(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2019 년 6 월 13 일 (13.06.2019)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2019/112142 A1

(51) 국제특허분류:
C22C 38/40 (2006.01) *C22C 38/02* (2006.01)
C22C 38/58 (2006.01) *C22C 38/42* (2006.01)
C22C 38/34 (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2018/008971

(22) 국제출원일: 2018 년 8 월 7 일 (07.08.2018)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2017-0166437 2017 년 12 월 6 일 (06.12.2017) KR

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

(72) 발명자: **김지수 (KIM, Ji Soo)**; 37659 경상북도 포항시 남구 희망대로382번길 14-7, Gyeongsangbuk-do (KR). **김경훈 (KIM, Kyung-Hun)**; 37671 경상북도 포항시 남구 지곡로 319 309-204, Gyeongsangbuk-do (KR). **조규진 (JO, Gyu Jin)**; 37655 경상북도 포항시 남구 연일읍 유강길10번길 49 102-604, Gyeongsangbuk-do (KR).

(74) 대리인: **특허법인 세림 (SELIM INTELLECTUAL PROPERTY LAW FIRM)**; 06729 서울시 서초구 강남대로 285 태우빌딩 10층,11층, Seoul (KR).

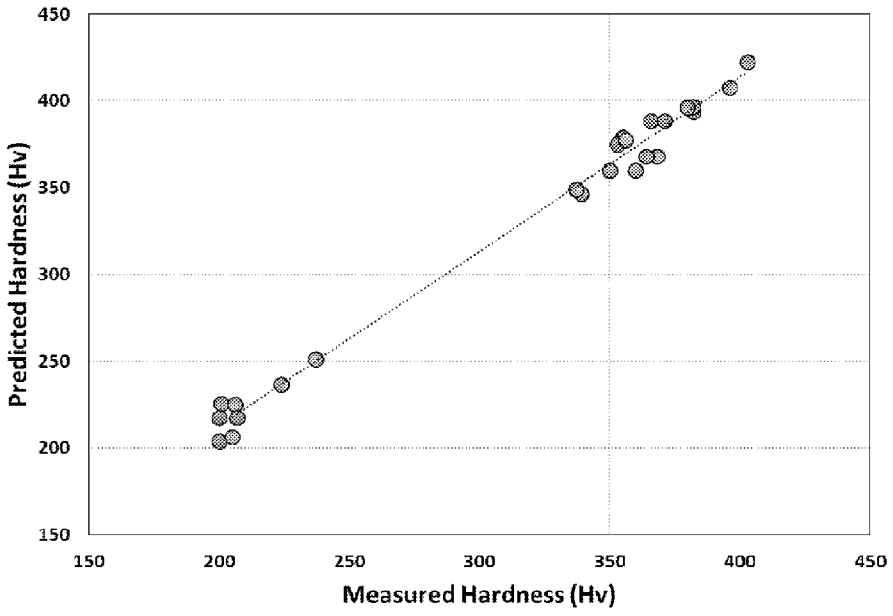
(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA,

WO 2019/112142 A1

(54) Title: HIGH-HARDNESS AUSTENITIC STAINLESS STEEL HAVING EXCELLENT CORROSION RESISTANCE

(54) 발명의 명칭: 내식성이 우수한 고경도 오스테나이트계 스테인리스강

[도1]



(57) Abstract: Disclosed is a high-hardness austenitic stainless steel that has high hardness while being free of a decrease in corrosion resistance after cold molding. A high-hardness austenitic stainless steel having excellent corrosion resistance according to one embodiment of the present invention comprises, by weight %, 0.05% or less of C, 0.5 to 2.0% of Si, 3.0% or less of Mn, 20 to 24% of Cr, 10 to 15% of Ni, 2.0% or less of Cu, 0.1 to 0.3% of N, and the balance of Fe and inevitable impurities and has a hardness value (Hv) satisfying the range of 250 to 410, the hardness value being represented by the following formula (1): (1) 122 - 23939*C + 376*Si + 44*Cr + 2.62*Mn - 36*Ni + 54*N - 43*Cu + 2.85*CRR wherein, C, Si, Cr, Mn, Ni, N, and Cu denote contents (weight %) of corresponding elements, respectively, and CRR means a cold reduction ratio (%).

[다음 쪽 계속]

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, 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).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

(57) 요약서: 고경도를 실현하면서도 냉간 성형 후 내식성의 저하가 없는 고경도 오스테나이트계 스테인리스강을 개시한다. 본 발명의 일 실시예에 따른 내식성이 우수한 고경도 오스테나이트계 스테인리스강은, 중량% 로, C: 0.05% 이하, Si: 0.5 내지 2.0%, Mn: 3.0% 이하, Cr: 20 내지 24%, Ni: 10 내지 15%, Cu: 2.0% 이하, N: 0.1 내지 0.3%, 나머지 Fe 및 불가피한 불순물을 포함하고, 하기 식 (1) 로 표현되는 경도(Hv) 값이 250 내지 410 범위를 만족한다. (1) 122 - 23939*C + 376*Si + 44*Cr + 2.62*Mn - 36*Ni + 54*N - 43*Cu + 2.85*CRR 여기서, C, Si, Cr, Mn, Ni, N, Cu 는 각 원소의 함량(중량%)를 의미하며, CRR은 냉간압하율(%)을 의미한다.

