 특별히 정할 필요가 없으나, 통상적인 담금질 과정을 고려한다면 냉각속도를 50°C/초 이하의 범위로 정할 수도 있다. 상술한 과정에 의해 열간압연된 강재는 그 조직이 오스테나이트에서 마르텐사이트 조직으로 변태된다.

[78]

[79] 재가열

[80] 상기 열간압연되고 담금질된 강재는 이후 재가열과정을 겪게 된다. 마르텐사이트 조직을 포함하는 강재를 오스테나이트 온도 영역으로 가열하면 이미 형성된 마르텐사이트 조직의 내부 패킷의 경계가 모두 오스테나이트 조직의 핵생성 장소로 작용하기 때문에, 많은 위치에서 오스테나이트 핵생성이 일어나게 되고 그 결과 얻어지는 오스테나이트 결정립은 그크기가 매우 미세할 수 있다.

[81] 이를 위해서는 담금질된 강재를 중심부 기준으로 Ac3 이상의 온도로 가열할 필요가 있다. 다만, 가열온도가 너무 높을 경우에는 오스테나이트 입도가 다시 증가할 우려가 있으므로 가열온도의 상한은 960°C로 정할 수 있다.

[82] 본 발명의 한가지 구현례에 따르면 강판 중심부가 Ac3 온도에 도달한 이후의 열처리 시간(숙열시간이라고도 함)을 120분 이하로 유지되도록 하는 것이 바람직하다. 충분한 열처리 효과를 고려할 때에는 20분 이상의 시간이 필요할 수도 있다. 다만, 상기 시간은 강판의 두께에 따라 약간씩 달라질 수 있으며, 강판의 두께가 두꺼우면 조금더 오랜 시간 동안 유지될 수도 있다.

[83]

[84] 2차 담금질

[85] 앞선 과정에 의하여 오스테나이트화 된 강재는 중심부가 다시 3°C/초 이상의 냉각속도로 200°C 이하의 온도(한가지 구현례에 따르면 상온~200°C 사이의 임의의 온도)로 냉각된다. 이와 같은 과정을 통하여 본 발명의 내마모강에는 미세한 입도의 마르텐사이트 조직이 면적분율로 95% 이상의 비율로 형성되게

된다. 본 발명의 한가지 구현례에서는 상기 2차 담금질 직전의 오스테나이트 조직은  $25\mu\text{m}$  이하의 결정립도를 가질 수 있다. 2차 담금질 직전의 오스테나이트 조직을 미세하게 함으로써 얻어지는 최종 마르텐사이트 조직의 패킷 크기도 매우 미세하게 제어될 수 있다. 본 발명에서 2차 담금질 직전의 오스테나이트 조직의 크기는 최종적으로 얻어지는 강재의 구 오스테나이트(prior austenite) 결정립도를 측정함으로써 확인할 수 있다.

[86] 또한, 상기 2차 담금질 과정에서 냉각속도의 상한은 특별히 한정하지 않지만, 본 발명의 한가지 구현례에서는  $50^\circ\text{C}/\text{초}$  이하로 제한할 수도 있다.

[87]

[88] 상술한 과정에 의하여 브리넬 경도 기준으로 420~480의 값을 가질 수 있으며,  $-40^\circ\text{C}$ 에서 샤르피 충격에너지가 35J 이상으로 우수한 인성을 가지는 내마모강을 제공할 수 있다. 또한, 본 발명의 또한가지 구현례에 따르면 본 발명의 제조방법에 의해 제조된 내마모강은 예를 들면 11.8mm 두께로 제조한 강판을 가스절단 시에 예열하지 않는 조건 및  $500\text{mm}/\text{min}$ 의 절단속도 조건으로 400mm 이상 절단한 후에 일주일 이상 지난 후에도 절단균열이 발생하지 않는 절단균열저항성을 가질 수 있다.

[89]

### 발명의 실시를 위한 형태

[90] 이하, 실시예를 통하여 본 발명을 보다 구체적으로 설명한다. 다만, 하기하는 실시예는 본 발명을 예시하여 구체화하기 위한 것일 뿐, 본 발명의 권리범위를 제한하기 위한 것이 아니라는 점에 대하여 유의할 필요가 있다. 본 발명의 권리범위는 특허청구범위와 이로부터 합리적으로 유추되는 사안에 의하여 정해지는 것이기 때문이다.

