

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국



(10) 국제공개번호

(43) 국제공개일
2018년 6월 28일 (28.06.2018) WIPO | PCT

WO 2018/117712 A1

- (51) 국제특허분류:
C22C 38/04 (2006.01) C22C 38/44 (2006.01)
C22C 38/38 (2006.01) C21D 8/02 (2006.01)
C22C 38/58 (2006.01) C22C 38/20 (2006.01)
C22C 38/22 (2006.01) C22C 38/42 (2006.01)

LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(21) 국제출원번호: PCT/KR2017/015290

(22) 국제출원일: 2017년 12월 21일 (21.12.2017)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

(30) 우선권정보:
10-2016-0176297 2016년 12월 22일 (22.12.2016) KR

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

(72) 발명자: 배진호 (BAE, Jin-Ho); 57807 전라남도 광양시 폭포사랑길 20-26 광양제철소내, Jeollanam-do (KR).

(74) 대리인: 특허법인 씨앤에스 (C&S PATENT AND LAW OFFICE); 06292 서울시 강남구 언주로30길 13, 대림아 크로텔 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, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, 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,

(54) Title: HIGH MANGANESE STEEL HAVING SUPERIOR LOW-TEMPERATURE TOUGHNESS AND YIELD STRENGTH AND MANUFACTURING METHOD

(54) 발명의 명칭: 저온인성 및 항복강도가 우수한 고 망간 강 및 제조 방법

(57) Abstract: The present invention relates to a method for manufacturing a high strength and high toughness steel material which is mainly used at an extremely low temperature and used in various parts of ships for LNG transport and LNG fuel vehicles. Provided are high manganese steel having superior low-temperature toughness and yield strength and a manufacturing method thereof, the high manganese steel comprising, in terms of wt%, C: 0.3 to 0.6%, Mn: 20 to 25%, Mo: 0.01 to 0.3%, Al: 3% or less (including 0%), Cu: 0.1 to 3%, P: 0.06% or less (including 0%) and S: 0.005% or less (including 0%), and including at least one selected from among Cr: 8% or less (including 0%) and Ni: 0.1 to 3%, and including other inevitable impurities and the remainder being Fe, wherein said Mo and P satisfy the following relationship expression (1): [Relationship Expression 1] $1.5 \leq 2 * (Mo/93) / (P/31) \leq 9$, and a microstructure comprises austenite having a grain size of 50 μm or less.

(57) 요약서: 본 발명은 극저온에서 주로 사용되며, LNG 연료 차량, LNG 운반용 선박의 다양한 부위에 사용되는 고강도 고인성 강재의 제조 방법에 관한 것으로, 중량%로, C: 0.3~0.6%, Mn: 20~25%, Mo: 0.01~0.3%, Al: 3% 이하(0% 포함), Cu: 0.1~3%, P: 0.06% 이하(0% 포함) 및 S: 0.005% 이하(0% 포함)를 포함하고, Cr: 8% 이하(0% 포함) 및 Ni: 0.1~3% 중에서 선택된 1종 이상을 포함하고, 기타 불가피한 불순물 및 잔부 Fe를 포함하고, 상기 Mo 및 P가 하기 관계식(1)을 만족하고, [관계식 1] $1.5 \leq 2 * (Mo/93) / (P/31) \leq 9$ 미세조직은 50 μm이하의 결정립 크기를 갖는 오스테나이트로 이루어진 저온인성 및 항복강도가 우수한 고 망간 강 및 그 제조방법을 제공한다.



WO 2018/117712 A1

명세서

발명의 명칭: 저온인성 및 항복강도가 우수한 고 망간 강 및 제조 방법

기술분야

[1] 본 발명은 LNG 연료 차량, LNG 운반용 선박의 다양한 부위에 사용되는 고강도 고인성 강재 및 그 제조 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 저온인성 및 항복강도가 우수한 고 망간 강 및 그 제조 방법에 관한 것이다.

[2]

배경기술

[3] 석유 등의 전통 에너지의 고갈로 LNG 등의 에너지에 대한 관심이 증가하고 있다. -100°C 이하의 극저온 액체상태에서 운반되는 천연가스과 같은 연료의 수요가 증가함에 따라 이들의 저장 및 운송용 기기의 제작 및 소재에 대한 수요가 증가하고 있다.