명세서

발명의 명칭: 내식성이 우수한 고경도 오스테나이트계 스테인리스강

기술분야

[1] 본 발명은 경도 및 내식성이 우수한 오스테나이트계 스테인리스강에 관한 것으로, 보다 상세하게는 고경도를 실현하면서도 냉간가공 후 내식성의 저하가 없는 고경도 오스테나이트계 스테인리스강에 관한 것이다.

배경기술

[2] STS304, STS316L로 대표되는 오스테나이트계 스테인리스강은 우수한 성형성 및 내식성으로 인하여 다양한 용도에서 광범위하게 사용되는 강종이다. 이러한 강종은 판재로 생산할 경우 비커스 경도로 150 내지 160Hv의 경도를 갖게 되며, STS304의 경우에는 판재를 냉간 성형할 경우 오스테나이트상이 마르텐사이트상으로 상변태를 일으키면서 마르텐사이트상에 의한 경도 상승을 기대할 수 있다. 그러나 일반적으로는 오스테나이트계 스테인리스강은 고경도 특성을 활용하기 위해 사용되는 강종은 아니며, 마르텐사이트상으로의 변태로 내식성 저하를 초래한다.

[3] 최근 가전 등의 용도에서 스테인리스강의 미려한 표면 장점을 살리고자 스테인리스강을 채용하는 경우가 증가하고 있으며, 사용 중 발생하는 스크래치에 대한 저항성을 확보하고자 하는 목적으로 고경도 오스테나이트계 스테인리스강에 대한 수요가 증가하고 있다.

[4] 특허문헌 1에는 C: 0.2% 이하, Si: 4.0% 이하, Mn: 5.0% 이하, Ni: 4.0~12.0%, Cr: 12.0~20.0%, Mo: 0.24~5.0%, N: 0.15% 이하, Fe 및 피할 수 없는 불순물로 이루어지는 고경도 오스테나이트계 스테인리스강에 대하여 정의하고 있으며, Md(N) 식을 통해 비커스 경도 400Hv 이상의 고경도 오스테나이트계 스테인리스강에 대하여 기술하고 있다.

[5] 그러나 특허문헌 1은 고경도를 얻기 위하여 마르텐사이트상으로의 상변태를 이용하고 있으며, 내식성에 대하여는 언급하고 있지 않다.

[6] 대부분 고경도가 요구되는 용도에 적용되는 스테인리스강은 기지조직이 마르텐사이트상으로 이루어진 강을 적용하여 고경도를 확보하고 있는 실정이다.

[7] (특허문헌 0001) 미국 등록특허공보 제6764555호 (2004.07.20.)

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[8] 본 발명의 실시예들은 상기와 같은 문제점을 해결하여, 높은 경도를 가지면서 냉간가공 후에도 내식성 저하가 발생하지 않는 내식성이 우수한 고경도 오스테나이트계 스테인리스강을 제공하고자 한다.

과제 해결 수단

[9] 본 발명의 일 실시예에 따른 내식성이 우수한 고경도 오스테나이트계 스테인리스강은, 중량%로, C: 0.05% 이하, Si: 0.5 내지 2.0%, Mn: 3.0% 이하, Cr: 20 내지 24%, Ni: 10 내지 15%, Cu: 2.0% 이하, N: 0.1 내지 0.3%, 나머지 Fe 및 불가피한 불순물을 포함하고, 하기 식 (1)로 표현되는 경도(Hv)가 250 내지 410 범위를 만족한다.

[10] (1) 122 - 23939*C + 376*Si + 44*Cr + 2.62*Mn - 36*Ni + 54*N - 43*Cu + 2.85*CRR

[11] 여기서, C, Si, Cr, Mn, Ni, N, Cu는 각 원소의 함량(중량%)를 의미하며, CRR은 냉간압하율(%)을 의미한다.

[12] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 하기 식 (2)로 표현되는 Md30 값이 -150 이하를 만족할 수 있다.

[13] (2) Md30 = 551 - 462*(C+N) - 9.2*Si - 8.1*Mn - 13.7*Cr - 29*(Ni+Cu) - 18.5*Mo + 1.42

[14] 여기서, C, N, Si, Mn, Cr, Ni, Cu, Mo는 각 원소의 함량(중량%)를 의미한다.

[15] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 스테인리스강은 미세조직의 마르텐사이트 상분율이 0.5 부피% 미만일 수 있다.

[16] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 하기 식 (3)으로 표현되는 내공식당량지수(PREN)가 23 내지 28 범위를 만족할 수 있다.

[17] (3) PREN = Cr + 3.3*Mo + 16*N

[18] 여기서, Cr, Mo, N는 각 원소의 함량(중량%)를 의미한다.

발명의 효과

[19] 본 발명의 실시예에 따른 고내식 고경도 오스테나이트계 스테인리스강은 각종 가전기기 또는 장치에 사용되는 외장 부품용으로 다양한 적용이 가능하다.