[91]

[92] 실시예1

[93] 발명예1

[94] 본 발명의 제조방법의 효과를 확인하기 위해 중량비율로 0.19%C-2.6%Mn-0.2%Si-0.4%Cr-0.04%Nb-0.01%Ti-0.002%B의 조성을 가지고, Ac3-Ac1이  $91^\circ\text{C}$ 인 두께 70mm의 슬라브를 Ar3 온도 이상인  $800^\circ\text{C}$ 에서 압연 종료하여 두께 11.8mm의 강판을 얻은 다음, 즉시 고압의 물로  $200^\circ\text{C}$ 까지 담금질 하였다. 이때 냉각속도는  $20^\circ\text{C}/\text{초}$ 로 나타났으며, 강판에는 면적비율로 96%의 마르텐사이트 조직이 형성되었다.

[95] 이후, 상기 강판을 중심부 기준으로  $910^\circ\text{C}$ 의 온도까지 재가열하되, 중심부가 Ac3에 도달한 후의 시간이 60분이 되도록 유지한 후, 중심부 기준으로  $20^\circ\text{C}/\text{초}$ 의 냉각속도로  $200^\circ\text{C}$ 까지 2차 담금질하여 최종 제품을 얻었다.

[96]

[97] 비교예1

- [98] 열간압연 후 담금질을 수행하는 과정까지는 상기 발명예1과 동일하게 하나, 추가적인 재가열 및 2차 담금질을 생략하고 최종 제품을 얻었다.
- [99]
- [100] 비교예2
- [101] 열간압연 후 급냉하지 않고 상온까지 공냉한 것을 제외하고는 상기 발명예1과 동일하게 하여 최종 제품을 얻었다.
- [102]
- [103] 상기 발명예1, 비교예1, 비교예2의 조직을 현미경으로 관찰한 결과를 도 2에 나타내었다. 도 2 중 (a)는 발명예1, (b)는 비교예1, (c)는 비교예2을 나타낸다. 도면에서 볼 수 있듯이, 발명예1, 비교예1, 비교예2 모두 내부에 95% 이상의 마르텐사이트가 형성되어 있으나(구체적으로 면적기준으로 발명예1은 96%, 비교예1, 2는 100%의 마르텐사이트가 형성됨), 구 오스테나이트 결정립도(도면에서 실선으로 구분되는 영역의 입도)는 발명예1의 경우에는 20 $\mu\text{m}$ 로서 본 발명의 조건을 충족하나, 비교예1과 비교예2는 각각 구 오스테나이트 결정립도가 31 $\mu\text{m}$ 와 28 $\mu\text{m}$ 로서 본 발명에서 규정하는 조건을 벗어나고 있는 것을 확인할 수 있었다.
- [104]
- [105] 그 결과, 발명예1, 비교예1 및 비교예2 모두 브리넬 경도는 460, 462, 455로서 충분한 경도치를 나타내었다. 또한, 본 발명의 한가지 구현례에 따라 절단균열저항성을 시험한 결과 모두 양호한 결과를 나타내었다. 다만, 발명예1은 -40°C에서의 샤르피 충격에너지가 42J로서 높은 저온인성을 나타내는 반면, 비교예1과 비교예2는 -40°C에서의 샤르피 충격에너지가 각각 20J과 22J에 불과하여 본 발명에서 요구하는 인성수준을 충족하지 못하는 것을 확인할 수 있었다. 따라서, 본 발명의 한가지 구현례에 따른 제조방법의 효과를 확인할 수 있었다.
- [106]
- [107] 실시예2
- [108] 하기 표 1에 기재된 조성을 가지는 슬라브를 상기 실시예1의 발명예1과 동일한 조건으로 제조하여 내마모강을 얻었으며, 얻어진 내마모강에 대한 분석결과를 표 2에 나타내었다. 표 2의 비교예7은 발명예7과 동일한 조성의 슬라브를 상기 실시예1의 비교예2와 동일한 방식으로 제조한 경우에 대한 분석결과를 나타낸다. 특히, 절단 균열은 가스 절단 시에, 무예열(예열없음) 조건에서, 절단 속도가 빠를 수록, 강판의 두께가 두꺼울수록 발생하는 경향이 있으며 이는 절단시에 절단부 열영향부에 형성되는 잔류응력이 위 조건에서 증가함에 기인한다. 또한 이러한 절단 균열은 절단 후 일주일 정도까지의 시간이 경과한 후에 발생하는 수소지연균열의 특징을 가진다. 따라서 절단균열저항성을 평가하기 위해서 11.8mm 두께로 제조한 강판을 예열하지 않은 상태에서 가스절단 시에 500mm/min의 절단속도 조건으로 400mm 이상 절단한 후에