[4] 이러한 극저온에서는 일반 탄소강의 경우 재료의 인성이 급격히 저하되어 외부의 작은 충격에도 재료가 파단되는 문제가 발생할 수 있다. 이러한 문제를 극복하기 위하여 저온에서도 충격 인성이 우수한 재료들이 사용되고 있는데, 대표적인 것으로 알루미늄 합금, 오스테나이트계 스테인리스강, 35% 인바강, 9% Ni 강 등이 있다.

[5] 그러나, 이러한 소재들은 대부분 니켈의 첨가 양이 많아 가격이 높은 문제가 있어, 제조 단가가 낮으면서 저온 인성이 우수한 강재의 개발이 필요하다.

[6] 기존의 탄소강 제품은 사용온도가 낮아지면 항복강도가 급격하게 증가하면서 인성이 크게 하락하는 단점이 있어 사용에 제한이 있다. 또한 인성이 우수한 대표적인 소재인 스테인레스 강은 항복강도가 낮아 구조부재로 사용되기에 적당하지 않다.

[7] 한편, 높은 저온인성을 가지는 재료를 만드는 방법은 저온에서 안정한 오스테나이트 조직을 가지도록 하는 것이다. 페라이트 조직은 저온에서 연성-취성 천이현상을 보이면서 저온의 취성구간에서 인성이 급격하게 감소한다. 그러나 오스테나이트 조직은 극저온에서도 연성-취성 천이현상이 없고 높은 저온인성을 가지는데 이는 페라이트와 달리 저온에서 항복강도가 낮아 소성변형이 용이하여 외부 변형에 의한 충격을 흡수할 수 있기 때문이다.

[8] 저온에서 오스테나이트 안정도를 크게 하는 대표적인 원소는 니켈인데, 가격이 비싼 단점이 있다.

[9]

[10] (선행기술문헌)

[11] (특허문헌 1) 일본공개특허공보 소 60-077962호

[12]

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[13] 본 발명의 바람직한 일 측면은 저온인성 및 항복강도가 우수한 고 망간 강을 제공하고자 하는 것이다.

[14]

[15] 본 발명의 바람직한 다른 일 측면은 저온인성 및 항복강도가 우수한 고 망간 강의 제조방법을 제공하고자 하는 것이다.

[16]

과제 해결 수단

[17] 본 발명의 바람직한 일 측면에 의하면, 중량%로, C: 0.3~0.6%, Mn: 20~25%, Mo:0.01-0.3%, Al: 3% 이하(0% 포함), Cu: 0.1 ~ 3%, P: 0.06%이하(0% 포함) 및 S: 0.005%이하(0% 포함)를 포함하고, Cr: 8%이하(0%포함) 및 Ni: 0.1 ~ 3%중에서 선택된 1종 이상을 포함하고, 기타 불가피한 불순물 및 잔부 Fe를 포함하고, 상기 Mo 및 P가 하기 관계식(1)을 만족하고,

[18] [관계식 1]

[19] $1.5 \leq 2*(Mo/93)/(P/31) \leq 9$

[20] 미세조직은 50 μ m이하의 결정립 크기를 갖는 오스테나이트로 이루어진 저온인성 및 항복강도가 우수한 고 망간 강이 제공된다.

[21]

[22] 본 발명의 바람직한 다른 일 측면에 의하면, 중량%로, C: 0.3~0.6%, Mn: 20~25%, Mo:0.01-0.3%, Al: 3%이하(0% 포함), Cu: 0.1 ~ 3%, P: 0.06%이하(0% 포함) 및 S: 0.005%이하(0% 포함)를 포함하고, Cr: 8%이하(0%포함) 및 Ni: 0.1 ~ 3%중에서 선택된 1종 이상을 포함하고, 기타 불가피한 불순물 및 잔부 Fe를 포함하고, 상기 Mo 및 P가 하기 관계식(1)을 만족하는 강 슬라브를 1000~1250°C의 온도에서 재가열하는 슬라브 재가열단계;

[23] [관계식 1]

[24] $1.5 \leq 2*(Mo/93)/(P/31) \leq 9$

[25] 가열된 슬라브를 1차 열간압연하고 980~1050°C에서 1차 열간압연을 종료한 후, 미재결정역에서 3%이하의 압연율로 2차 열간압연하고 800~960°C에서 2차 열간압연을 종료하여 열연강판을 얻는 열간압연단계;

[26] 상기 열연강판을 350~600°C의 냉각종료온도까지 수냉하는 냉각단계; 및

[27] 냉각된 열연강판을 권취하는 권취단계를 포함하는 저온인성 및 항복강도가 우수한 고 망간 강의 제조방법이 제공된다.