[20] 오스테나이트계 스테인리스강의 경도를 향상시킴으로써 사용 중 발생할 수 있는 스크래치 또는 표면 긁힘 등에 대한 저항성이 우수해져 적용 부품의 미려한 표면을 장시간 유지할 수 있으며, 냉간 성형에 관계없이 우수한 내식성을 유지할 수 있기 때문에 내구성 향상에 기여할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[21] 도 1은 식 (1)에 따른 예측 경도값과 실측 경도값의 관계를 나타내는 그래프이다.

[22] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 발명예 및 비교예의 열간 압연 후 에지 크랙 발생 여부를 나타내는 사진이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

[23] 본 발명의 일 실시예에 따른 내식성이 우수한 고경도 오스테나이트계 스테인리스강은, 중량%로, C: 0.05% 이하, Si: 0.5 내지 2.0%, Mn: 3.0% 이하, Cr: 20 내지 24%, Ni: 10 내지 15%, Cu: 2.0% 이하, N: 0.1 내지 0.3%, 나머지 Fe 및

불가피한 불순물을 포함하고, 하기 식 (1)로 표현되는 경도(Hv)가 250 내지 410 범위를 만족한다.

[24] (1) 122 - 23939*C + 376*Si + 44*Cr + 2.62*Mn - 36*Ni + 54*N - 43*Cu + 2.85*CRR

[25] 여기서, C, Si, Cr, Mn, Ni, N, Cu는 각 원소의 함량(중량%)를 의미하며, CRR은 냉간압하율(%)을 의미한다.

발명의 실시를 위한 형태

[26] 이하에서는 본 발명의 실시예를 첨부 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 이하의 실시예는 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 본 발명의 사상을 충분히 전달하기 위해 제시하는 것이다. 본 발명은 여기서 제시한 실시예만으로 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 도면은 본 발명을 명확히 하기 위해 설명과 관계없는 부분의 도시를 생략하고, 이해를 돕기 위해 구성요소의 크기를 다소 과장하여 표현할 수 있다.

[27] 또한 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.

[28] 단수의 표현은 문맥상 명백하게 예외가 있지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.

[29] 스테인리스강의 경도는, 스테인리스강을 구성하는 성분원소 및 가공 이력에 의존하여 달라진다. 철(Fe)계 합금에 포함되는 성분원소는 고용강화 현상에 의하여 강의 강도, 경도 등 기계적 물성에 영향을 미치며, 특히 탄소(C), 질소(N)와 같이 입자 크기가 작은 침입형 원소의 경우에는 스테인리스강의 경도를 높이는데 주요한 역할을 한다. 뿐만 아니라, 스테인리스강의 가공 이력도 경도에 영향을 미치는데, 냉간 단조, 냉간 압연 등의 냉간 성형은 미세조직의 변태 또는 전위를 형성하여 경도를 높이는 주된 인자로 작용하게 된다.

[30] 또한 스테인리스강은 미려한 표면 특성으로 인하여 표면에 코팅이나 도금 등의 전처리를 하지 않고 그대로 사용하는 경우가 많으며, 이러한 경우 사용 중 표면에 발생하는 스크래치 또는 마찰흠 등이 소재의 미관을 해치게 된다. 이를 방지하기 위하여 소재 표면의 경도를 향상시켜 내스크래치 저항성을 갖도록 하는 것이 중요하다.

[31] 본 발명에서 오스테나이트계 스테인리스강의 경도를 향상시키기 위하여 성분원소 N의 함량을 제어하였으며, 동시에 내식성을 확보하기 위하여 Cr 및 N의 함량을 제어하였다. 경도의 경우에는 통상의 내식용 STS316L 강종과 대비하여 고경도를 가질 수 있는 성분계 및 냉간압연 조건을 도출하였으며, 고경도 및 고내식 특성을 동시에 실현하기 위한 성분계 도출에 따라 발생할 수 있는 열간압연 시 열간가공성 저하의 문제도 함께 고려하였다.

[32] 본 발명의 일 실시예에 따른 내식성이 우수한 고경도 오스테나이트계 스테인리스강은, 중량%로, C: 0.05% 이하, Si: 0.5 내지 2.0%, Mn: 3.0% 이하, Cr:

20 내지 24%, Ni: 10 내지 15%, Cu: 2.0% 이하, N: 0.1 내지 0.3%, 나머지 Fe 및 불가피한 불순물을 포함하고, 하기 식 (1)로 표현되는 경도(Hv) 값이 250 내지 410 범위를 만족한다.

[33] (1) 122 - 23939*C + 376*Si + 44*Cr + 2.62*Mn - 36*Ni + 54*N - 43*Cu + 2.85*CRR

[34] 여기서, CRR은 냉간압하율(%)을 의미한다.

[35] 이하, 본 발명의 실시예에서의 합금성분 원소 함량의 수치한정 이유에 대하여 설명한다. 이하에서는 특별한 언급이 없는 한 단위는 중량%이다.

[36] C의 함량은 0.05% 이하이다.