일주일 이상 지난 후에도 절단균열이 발생여부를 판단하였으며, 절단균열이 발생한 경우를 - 로 발생하지 않은 경우를 O로 표시하였다. 또한, 표 2에서 충격인성은 -40°C에서 측정한 샤르피 충격에너지를 의미한다.

[109]

[110] [표1]

강종	C(중량%)	Mn(중량%)	Si(중량%)	Cr(중량%)	Nb(중량%)	Ti(중량%)	B(중량%)
비교예3	0.13	2	0.14	0.2	0.04	0.01	0.002
발명예2	0.18	2.2	0.15	0.2	0.04	0.01	0.002
발명예3	0.2	2.4	0.15	0.2	0.04	0.01	0.002
발명예4	0.19	2.6	0.2	0.4	0.04	0.01	0.002
발명예5	0.18	3	0.3	0.4	0.04	0.01	0.002
발명예6	0.16	3.9	0.25	0.5	0.04	0.01	0.002
발명예7	0.18	2.2	0.5	0.7	0.04	0.01	0.002
비교예4	0.18	2.2	0.15	0	0.04	0.01	0.002
비교예5	0.24	2.2	0.15	0.3	0.04	0.01	0.002
비교예6	0.14	2.6	0.15	0.3	0.04	0.01	0.002

[111]

[112] [표2]

강종	마르텐사이트 분율(면적%)	오스테나이트 입도( $\mu\text{m}$ )	브리넬경도	충격인성	Ac3-Ac1( $^{\circ}\text{C}$ )	절단균열저항성(균열미발생)
비교예3	92	20	410	36	95	O
발명예2	95	20	460	35	95	O
발명예3	95.4	22	478	38	85	O
발명예4	96	19	472	38	73	O
발명예5	100	20	461	42	90	O
발명예6	100	24	442	38	93	O
발명예7	100	18	457	45	93	O
비교예4	100	25	449	28	101	-
비교예5	100	18	530	22	67	-
비교예6	100	23	408	45	105	-
비교예7	100	38	462	20	93	O

[113]

[114] 표 2의 분석을 위하여 시험에 적당한 형태의 시편을 제조하였다. 미세조직 분석에는 광학현미경 및 주사전자현미경(SEM)을 이용하였으며, 표층부 경도는 표면에서 2mm 정도의 깊이를 연삭한 후 브리넬 경도기를 이용하여 측정하였다.

[115]

[116] 우선, 내마모성과 저온인성 측면에서 검토하면 C 및 Mn 함량이 본 발명에서 규정하는 값보다 낮았던 비교예3은 표면부 브리넬 경도가 410에 불과하여 본 발명에서 요구하는 내마모성을 갖추지 못하는 것으로 판단되었다. 또한, 비교예4는 인성 확보에 유리할 뿐만 아니라 Ac1과 Ac3 사이의 간격을 좁혀서 절단균열저항성을 높이는 역할을 하는 Cr이 전혀 첨가되지 않았던 경우로서 그 결과 충격인성이 67J로서 매우 낮게 나타나고 있었다. 비교예5는 C를 과도하게 첨가한 경우로서 경도는 충분하나 샤르피 충격에너지가 22J에 불과하여 저온인성이 매우 불량하였다. 비교예6은 C 함량이 0.14%에 불과한 경우로서, 브리넬 경도가 408에 불과하여 본 발명에서 요구하는 수준을 충족하지 못하였다. 비교예7은 강재의 조성은 본 발명의 조건을 충족하나, 열간압연 후 공냉한 경우로서, 구 오스테나이트 결정립도가  $38\mu\text{m}$ 로서 조대한 결정립이 형성되어 저온인성이 저하되는 결과가 얻어졌다.