[28]

발명의 효과

[29] 본 발명에 따르면, -196 도에서 샤르피 충격시험으로 측정된 충격인성값이 100J 이상이며, 상온 항복강도가 380MPa 이상인 고망간 강을 제공할 수 있다.

[30]

발명의 실시를 위한 최선의 형태

[31] 이하, 본 발명에 대하여 상세히 설명한다.

[32] 본 발명은 저온인성 및 항복강도가 우수한 고 망간 강에 대하여 연구 및 실험을 통해 얻어진 결과에 기초하여 이루어진 것으로서, 주요 개념은 다음과 같다.

[33]

[34] 1) 강 조성 중, 특히, 망간과 탄소 양을 제어한 것이다.

[35] 이를 통해 균일하고 안정도가 높은 오스테나이트상을 확보할 수 있다.

[36]

[37] 2) 강 조성 중, 특히, 강탄질화물 형성원소로 알려진 Cr(선택적으로 첨가)과 고용강화 원소인 Cu 및 Al 등을 적정량 첨가한 것이다.

[38] 이를 통해 항복강도를 증가시킬 수 있다.

[39]

[40] 3) 제조조건 중 특히, 열간 압연조건을 적절히 제어한 것이다.

[41] 이를 통해 강도 및 충격인성을 증가시킬 수 있다.

[42]

[43] 이하, 본 발명의 바람직한 일 측면에 따르는 극저온용 오스테나이트계 고 망간에 대하여 설명한다.

[44]

[45] 본 발명의 바람직한 일 측면에 따르는 저온인성 및 항복강도가 우수한 고 망간 강은 중량%로, C: 0.3~0.6%, Mn: 20~25%, Mo:0.01-0.3%, Al: 3%이하(0% 포함), Cu: 0.1 ~ 3%, P: 0.06%이하(0% 포함) 및 S: 0.005%이하(0% 포함)를 포함하고, Cr: 8%이하(0%포함) 및 Ni: 0.1 ~ 3%중에서 선택된 1종 이상을 포함하고, 기타 불가피한 불순물 및 잔부 Fe를 포함하고, 상기 Mo 및 P가 하기 관계식(1)을 만족하고,

[46] [관계식 1]

[47] $1.5 \leq 2*(Mo/93)/(P/31) \leq 9$ [48] 미세조직은 50 μ m이하의 결정립 크기를 갖는 오스테나이트로 이루어진다.

[49]

[50] 먼저, 강 성분 및 성분범위에 대하여 설명한다.

[51]

[52] 탄소(C): 0.3~0.6중량%(이하, "%"라 칭함)

[53] C는 강 내에 오스테나이트를 안정화시키고, 고용되어 강도를 확보하는데 필요한 원소이다. 그러나 그 함량이 0.3% 미만인 경우에는 오스테나이트 안정도가 부족하여 페라이트 또는 마르텐사이트가 형성되어 저온인성이 저하된다. 한편, 그 함량이 0.6%를 초과하는 경우에는 탄화물이 형성되어 표면 결함이 생기고 인성이 저하되므로, C의 함량은 0.3~0.6%로 제한하는 것이

바람직하다.

[54] 보다 바람직한 C 함량은 0.35 ~ 0.55 %이고, 보다 더 바람직한 C 함량은 0.4 ~ 0.5 %이다.

[55]

[56] 망간(Mn): 20~25%

[57] Mn은 오스테나이트 조직을 안정화시키는 역할을 하는 중요한 원소이며, 저온인성을 확보하기 위해 페라이트 형성을 방지하고, 오스테나이트 안정도를 증가시켜야 하므로 본 발명에서는 최소 20% 이상 첨가되어야 한다. 20% 미만으로 첨가되면 α' -마르텐사이트 상이 형성되어, 저온인성이 감소한다. 한편, 그 함량이 25%를 초과하면 제조원가가 크게 증가하고, 공정상 열간압연 단계에서 가열 시 내부산화가 심하게 발생되어 표면품질이 나빠지는 문제가 발생하게 된다. 따라서, Mn의 함량은 20~25%로 제한하는 것이 바람직하다.

[58] 보다 바람직한 Mn 함량은 21 ~ 24%이고, 보다 더 바람직한 Mn 함량은 22 ~24%이다.

[59]

[60] 몰리브덴(Mo): 0.01~0.3%

[61] Mo는 Fe-Mo-P 화합물 형성에 의한 P 입계편석 방지 효과로 충격인성을 향상시키는 효과가 있으며, 이를 위해 Mo는 0.01%이상을 첨가하여야 한다. 그러나, Mo는 고가의 원소이며, Mo 탄질화물 형성에 의한 강도 증가로 충격에너지가 감소하게 되는 것을 막기 위해 0.3%이하로 제한하는 것이 바람직하다.