[37] C는 강력한 오스테나이트상 안정화 원소이며, 고용강화에 의한 재료강도 증가에 유효한 원소이다. 그러나, 함량 과다 시 페라이트-오스테나이트상 경계에서 내식성에 유효한 Cr과 같은 탄화물 형성 원소와 쉽게 결합하여 결정립계 주위의 Cr 함량을 낮추어 부식 저항성을 감소시키기 때문에 C의 함량을 0.05% 이하로 제한한다. 내식성을 저해할 수 있는 탄화물 석출의 위험성을 최소화하기 위해서는 C의 함량을 0.03% 이하로 제한하는 것이 바람직하다.

[38] Si의 함량은 0.5 내지 2.0%이다.

[39] 페라이트상 안정화 원소로도 작용되는 Si은 내식성 향상에 효과적이며, 주요한 탈산제로서의 역할을 하므로 0.5% 이상 첨가하는 것이 필요하다. 그러나 과다할 경우 σ상 등의 금속간 화합물 석출을 조장하여 충격인성과 관련된 기계적 특성 및 내식성을 저하시키며, 열간압연 시 크랙을 유발시키므로 2.0% 이하로 제한한다.

[40] Mn의 함량은 0 초과 3.0% 이하이다.

[41] Mn은 C, Ni과 같은 오스테나이트상 안정화 원소로서, N 고용도를 향상시킬 수 있다. 그러나, Mn 함량의 증가는 MnS 등의 개재물 형성에 관여하여 내식성이 요구되는 경우 바람직하지 못하므로 부식 저항성 확보 차원에서 Mn 함량을 3.0% 이하로 제한하는 것이 바람직하다.

[42] Cr의 함량은 20 내지 24%이다.

[43] Cr은 스테인리스강의 내식성 향상 원소 중 가장 많이 함유되어 기본이 되는 원소이며, 본 발명에서 STS316L 이상의 내식성의 발현을 위해서는 적어도 20% 이상 포함되어야 한다. 그러나 Cr은 페라이트 안정화 원소로서, Cr 함량이 높아지면 페라이트 분율이 증가하여 강의 열간가공성을 저하시키며, σ상 형성이 조장되어 기계적 물성 및 내식성 저하의 원인이 된다. 따라서 Cr 함량은 24% 이하로 제한하는 것이 바람직하다.

[44] Ni의 함량은 10 내지 15%이다.

[45] Ni는 오스테나이트상 안정화 원소 중 가장 강력한 원소로서, 오스테나이트상을 유지하기 위해서는 10% 이상 함유되어야 한다. 그러나 Ni 함량의 증가는 원료 가격의 상승과 직결되므로 15% 이하로 제한하는 것이 바람직하다.

[46] Cu의 함량은 2.0% 이하(0 포함)이다.

[47] Cu는 오스테나이트 안정화 원소로서, 냉간변형 시 마르텐사이트 상으로의 상변태를 억제시키며, 황산 분위기에서의 내식성을 향상시키는 장점이 있다. 그러나, 염소 분위기에서는 공식저항성을 감소시키고 또한 열간가공성을 저하시키는 단점이 있어 Cu 함량을 2.0% 이하로 제한한다.

[48] N의 함량은 0.1 내지 0.3%이다.

[49] N은 염소 분위기에서의 내식성 향상뿐 아니라 오스테나이트상의 안정화에 유용한 원소이다. 특히 Mo가 적을 경우, 강의 내식성 확보를 위해서 0.1% 이상 첨가될 필요가 있다. 그러나 다량 첨가 시 열간가공성을 감소시켜 강의 실수율을 저하시키므로, 0.3% 이하로 제한하는 것이 바람직하다.

[50] 스테인리스강 표면의 내스크래치 저항성을 부여하기 위해서는 표면 경도를 향상시켜야 하며, 우수한 내스크래치 저항성을 갖기 위해서는 표면 경도가 Vickers 경도로 250 내지 410Hv 범위를 만족할 것이 요구된다. 250Hv보다 낮은 경도일 경우에는 냉간압하율에 관계 없이 성분 조정만으로 가능하며 스크래치에 대한 저항성이 없다. 반면, 410Hv보다 높은 경도의 소재는 코일 권취 시 스프링백이 발생하여 제조 난이도가 매우 높아지므로, 제조 실수율이 현저히 감소하게 된다.

[51] 상술한 바와 같이, 스테인리스강의 경도는 성분원소와 냉간가공 이력에 크게 영향을 받으며, 본 발명에서는 내스크래치 저항성을 가지는 경도를 얻기 위한 성분원소 및 냉간압하율의 관계를 다양한 실험을 통해 하기 식 (1)과 같이 도출할 수 있었다. 식 (1)에서, 경도(Hv)는 비커스(Vickers)경도이며, C, Si, Cr, Mn, Ni, N, Cu는 각 원소의 함량(중량%)를 의미하며, CRR(Cold rolling Reduction Ratio)은 냉간압연에서의 압하율(%)을 의미한다.

[52] (1) 122 - 23939*C + 376*Si + 44*Cr + 2.62*Mn - 36*Ni + 54*N - 43*Cu + 2.85*CRR

[53]

[54] 한편, 대표적인 오스테나이트계 스테인리스강으로 양식기, 건자재, 화학용기 등으로 널리 사용되는 STS304 강은, 오스테나이트계 스테인리스강이나 냉간가공 중에는 오스테나이트상이 마르텐사이트상으로 변태를 일으키는 준안정 오스테나이트 미세조직을 갖고 있다. 냉간가공 중 발생하는 이러한 상변태는 마르텐사이트상의 특성으로 인하여 내식성에 치명적인 악영향을 미치게 된다.