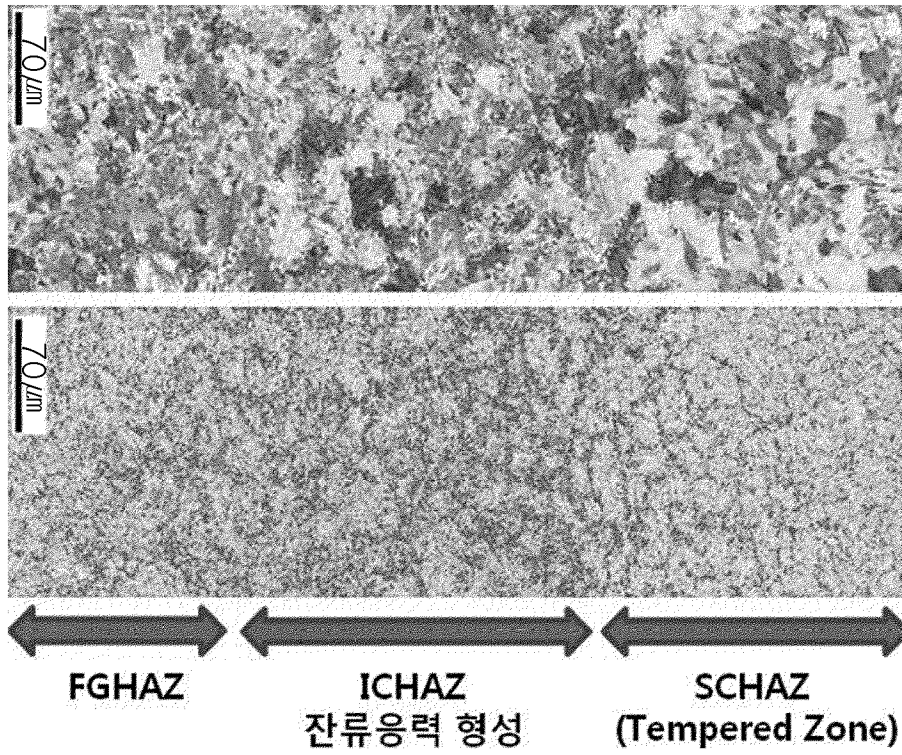
[117]

- [118] 또한, 절단균열저항성 측면에서도 비교예4와 비교예6은 Ac3-Ac1의 값이 100°C를 상회하여 본 발명의 조건을 충족하지 못하였던 경우로서, 절단균열저항성 시험결과 주어진 조건에서 절단 후 1주일 후 절단균열이 발생한 결과가 얻어졌다. 비교예 5의 경우, Ac3-Ac1의 온도구간이 좁은데 불구하고 절단균열이 발생하였는데, 그 이유는 브리넬 경도가 과도하게 높아 본 측정방법에서 사용한 절단조건이 경도 대비 가혹한 조건이었기 때문이다.
- [119]
- [120] 따라서, 본 발명에서 규정하는 강재의 조건을 충족시켜야 저온인성과 내마모성은 물론이고 절단균열저항성까지 겸비할 수 있다는 것을 확인할 수 있었다.