[62]

[63] 알루미늄(Al): 3%이하(0% 포함)

[64] Al은 적층결합에너지를 크게 하여 저온에서 전위의 이동을 원활하게 하여 소성변형이 가능하도록 하는 효과를 나타낸다. 한편, 그 함량이 3%를 초과하면 제조원가가 크게 증가하고, 공정상 연속주조 단계에서 크랙이 발생되어 표면품질이 나빠지는 문제가 발생하게 된다. 따라서, Al 함량은 3%이하(0% 포함)로 제한하는 것이 바람직하다. 보다 바람직한 Al 함량은 0~2%이고, 보다 더 바람직한 Al함량은 0.5~1.5%이다.

[65]

[66] 구리(Cu):0.1~3%

[67] Cu는 강 내에 강 중에 고용되어 강도를 증가시키는 데 필요한 원소이다.

[68] 그 함량이 0.1% 미만인 경우에는 첨가효과를 보기 어려우며, 그 함량이 3%를 초과하는 경우에는 슬라브에 크랙이 발생하기 쉬워진다. 따라서, Cu 함량은 0.1~3%로 제한하는 것이 바람직하다.

[69] 보다 바람직한 Cu 함량은 0.5 ~ 2.5%이고, 보다 더 바람직한 Cu 함량은 0.5 ~ 2%이다.

[70]

[71] 인(P): 0.06% 이하(0% 포함)

[72] P는 강 제조시 불가피하게 함유되는 원소로서, 인이 첨가되면 강판의 중심부에 편석되고 균열 개시점 또는 진전 경로로 이용될 수 있다. 이론상 인의 함량을 0%로 제한하는 것이 유리하나, 제조공정상 필연적으로 불순물로서 첨가될 수밖에 없다. 따라서, 상한을 관리하는 것이 중요하며, 본 발명에서는 상기 인의 함량의 상한은 0.06%로 제한하는 것이 바람직하다.

[73]

[74] 황(S): 0.005% 이하(0% 포함)

[75] S은 강 중에 존재하는 불순물 원소로서 Mn 등과 결합하여 비금속개재물을 형성하며 이에 따라 강의 인성을 크게 손상시키기 때문에 가능한 한 감소시키는 것이 바람직하므로 그 상한을 0.005%로 제한하는 것이 바람직하다.

[76]

[77] 강 성분 중 Mo와 P는 하기 관계식(1)을 만족한다.

[78]

[79] [관계식 1]

[80] $1.5 \leq 2*(Mo/93)/(P/31) \leq 9$

[81]

[82] 상기 관계식 (1)은 P의 입계편석을 막기 위한 것이다. 관계식 (1)의 값이 1.5 미만인 경우 Fe-Mo-P 화합물 형성에 의한 P 입계편석 방지 효과가 충분하지 못하며, 관계식 (1)의 값이 9를 초과하면 Mo 탄질화물 형성에 의한 강도 증가로 충격에너지가 감소하게 된다.

[83]

[84] Cr: 8%이하(0% 포함) 및 Ni: 0.1 ~ 3%중에서 선택된 1종 이상

[85] 상기 성분에 추가하여 Cr: 8%이하(0% 포함) 및 Ni: 0.1 ~ 3%중에서 선택된 1종 이상이 첨가될 수 있다.

[86]

[87] 크롬(Cr): 8%이하(0% 포함)

[88] Cr은 적절한 첨가량의 범위까지는 오스테나이트를 안정화시켜 저온에서의 충격 인성을 향상시키고 오스테나이트내에 고용되어 강재의 강도를 증가시키는 역할을 한다. 또한 Cr은 강재의 내식성을 향상시키는 원소이기도 하다. 다만 Cr은 탄화물 원소로써 특히, 오스테나이트 입계에 탄화물을 형성하여 저온 충격을 감소시키는 원소이기도 하다. 따라서, 본 발명에서 첨가되는 Cr의 함량은 C 및 기타 함께 첨가되는 원소들과의 관계에 주의하며 결정하는 것이 바람직한데, 8%를 초과하는 경우 오스테나이트 입계에서의 탄화물 생성을 효과적으로 억제하기 힘들며 따라서 저온에서의 충격인성이 감소하는 문제점이 있다. 따라서, Cr 함량은 0~8%로 제한하는 것이 바람직하다. 보다 바람직한 Cr 함량은 0 ~ 6%이고, 보다 더 바람직한 Cr함량은 0~5%이다.