[55] 따라서 본 발명에서 제공하고자 하는 내식성이 우수한 고경도 오스테나이트계 스테인리스강의 경우에는 냉간가공 중 마르텐사이트상으로의 상변태가 없어야 한다. 이를 위하여 본 발명에서는 각 성분원소의 함량(중량%)으로 하기 식 (2)로 표현되는 Md30의 값이 -150 이하를 만족한다.

[56] (2) Md30 = 551 - 462*(C+N) - 9.2*Si - 8.1*Mn - 13.7*Cr - 29*(Ni+Cu) - 18.5*Mo + 1.42

[57] 즉, Md30 값이 -150 이하일 경우, 오스테나이트상이 안정하여 냉간가공 중에도 마르텐사이트상으로 상변태가 일어나지 않고, 그에 따라 상변태에 의한 내식성 저하가 발생하지 않음을 의미한다.

[58] 또한, 냉간가공에 의한 마르텐사이트 상변태가 일어나지 않음으로써, 냉간가공 후에도 마르텐사이트 상분율이 0.5% 미만일 수 있다. 면심입방형 구조로 자성을 띄지 않는 오스테나이트상으로 99.5% 이상 이루어진 본 발명의 스테인리스강은 비자성 특성을 나타낼 수 있다.

[59] 일반적으로 오스테나이트 스테인리스강의 내식성을 나타내는 지표로서 Cr, Mo, N 함량의 조합으로 계산되는 내공식당량지수(PREN)를 적용하게 된다. STS304의 경우에는 20 이하의 값을 가지며, STS316L의 경우에는 22 내지 24의 값을 갖게 된다. 따라서, 본 발명에서 제공하고자 하는 고경도 오스테나이트계 스테인리스강의 내식성은 내공식당량지수를 기준으로 23 이상이 되어야 STS316L 동등 이상의 내식성을 가질 수 있음을 알 수 있다.

[60] 반면, 내공식당량지수를 높이기 위해서는 Cr, Mo, N 함량의 증가가 필요하다. 그러나, Cr 및 Mo의 함량이 높아질 경우, σ상 등의 금속간 화합물 석출이 조장되어 취성을 유발하며 오히려 내식성을 저하시킬 우려가 있으며, N 함량이 높아질 경우에는 강의 열간 변형저항 상승 및 열간가공성 저하로 제조 실수율의 하락을 야기시킨다. 따라서 이러한 사항을 고려하였을 때, 내공식당량지수의 값은 28을 넘지 않도록 하는 것이 중요하다.

[61] 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따른 내식성이 우수한 고경도 오스테나이트계 스테인리스강은, 하기 식 (3)으로 표현되는 내공식당량지수(PREN) 값이 23 내지 28 범위를 만족할 수 있다.

[62] (3) PREN = Cr + 3.3*Mo + 16*N

[63]

[64] 이하 본 발명의 바람직한 실시예를 통해 보다 상세히 설명하기로 한다.

[65] 실시예

[66] 표 1에 기재된 합금조성을 가지는 강을 진공유도용해로에서 용해한 후, 열간압연을 실시하고, 용체화 열처리를 1,100 내지 1,150℃ 구간에서 실시하여 두께 5㎜의 열간압연 판재를 제조하였다.

[67] 강종 L은 STS316L을 비교예로 사용하였다.

[68] [표1]

구분		조성(중량%)							
		C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Cu	N
발명예	A	0.031	1.00	1.0	20.3	12.1	0.0	0.0	0.177
	B	0.030	1.00	1.0	20.7	11.1	0.0	2.0	0.178
	C	0.031	0.99	2.0	20.3	10.9	0.0	1.0	0.180
	D	0.032	1.01	2.9	20.7	10.0	0.0	2.0	0.172
	E	0.031	0.97	3.0	21.0	10.9	0.0	2.0	0.133
	F	0.030	1.00	2.0	21.6	13.7	0.0	1.0	0.125
	G	0.045	1.95	1.5	23.8	15.0	0.0	1.5	0.223
	H	0.032	1.35	1.5	21.7	14.5	0.0	1.5	0.287
비교예	I	0.031	2.50	2.5	21.5	13.7	0.0	1.0	0.178
	J	0.028	1.00	2.0	21.3	13.5	0.0	2.5	0.214
	K	0.030	0.80	1.8	21.5	12.9	0.0	1.5	0.312
	L	0.020	0.50	1.2	16.5	10.1	2.0	0.3	0.030

[69] 이후 냉간압하율 50%, 60%로 냉간압연을 실시한 후, 소둔 열처리 없이 비커스 경도를 측정하였다. 비커스 경도는 시편의 단면을 연마한 후 다이아몬드 팁으로 가압하여, 현미경으로 관찰한 압입흠의 내경을 경도로 환산하였다.