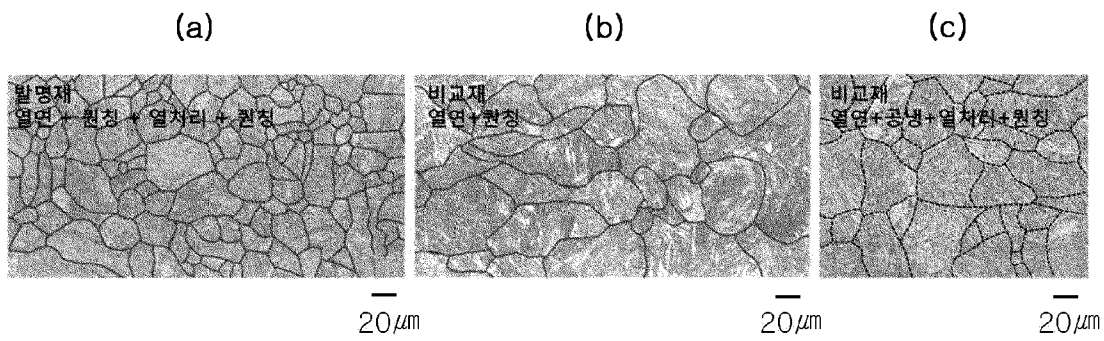
## 청구범위

- [청구항 1] 중량비율로, Mn: 2.1~4.0%, C: 0.15~0.2%, Si: 0.02~0.5%, Cr: 0.2~0.7%, 잔부 Fe 및 기타 불가피한 불순물을 포함하는 조성을 가지고, 구 오스테나이트 결정립도가  $25\mu\text{m}$  이하이며, 마르텐사이트가 주조직인 미세구조를 가지며, Ac3-Ac1이  $100^\circ\text{C}$  이하인 조건을 충족하는 인성과 절단균열저항성이 우수한 고경도 내마모강.
- [청구항 2] 제 1 항에 있어서, 중량비율로, Nb: 0.1% 이하, B: 0.02% 이하 및 Ti: 0.1% 이하를 더 포함하는 인성과 절단균열저항성이 우수한 고경도 내마모강.
- [청구항 3] 제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 마르텐사이트 조직이 면적분율로 95% 이상 포함되는 인성과 절단균열저항성이 우수한 내마모강.
- [청구항 4] 제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 브리넬 경도가 420~480이고  $-40^\circ\text{C}$ 에서의 샤르피 충격에너지가 35J 이상인 인성과 절단균열저항성이 우수한 고경도 내마모강.
- [청구항 5] 제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 마르텐사이트는 내부에 탄화물을 포함하지 않는 인성과 절단균열저항성이 우수한 고경도 내마모강.
- [청구항 6] 중량비율로, Mn: 2.1~4.0%, C: 0.15~0.2%, Si: 0.02~0.5%, Cr: 0.2~0.7%, 잔부 Fe 및 기타 불가피한 불순물을 포함하는 조성을 가지는 슬라브를 열간압연하여 강판을 얻는 단계; 상기 강판을  $3^\circ\text{C}/\text{초}$  이상의 냉각속도로  $200^\circ\text{C}$  이하의 온도까지 담금질하는 단계; 상기 급냉된 강판을 오스테나이트 온도 영역으로 재가열하는 단계; 상기 재가열된 강판을  $3^\circ\text{C}/\text{초}$  이상의 냉각속도로  $200^\circ\text{C}$  이하의 온도까지 2차 담금질하는 단계를 포함하는 인성과 절단균열저항성이 우수한 고경도 내마모강의 제조방법.
- [청구항 7] 제 6 항에 있어서, 중량비율로, Nb: 0.1% 이하, B: 0.02% 이하 및 Ti: 0.1% 이하를 더 포함하는 인성과 절단균열저항성이 우수한 고경도 내마모강의 제조방법.
- [청구항 8] 제 6 항 또는 제 7 항에 있어서, 상기 열간압연의 종료온도는  $\text{Ar}3$  이상인 인성과 절단균열저항성이 우수한 내마모강의 제조방법.
- [청구항 9] 제 6 항 또는 제 7 항에 있어서, 상기 재가열하는 단계의 가열 온도는  $\text{Ar}3\sim 960^\circ\text{C}$ 인 인성과 절단균열저항성이 우수한 내마모강의 제조방법.
- [청구항 10] 제 6 항 또는 제 7 항에 있어서, 상기 2차 담금질되는 강판의 오스테나이트 결정립도는  $25\mu\text{m}$  이하인 인성과 절단균열저항성이 우수한 내마모강의 제조방법.