[89]

- [90] 니켈(Ni):0.1~3%
- [91] Ni는 강 내에 오스테나이트를 안정화시키는 데 필요한 원소이다. 그 함량이 0.1% 미만인 경우에는 첨가 효과를 보기 어려우며, 그 함량이 3%를 초과하는 경우에는 제조 원가가 증가하는 문제점이 있다.
- [92] 따라서, Ni 함량은 0.1~3%로 제한하는 것이 바람직하다.
- [93] 보다 바람직한 Ni 함량은 0.5 ~ 2.5%이고, 보다 더 바람직한 Ni함량은 0.5~2%이다.
- [94]
- [95] 본 발명의 바람직한 일 측면에 따르는 고 망간 강은 50 μ m이하의 결정립 크기를 갖는 오스테나이트로 이루어진 미세조직을 갖는다.
- [96]
- [97] 상기 결정립 크기가 50 μ m를 초과하는 경우에는 항복감도 및 충격에너지가 감소하는 문제가 있다.
- [98]
- [99] 본 발명의 바람직한 일 측면에 따르는 고 망간 강은 바람직하게는 -196도(°C)에서 샤르피 충격시험으로 측정된 충격인성값이 100J 이상이며, 상온 항복강도가 380MPa 이상일 수 있다.
- [100]
- [101] 이하, 본 발명의 바람직한 다른 일 측면에 따르는 저온인성 및 항복강도가 우수한 고 망간 강의 제조방법에 대하여 설명한다.
- [102]
- [103] 본 발명의 바람직한 다른 일 측면에 따르는 저온인성 및 항복강도가 우수한 고 망간 강의 제조방법은 중량%로, C: 0.3~0.6%, Mn: 20~25%, Mo:0.01-0.3%, Al: 3% 이하(0% 포함), Cu: 0.1 ~ 3%, P: 0.06%이하(0% 포함) 및 S: 0.005% 이하(0% 포함)를 포함하고, Cr: 8%이하(0% 포함) 및 Ni: 0.1 ~ 3%중에서 선택된 1종 이상을 포함하고, 기타 불가피한 불순물 및 잔부 Fe를 포함하고, 상기 Mo 및 P가 하기 관계식(1)을 만족하는 강 슬라브를 온도 1000~1250°C의 온도에서 재가열하는 슬라브 재가열단계;
- [104] [관계식 1]
- [105] $1.5 \leq 2*(Mo/93)/(P/31) \leq 9$
- [106] 가열된 슬라브를 1차 열간압연하고 980~1050°C에서 1차 열간압연을 종료한 후, 미재결정역에서 3% 이하의 압연율로 2차 열간압연하고 800~960°C에서 2차 열간압연을 종료하여 열연강판을 얻는 열간압연단계;
- [107] 상기 열연강판을 350~600°C의 냉각종료온도까지 수냉하는 냉각단계 및
- [108] 냉각된 열연강판을 권취하는 권취단계를 포함한다.
- [109]
- [110] 슬라브 재가열 단계
- [111] 열간압연하기 전에, 슬라브를 1000~1250°C 온도에서 재가열한다.

[112] 슬라브 재가열온도는 본 발명에서 중요하다. 슬라브의 재가열 공정은 슬라브 제조 단계에서 생성되는 주조 조직 및 편석, 2차상들의 고용 및 균질화를 위한 것이며 슬라브 재가열온도가 1000°C미만인 경우 균질화가 부족하거나 가열로 온도가 너무 낮아 열간 압연 시 변형저항이 커지는 문제가 있고, 1250°C를 초과하는 경우 표면 품질의 열화가 발생할 수 있다. 따라서 상기 슬라브의 재가열 온도는 1000~1250°C로 제한하는 것이 바람직하다.

[113]

[114] 열간압연단계

[115] 상기 재가열된 슬라브를 1차 열간압연하고 980~1050°C에서 1차 열간압연을 종료한 후, 미재결정역에서 3% 이하의 압연율로 2차 열간압연하고 800~960°C에서 2차 열간압연을 종료하여 열연강판을 얻는다.

[116] 상기 가열된 슬라브의 1차 압연을 980~1050°C에서 종료하며, 2차 압연시 미재결정역에서 3% 이하 압연을 한 후 800~960°C에서 종료하는 것이 중요하다.