[70] 표 2에는 실시예 강종의 성분에 따른 Md30 값과 내공식당량지수(PREN), 냉간압연 압하율에 따른 경도(Hv) 및 압하율 60% 냉간압연 전/후의 마르텐사이트 상분율이 기재되어 있다.

[71] [표2]

구분		Md30	PREN	경도(Hv)			열간압연 에지크랙 발생여부	마르텐사이트 상분율(%)	
				압하율 0%	압하율 50%	압하율 60%		냉연전	냉연후
발명예	A	-190.0	23.1	201	368	382	×	0.0	0.0
	B	-224.5	23.5	200	360	366	×	0.0	0.0
	C	-193.3	23.2	206	364	380	×	0.0	0.0
	D	-206.0	23.5	207	350	371	×	0.0	0.0
	E	-219.2	23.1	200	339	353	×	0.0	0.0
	F	-266.1	23.6	205	337	356	×	0.0	0.0
	G	-406.0	27.4	224	355	396	×	0.0	0.0
	H	-380.8	26.3	237	382	403	×	0.0	0.0
비교예	I	-308.2	24.3	209	342	372	○	0.0	0.0
	J	-340.6	24.7	210	378	399	○	0.0	0.0
	K	-339.7	26.5	248	392	412	○	0.0	0.0
	L	-49.7	23.6	149	353	364	×	0.2	11.1

[72] 표 2에 나타난 바와 같이, 발명예 A~H는 경도 250 내지 410Hv 만족하고 있음을 알 수 있다. 도 1은 식 (1)에 따른 예측 경도값과 실측 경도값의 관계를 나타내는 그래프이다. 도 1에서 알 수 있는 바와 같이, 예측 경도값(식 (1))은 소재의 실제 경도를 잘 예측하고 있으며, 통계적으로 98.8%의 적중율을 나타내는 것으로 확인되었다.

[73] 또한, 발명예 A~H는 식 (2)로 계산되는 Md30 값이 -150 이하를 만족하여, 압하율 60%로 냉간압연 수행 전/후의 마르텐사이트상의 분율 증가도 없는 것으로 나타났다.

[74] 비교예 L로 사용된 316L 강종은 압하율 50% 및 60%로 냉간압연 후 소재의 경도가 본 발명이 목적하는 범위를 만족하였으나, 316L 강종의 조성으로는 식 (2)의 Md30 범위를 만족하지 못하여 압하율 60% 냉간압연에 의해 마르텐사이트 상분율이 11.1%까지 증가함을 알 수 있었다.

[75] 한편, 발명예 A~H는 비교예 L의 316L 대비 내공식당량지수(PREN)도 동등 이상 수준을 나타내어, 내식성 저하는 없을 것으로 판단되었다.

[76] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 발명예 및 비교예의 열간 압연 후 에지 크랙 발생 여부를 나타내는 사진이다.

[77] 도 2에 나타난 바와 같이, 비교예 I, J, K는 본 발명의 Md30, PREN 및 경도

범위를 만족하나, 각각 Si 함량이 2.0% 초과, Cu 함량이 2.0% 초과, N 함량이 0.3% 초과하여 열간압연 시 에지 크랙(Edge crack)이 다수 발생하였는바 열간가공성 저하에 의해 판재 제조가 어려운 것으로 확인되었다.

[78] 상술한 바에 있어서, 본 발명의 예시적인 실시예들을 설명하였지만, 본 발명은 이에 한정되지 않으며 해당 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 다음에 기재하는 청구범위의 개념과 범위를 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 변경 및 변형이 가능함을 이해할 수 있을 것이다.

산업상 이용가능성

[79] 본 발명에 따른 오스테나이트계 스테인리스강은 경도 향상에 따른 스크래치 저항성 향상 및 냉간 성형에 관계 없이 우수한 내식성을 유지할 수 있어, 각종 가전기기 또는 장치에 사용되는 외장부품용으로 적용이 가능하다.

[80]

청구범위

[청구항 1] 중량%로, C: 0.05% 이하, Si: 0.5 내지 2.0%, Mn: 3.0% 이하, Cr: 20 내지 24%, Ni: 10 내지 15%, Cu: 2.0% 이하, N: 0.1 내지 0.3%, 나머지 Fe 및 불가피한 불순물을 포함하고,

하기 식 (1)로 표현되는 경도(Hv)가 250 내지 410 범위를 만족하는 내식성이 우수한 고경도 오스테나이트계 스테인리스강.

(1) 122 - 23939*C + 376*Si + 44*Cr + 2.62*Mn - 36*Ni + 54*N - 43*Cu + 2.85*CRR

(여기서, C, Si, Cr, Mn, Ni, N, Cu는 각 원소의 함량(중량%)를 의미하며, CRR은 냉간압하율(%)을 의미한다)

[청구항 2] 제1항에 있어서,

하기 식 (2)로 표현되는 Md30 값이 -150 이하를 만족하는 내식성이 우수한 고경도 오스테나이트계 스테인리스강.

(2) Md30 = 551 - 462*(C+N) - 9.2*Si - 8.1*Mn - 13.7*Cr - 29*(Ni+Cu) - 18.5*Mo + 1.42

(여기서, C, N, Si, Mn, Cr, Ni, Cu, Mo는 각 원소의 함량(중량%)를 의미한다)

[청구항 3] 제2항에 있어서,

상기 스테인리스강은,

미세조직의 마르텐사이트 상분율이 0.5 부피% 미만인 내식성이 우수한 고경도 오스테나이트계 스테인리스강.