[도1]



[도2]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2016/013491

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

*C22C 38/38(2006.01)i, C22C 38/02(2006.01)i, C22C 38/32(2006.01)i, C22C 38/26(2006.01)i, C21D 8/02(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; C21D 9/46; C21D 6/00; C21D 8/02; C22C 38/00; C21D 8/00; C22C 38/04; C22C 38/02; C22C 38/32; C22C 38/26

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) &amp; Keywords: martensite, prior austenite, toughness, cutting and crack resistance, abrasion resistant steel

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2004-300474 A (JFE STEEL K.K.) 28 October 2004 See paragraphs [0015]-[0040]; claims 1-3; tables 2-3; and figure 1.	1-10
Y	KR 10-2014-0048481 A (POSCO) 24 April 2014 See paragraphs [0014]-[0040]; and claims 1-5.	1-10
A	KR 10-2014-0083541 A (POSCO) 04 July 2014 See paragraphs [0015]-[0045]; claims 1-5; and figure 1.	1-10
A	JP 2012-041638 A (JFE STEEL CORP.) 01 March 2012 See paragraphs [0014]-[0044]; and claims 1-2.	1-10
A	KR 10-2012-0070603 A (SUMITOMO METAL IND. LTD.) 29 June 2012 See paragraphs [0049]-[0114]; and claims 1-5.	1-10

 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

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

23 FEBRUARY 2017 (23.02.2017)

Date of mailing of the international search report

24 FEBRUARY 2017 (24.02.2017)

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/KR2016/013491**

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
JP 2004-300474 A	28/10/2004	NONE	
KR 10-2014-0048481 A	24/04/2014	KR 10-1439629 B1	11/09/2014
KR 10-2014-0083541 A	04/07/2014	KR 10-1439686 B1	12/09/2014
JP 2012-041638 A	01/03/2012	JP 5375916 B2	25/12/2013
KR 10-2012-0070603 A	29/06/2012	AU 2009-355404 A1	17/05/2012
		AU 2009-355404 B2	04/04/2013
		CN 102666897 A	12/09/2012
		CN 102666897 B	15/04/2015
		JP 5423806 B2	19/02/2014
		WO 2011-061812 A1	26/05/2011

**A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))**  
C22C 38/38(2006.01)i, C22C 38/02(2006.01)i, C22C 38/32(2006.01)i, C22C 38/26(2006.01)i, C21D 8/02(2006.01)i

**B. 조사된 분야**  
조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)  
C22C 38/38; C21D 9/46; C21D 6/00; C21D 8/02; C22C 38/00; C21D 8/00; C22C 38/04; C22C 38/02; C22C 38/32; C22C 38/26

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:마르텐사이트, 구 오스테나이트, 인성, 절단균열저항성, 내마모강

**C. 관련 문헌**

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	JP 2004-300474 A (JFE STEEL K.K.) 2004.10.28 단락 [0015]-[0040]; 청구항 1-3; 표 2-3; 및 도면 1 참조.	1-10
Y	KR 10-2014-0048481 A (주식회사 포스코) 2014.04.24 단락 [0014]-[0040]; 및 청구항 1-5 참조.	1-10
A	KR 10-2014-0083541 A (주식회사 포스코) 2014.07.04 단락 [0015]-[0045]; 청구항 1-5; 및 도면 1 참조.	1-10
A	JP 2012-041638 A (JFE STEEL CORP.) 2012.03.01 단락 [0014]-[0044]; 및 청구항 1-2 참조.	1-10
A	KR 10-2012-0070603 A (수미도모 메탈 인터스트리즈, 리미티드) 2012.06.29 단락 [0049]-[0114]; 및 청구항 1-5 참조.	1-10

추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.  대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

\* 인용된 문헌의 특별 카테고리:  
 “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌  
 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌  
 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌  
 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌  
 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌  
 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌  
 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.  
 “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.  
 “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일 2017년 02월 23일 (23.02.2017)	국제조사보고서 발송일 2017년 02월 24일 (24.02.2017)
--	---

ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578	심사관 배근태 전화번호 +82-42-481-3547
---	------------------------------------



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
JP 2004-300474 A	2004/10/28	없음	
KR 10-2014-0048481 A	2014/04/24	KR 10-1439629 B1	2014/09/11
KR 10-2014-0083541 A	2014/07/04	KR 10-1439686 B1	2014/09/12
JP 2012-041638 A	2012/03/01	JP 5375916 B2	2013/12/25
KR 10-2012-0070603 A	2012/06/29	AU 2009-355404 A1	2012/05/17
		AU 2009-355404 B2	2013/04/04
		CN 102666897 A	2012/09/12
		CN 102666897 B	2015/04/15
		JP 5423806 B2	2014/02/19
		WO 2011-061812 A1	2011/05/26