[117] 이는 압연 마무리 온도가 너무 높으면, 최종 조직이 조대하여 원하는 강도 및 충격인성을 얻을 수 없으며, 너무 낮으면 마무리 압연기 설비부하 문제가 발생하기 때문이다. 또한, 미재결정역 압하량이 너무 크면 충격 인성이 감소할 수 있으므로 3% 이하로 제한하는 것이 바람직하다.

[118]

[119] 냉각단계 및 권취단계

[120] 열간압연을 마무리한 후, 수냉각하여 350~600°C에서 권취한다. 냉각 종료 온도가 600°C보다 높으면 표면 품질이 저하되고, 조대한 탄화물이 형성되어 인성이 감소한다, 또한, 350°C보다 낮으면 권취시 다량이 냉각수가 필요하며, 권취시 하중이 크게 증가하게 된다.

[121]

[122] 본 발명의 바람직한 다른 일 측면에 따르는 고 망간 강의 제조방법에 따라제조된 고 망간 강은 바람직하게는 -196 도(°C)에서 샤르피 충격시험으로 측정된 충격인성 값이 100J 이상이며, 상온 항복강도가 380MPa 이상일 수 있다.

[123]

발명의 실시를 위한 형태

[124] 이하, 실시예를 통하여 본 발명을 보다 구체적으로 설명한다. 다만, 하기 실시예는 본 발명을 상세하게 설명하기 위한 예시일 뿐, 본 발명의 권리범위를 한정하지 않는다.

[125]

[126] (실시예)

[127] 하기 표 1과 같은 화학성분을 갖는 발명강을 연속주조법에 의해 슬라브로 제조한 후, 이를 표2의 열간압연하여 강재를 제조하였다.

[128] 상기와 같이 제조된 강재의 결정립 크기, 상온 항복강도 및 충격에너지 값을

조사하고, 그 결과를 하기 표 2에 나타내었다.

[129]

[130] [표1]

비교	강 종	C	Si	Mn	P	S	TAl	Cr	Ni	Cu	Mo	2*(Mo/92)/(P/31)
발명재	A1	0.45	0	22	0.015	0.001	1	0	1	0.5	0.1	4.5
	A2	0.45	0	22	0.015	0.001	1	0	2	0.5	0.12	5.4
	A3	0.45	0	22	0.015	0.001	1	1	1	1	0.11	4.9
	A4	0.45	0	22	0.015	0.001	1	2	0.5	2	0.13	5.8
	A5	0.45	0	24	0.015	0.001	1	3	0	0.5	0.1	4.5
	A6	0.45	0	24	0.015	0.001	0	3	0	0.5	0.1	4.5
	A7	0.45	0	24	0.015	0.001	0	6	0	0.5	0.14	6.3
비교재	B1	0.45	0	22	0.015	0.001	1	0	0	0	0.03	1.3
	B2	0.45	0	24	0.015	0.001	0	0	0	0	0.06	1.4
	B3	0.45	0	26	0.015	0.001	0	0	0	0	0.02	0.9
	B4	0.45	1	26	0.015	0.001	0	0	0	0	0.02	0.9
	B5	0.45	2	26	0.015	0.001	0	0	0	0	0.03	1.3
	B6	0.45	0	24	0.03	0.001	0	3	0	0	0.02	0.4

[131] [표2]

비교	강 종	가열 온도(°C)	1차 압연 종료 온도 (°C)	미재결 정역 압하율 (%)	2차 압연 종료 온도(°C)	권취 온도(°C)	결정 립 크기(μm)	상온항 복강도 (MPa)	충격에 너지(J, @-196°C)
발명 재	A1	1205	1023	1.0	932	440	25	380	133
	A2	1204	1011	1.5	920	418	27	398	135
	A3	1098	1012	1.5	900	435	29	397	126
	A4	1094	1013	2.0	910	418	21	414	119
	A5	1210	1023	1.0	913	443	19	405	115
	A6	1221	998	2.0	914	442	27	446	124
	A7	1084	996	2.1	921	431	29	481	146
비교 재	B1	1235	1018	0	923	467	33	349	119
	B2	1121	1021	0	918	442	29	387	62
	B3	1095	1032	0	935	402	29	380	29
	B4	1201	1037	1.1	940	471	27	427	31
	B5	1086	1009	0	910	340	28	468	35
	B6	1082	1015	0	901	341	26	439	90
	A6	1212	1011	6	893	421	18	496	65
	A2	1098	1024	1	928	615	28	387	45

[132] 상기 표 2에 나타난 바와 같이 본 발명의 성분범위를 만족하는 발명강을 이용하여 본 발명의 제조방법에 따라 제조된 발명재의 경우 압연 후 고강도 고인성 강재를 제조할 수 있음을 알 수 있다.