[청구항 4] 제1항에 있어서,

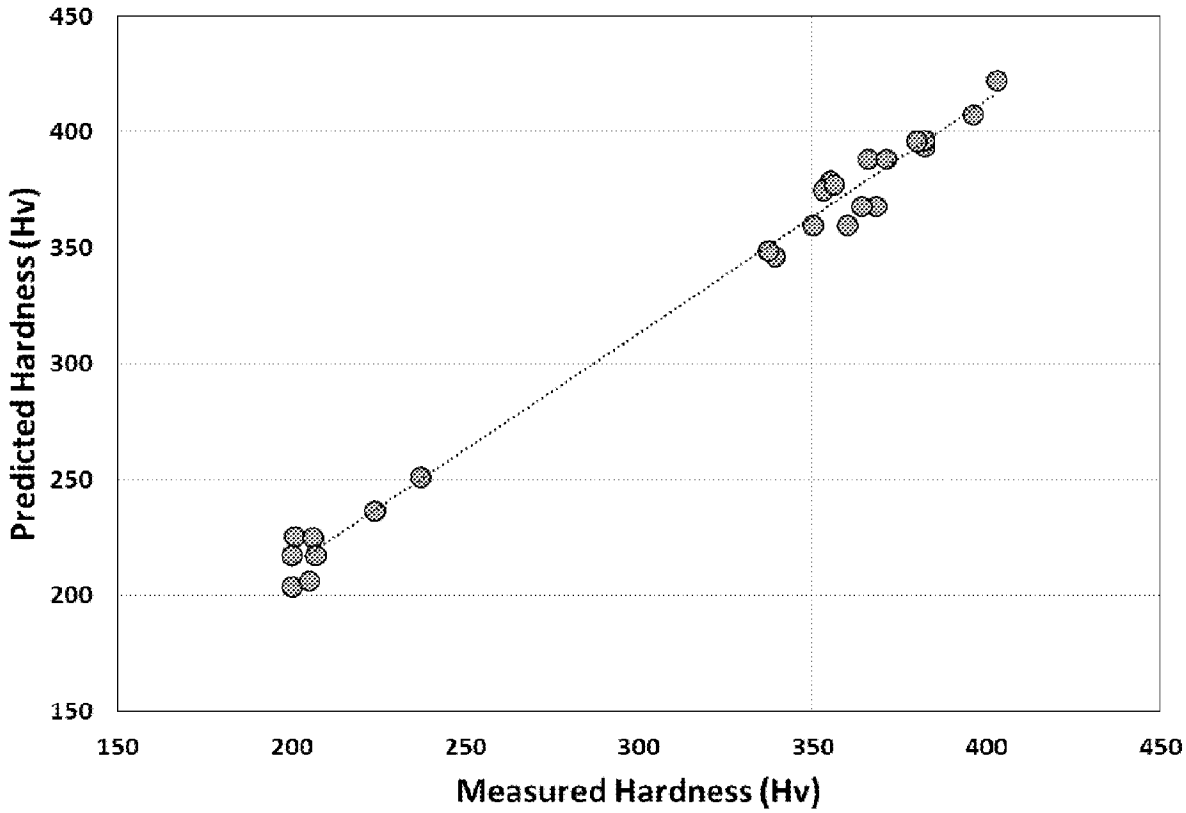
하기 식 (3)으로 표현되는 내공식당량지수(PREN)가 23 내지 28 범위를 만족하는 내식성이 우수한 고경도 오스테나이트계 스테인리스강.

(3) PREN = Cr + 3.3*Mo + 16*N

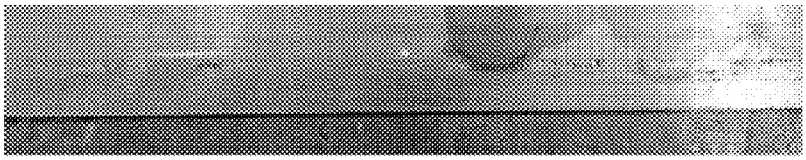
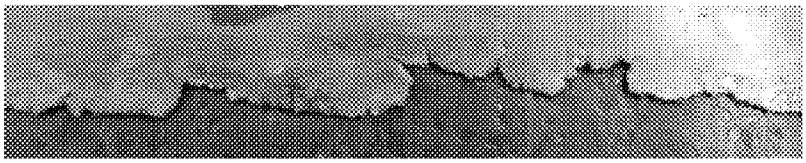
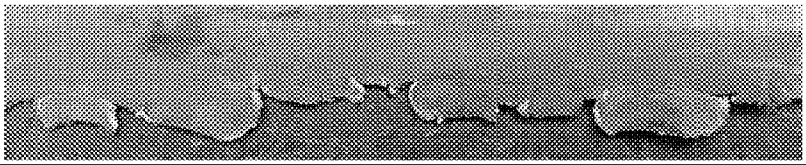
(여기서, Cr, Mo, N는 각 원소의 함량(중량%)를 의미한다)