[133] 본 발명에서 상기 실시형태는 하나의 예시로서, 본 발명이 여기에 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 특허 청구범위에 기재된 기술적 사상과 실질적으로 동일한 구성을 갖고 동일한 작용효과를 이루는 것은 어떠한 것이라도 본 발명의 기술적 범위에 포함된다.

청구범위

- [청구항 1] 중량%로, C: 0.3~0.6%, Mn: 20~25%, Mo:0.01-0.3%, Al: 3% 이하(0% 포함), Cu: 0.1 ~ 3%, P: 0.06%이하(0% 포함) 및 S: 0.005%이하(0% 포함)를 포함하고, Cr: : 8%이하(0% 포함) 및 Ni: 0.1 ~ 3%중에서 선택된 1종 이상을 포함하고, 기타 불가피한 불순물 및 잔부 Fe를 포함하고, 상기 Mo 및 P가 하기 관계식(1)을 만족하고,
[관계식 1]
$$1.5 \leq 2*(Mo/93)/(P/31) \leq 9$$
미세조직은 50 μ m이하의 결정립 크기를 갖는 오스테나이트로 이루어진 저온인성 및 항복강도가 우수한 고 망간 강.
- [청구항 2] 제1항에 있어서, 상기 고 망간 강은 -196 도(°C)에서 샤르피 충격시험으로 측정된 충격인성값이 100J 이상인 저온인성 및 항복강도가 우수한 고 망간 강.
- [청구항 3] 제1항에 있어서, 상기 고 망간 강의 상온 항복강도가 380MPa 이상인 저온인성 및 항복강도가 우수한 고 망간 강.
- [청구항 4] 중량%로, C: 0.3~0.6%, Mn: 20~25%, Mo:0.01-0.3%, Al: 3%이하(0% 포함), Cu: 0.1 ~ 3%, P: 0.06%이하(0% 포함) 및 S: 0.005%이하(0% 포함)를 포함하고, Cr: 8%이하(0% 포함) 및 Ni: 0.1 ~ 3%중에서 선택된 1종 이상을 포함하고, 기타 불가피한 불순물 및 잔부 Fe를 포함하고, 상기 Mo 및 P가 하기 관계식(1)을 만족하는 강 슬라브를 온도 1000~1250°C의 온도에서 재가열하는 슬라브 재가열단계;
[관계식 1]
$$1.5 \leq 2*(Mo/93)/(P/31) \leq 9$$
가열된 슬라브를 1차 열간압연하고 980~1050°C에서 1차 열간압연을 종료한 후, 미재결정역에서 3%이하의 압연율로 2차 열간압연하고 800~960°C에서 2차 열간압연을 종료하여 열연강판을 얻는 열간압연단계; 상기 열연강판을 350~600°C의 냉각종료온도까지 수냉하는 냉각단계; 및 냉각된 열연강판을 권취하는 권취단계를 포함하는 저온인성 및 항복강도가 우수한 고 망간 강의 제조방법.
- [청구항 5] 제4항에 있어서, 상기 고 망간 강의 미세조직이 50 μ m이하의 결정립 크기를 갖는 오스테나이트로 이루어진 것을 특징으로 하는 저온인성 및 항복강도가 우수한 고 망간 강의 제조방법.
- [청구항 6] 제5항에 있어서, 상기 고 망간 강은 -196 도(°C)에서 샤르피 충격시험으로 측정된 충격인성값이 100J 이상인 것을 특징으로 하는 저온인성 및 항복강도가 우수한 고 망간 강의 제조방법.
- [청구항 7] 제5항에 있어서, 상기 고 망간 강의 상온 항복강도가 380MPa 이상인 것을 특징으로 하는 저온인성 및 항복강도가 우수한 고 망간 강의 제조방법.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2017/015290

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C22C 38/04(2006.01)i, C22C 38/38(2006.01)i, C22C 38/58(2006.01)i, C22C 38/22(2006.01)i, C22C 38/44(2006.01)i, C21D 8/02(2006.01)i, C22C 38/20(2006.01)i, C22C 38/42(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 38/04; C21D 8/02; C22C 38/00; C22C 38/38; C22C 38/20; B21B 3/00; C22C 38/58; C22C 38/22; C22C 38/44; C22C 38/42