WO 2019/112142 PCT/KR2018/008971

[도1]



[도2]

실시예	열연 후 Edge 품질
A	
I	
J	
K	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2018/008971

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C22C 38/40(2006.01)i, C22C 38/58(2006.01)i, C22C 38/34(2006.01)i, C22C 38/02(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 38/40; C21D 38/58; C21D 8/02; C22C 38/00; C22C 38/42; C22C 38/44; C22C 38/58; C22C 38/34; C22C 38/02

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: austenite, stainless steel, corrosion resistance, Ni, hardness, martensite, pitting resistance equivalent number

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KR 10-1593336 B1 (POSCO) 11 February 2016 See paragraphs [0023]-[0037], [0074]-[0076]; and claims 1-8.	1-4
A	KR 10-2013-0067241 A (NIPPON STEEL & SUMITOMO METAL CORPORATION) 21 June 2013 See paragraphs [0038]-[0085]; and claims 1-8.	1-4
A	KR 10-2016-0082376 A (POSCO) 08 July 2016 See paragraphs [0017]-[0036]; and claims 1-5.	1-4
A	JP 3546421 B2 (DAIDO STEEL CO., LTD.) 28 July 2004 See paragraphs [0007]-[0018]; and claims 1-2.	1-4
A	JP 2000-063947 A (KAWASAKI STEEL CORP.) 29 February 2000 See paragraphs [0006]-[0012]; and claim 1.	1-4

☐ 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	Date of mailing of the international search report
29 NOVEMBER 2018 (29.11.2018)	**29 NOVEMBER 2018 (29.11.2018)**
Name and mailing address of the ISA/KR Korean Intellectual Property Office Government Complex Daejeon Building 4, 189, Cheongsa-ro, Seo-gu, Daejeon, 35208, Republic of Korea Facsimile No. +82-42-481-8578	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (January 2015)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2018/008971

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-1593336 B1	11/02/2016	NONE	
KR 10-2013-0067241 A	21/06/2013	CN 102510909 A	20/06/2012
		CN 102510909 B	03/09/2014
		EP 2615188 A1	17/07/2013
		EP 2615188 A4	30/10/2013
		JP 5029788 B1	06/07/2012
		JP WO2013-073055 A1	02/04/2015
		KR 10-1393784 B1	12/05/2014
		RU 2012-116527 A	27/10/2013
		RU 2507294 C2	20/02/2014
		US 2013-0130058 A1	23/05/2013
		WO 2013-073055 A1	23/05/2013
KR 10-2016-0082376 A	08/07/2016	NONE	
JP 3546421 B2	28/07/2004	JP 08-269632 A	15/10/1996
JP 2000-063947 A	29/02/2000	NONE	

국 제 조 사 보 고 서

국제출원번호
PCT/KR2018/008971

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

C22C 38/40(2006.01)i, C22C 38/58(2006.01)i, C22C 38/34(2006.01)i, C22C 38/02(2006.01)i, C22C 38/42(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)
C22C 38/40; C21D 38/58; C21D 8/02; C22C 38/00; C22C 38/42; C22C 38/44; C22C 38/58; C22C 38/34; C22C 38/02

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:
오스테나이트, 스테인리스강, 내식성, Ni, 경도, 마르텐사이트, 내공식당량지수

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	KR 10-1593336 B1 (주식회사 포스코) 2016.02.11 단락 [0023]-[0037], [0074]-[0076]; 및 청구항 1-8 참조.	1-4
A	KR 10-2013-0067241 A (신닛테츠스미킨 카부시키카이샤) 2013.06.21 단락 [0038]-[0085]; 및 청구항 1-8 참조.	1-4
A	KR 10-2016-0082376 A (주식회사 포스코) 2016.07.08 단락 [0017]-[0036]; 및 청구항 1-5 참조.	1-4
A	JP 3546421 B2 (DAIDO STEEL CO., LTD.) 2004.07.28 단락 [0007]-[0018]; 및 청구항 1-2 참조.	1-4
A	JP 2000-063947 A (KAWASAKI STEEL CORP.) 2000.02.29 단락 [0006]-[0012]; 및 청구항 1 참조.	1-4

☐ 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	국제조사보고서 발송일
2018년 11월 29일 (29.11.2018)	2018년 11월 29일 (29.11.2018)

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

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2018/008971

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-1593336 B1	2016/02/11	없음	
KR 10-2013-0067241 A	2013/06/21	CN 102510909 A	2012/06/20
		CN 102510909 B	2014/09/03
		EP 2615188 A1	2013/07/17
		EP 2615188 A4	2013/10/30
		JP 5029788 B1	2012/07/06
		JP WO2013-073055 A1	2015/04/02
		KR 10-1393784 B1	2014/05/12
		RU 2012-116527 A	2013/10/27
		RU 2507294 C2	2014/02/20
		US 2013-0130058 A1	2013/05/23
		WO 2013-073055 A1	2013/05/23
KR 10-2016-0082376 A	2016/07/08	없음	
JP 3546421 B2	2004/07/28	JP 08-269632 A	1996/10/15
JP 2000-063947 A	2000/02/29	없음	