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: low-temperature toughness, yield strength, manganese, molybdenum, second rolling, end temperature

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-2015-0075305 A (POSCO) 03 July 2015 See paragraph [0062]; and claim 1.	1-7
Y	KR 10-2013-0088331 A (HYUNDAI STEEL COMPANY) 08 August 2013 See paragraph [0055]; and claims 1-5.	1-7
A	KR 10-0815717 B1 (POSCO) 20 March 2008 See paragraphs [0090]-[0107]; and claim 1.	1-7
A	KR 10-2015-0075276 A (POSCO) 03 July 2015 See paragraphs [0078]-[0095], [0098]-[0103]; and claim 1.	1-7
A	US 2015-0354037 A1 (POSCO) 10 December 2015 See paragraph [0014]; and claim 1.	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

26 MARCH 2018 (26.03.2018)

Date of mailing of the international search report

27 MARCH 2018 (27.03.2018)

Name and mailing address of the ISA/KR

 Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Sconsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2017/015290

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2015-0075305 A	03/07/2015	NONE	
KR 10-2013-0088331 A	08/08/2013	KR 10-1344640 B1	26/12/2013
KR 10-0815717 B1	20/03/2008	NONE	
KR 10-2015-0075276 A	03/07/2015	KR 10-1568540 B1	11/11/2015
US 2015-0354037 A1	10/12/2015	CA 2896534 A1	03/07/2014
		CN 104884661 A	02/09/2015
		CN 104884661 B	31/05/2017
		EP 2940173 A1	04/11/2015
		EP 2940173 A4	10/08/2016
		JP 2016-507648 A	10/03/2016
		JP 6140836 B2	31/05/2017
		KR 10-1482343 B1	13/01/2015
		KR 10-1482344 B1	13/01/2015
		KR 10-2014-0083794 A	04/07/2014
		KR 10-2014-0083795 A	04/07/2014
		WO 2014-104706 A1	03/07/2014

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))
C22C 38/04(2006.01)i, C22C 38/38(2006.01)i, C22C 38/58(2006.01)i, C22C 38/22(2006.01)i, C22C 38/44(2006.01)i, C21D 8/02(2006.01)i, C22C 38/20(2006.01)i, C22C 38/42(2006.01)i

B. 조사된 분야
 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)
 C22C 38/04; C21D 8/02; C22C 38/00; C22C 38/38; C22C 38/20; B21B 3/00; C22C 38/58; C22C 38/22; C22C 38/44; C22C 38/42

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: 저온 인성, 항복 강도, 망간, 몰리브덴, 2차 압연, 종료 온도

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	KR 10-2015-0075305 A (주식회사 포스코) 2015.07.03 단락 [0062]; 및 청구항 1 참조.	1-7
Y	KR 10-2013-0088331 A (현대제철 주식회사) 2013.08.08 단락 [0055]; 및 청구항 1-5 참조.	1-7
A	KR 10-0815717 B1 (주식회사 포스코) 2008.03.20 단락 [0090]-[0107]; 및 청구항 1 참조.	1-7
A	KR 10-2015-0075276 A (주식회사 포스코) 2015.07.03 단락 [0078]-[0095], [0098]-[0103]; 및 청구항 1 참조.	1-7
A	US 2015-0354037 A1 (POSCO) 2015.12.10 단락 [0014]; 및 청구항 1 참조.	1-7

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 2018년 03월 26일 (26.03.2018)	국제조사보고서 발송일 2018년 03월 27일 (27.03.2018)
--	---

ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578	심사관 김진호 전화번호 +82-42-481-8699
---	------------------------------------



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2015-0075305 A	2015/07/03	없음	
KR 10-2013-0088331 A	2013/08/08	KR 10-1344640 B1	2013/12/26
KR 10-0815717 B1	2008/03/20	없음	
KR 10-2015-0075276 A	2015/07/03	KR 10-1568540 B1	2015/11/11
US 2015-0354037 A1	2015/12/10	CA 2896534 A1 CN 104884661 A CN 104884661 B EP 2940173 A1 EP 2940173 A4 JP 2016-507648 A JP 6140836 B2 KR 10-1482343 B1 KR 10-1482344 B1 KR 10-2014-0083794 A KR 10-2014-0083795 A WO 2014-104706 A1	2014/07/03 2015/09/02 2017/05/31 2015/11/04 2016/08/10 2016/03/10 2017/05/31 2015/01/13 2015/01/13 2014/07/04 2014/07/04 2014/07/03