

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2011년 6월 9일 (09.06.2011)



(10) 국제공개번호
WO 2011/068328 A2

(51) 국제특허분류:

C22C 38/00 (2006.01) B21B 3/02 (2006.01)
C21D 8/02 (2006.01) C22C 38/10 (2006.01)
C21D 9/46 (2006.01) C22C 38/12 (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2010/008376

(22) 국제출원일: 2010년 11월 25일 (25.11.2010)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:

10-2009-0120143 2009년 12월 4일 (04.12.2009) KR
10-2009-0120150 2009년 12월 4일 (04.12.2009) KR

(71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): **주식회사 포스코 (POSCO)** [KR/KR]; 경상북도 포항시 남구 괴동동 1번지, 790-300 Gyeongsangbuk-do (KR).

(72) 발명자: **김**

(75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): **김재익 (KIM, Jai-Ik)** [KR/KR]; 경상북도 포항시 남구 괴동동 1번지 포스코내, 790-300 Gyeongsangbuk-do (KR). **김성진 (KIM,**

Sung-Jin) [KR/KR]; 경상북도 포항시 남구 괴동동 1번지 포스코내, 790-300 Gyeongsangbuk-do (KR). **배대철 (BAE, Dae-Chul)** [KR/KR]; 경상북도 포항시 남구 괴동동 1번지 포스코내, 790-300 Gyeongsangbuk-do (KR).

(74) 대리인: **홍성철 (HONG, Sung-Chul)**; 서울 금천구 가산동 371-50 에이스하이-엔드타워 3차 204호, 153-803 Seoul (KR).

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

[다음 쪽 계속]

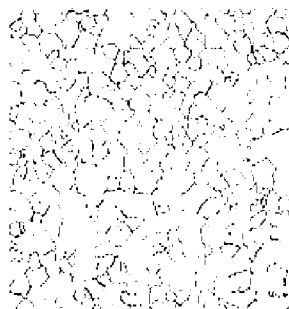
(54) Title: COLD ROLLED STEEL SHEET FOR PROCESSING WITH EXCELLENT HEAT RESISTANCE, AND PREPARATION METHOD THEREOF

(54) 발명의 명칭 : 내열성이 우수한 가공용 냉연강판 및 그 제조방법

[Fig. 1]



AA (a) 발명제3



BB (b) 비교제10

AA ... (a) Material of invention 3
BB ... (b) Comparative material 10

(57) Abstract: The present invention relates to a cold rolled steel sheet for processing with excellent heat resistance, and a preparation method thereof. The cold rolled steel sheet for processing comprises C:0.002~0.005%, Nb:0.02~0.06%, Co:0.02~0.20%, Mn:0.10~0.35%, Al:0.02~0.08%, P:0.003~0.020%, N:0.002~0.006%, S:less than or equal to 0.015%, the balance of Fe, and other inevitable impurities by weight%, or additionally comprises Sn:0.05~0.25% to the composition, and thus has excellent processability and heat resistance, or additionally has excellent discoloration resistance and the like. According to the present invention, it is possible to prepare a highly heat resistant cold rolled steel sheet for processing which can be prepared with a low cost compared with known stainless steel sheets, has excellent room temperature processability due to various processing characteristics such as stretch flange formability, bendability and deep drawing property, shows excellent formability since yield point elongation does not appear due to the increase of anti-aging property by precipitation of dissolved alloy elements, has excellent high temperature strength to be able to extend the lifetime of equipment due to the shape freezing property of products applied at a high temperature, and has excellent discoloration resistance at a high temperature.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]

WO 2011/068328 A2



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

공개:

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

본 발명은 내열성이 우수한 가공용 냉연강판 및 그 제조방법에 관한 것으로, 중량%로 C:0.002~0.005%, Nb:0.02~0.06%, Co:0.02~0.20%, Mn:0.10~0.35%, Al:0.02~0.08%, P:0.003~0.020%, N:0.002~0.006%, S:0.015%이하, 잔부 Fe 및 기타 불가피한 불순물을 포함한 성분, 또는 상기 조성의 성분에 Sn:0.05~0.25%를 추가 투여함으로써, 가공성 및 내열성, 또는 이에 더하여 내변색성 등이 우수한 가공용 고내열 냉연강판 및 그 제조방법을 기술적 요지로 한다. 본 발명에 의하면, 기존의 스테인레스 강판에 비해 저비용으로 제조 가능하고, 신장 플랜지성, 벤딩성 및 딥드로잉성(deep drawing)의 다양한 가공특성을 갖고 있어 상온 가공성이 우수하며, 고용원소 석출로 내시효성이 증가하여 항복점 연신현상이 발생하지 않아 성형성이 우수할 뿐만 아니라, 고온 강도가 뛰어나 고온 적용 제품의 형상 동결성 확보로 설비 수명이 연장되며, 고온에서 내변색성이 우수한 가공용 고내열 냉연강판을 제조할 수 있다.

명세서

발명의 명칭: 내열성이 우수한 가공용 냉연강판 및 그 제조방법 기술분야

- [1] 본 발명은 자동차, 가전제품 및 보일러 등에 사용되는 가공성이 우수한 고내열 냉연강판 및 그 제조방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 강 성분과 공정 조건을 최적화함으로써 제조된 가공성 및 내열성, 또는 이에 더하여 내변색성이 우수한 가공용 고내열 냉연강판 및 그 제조방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 종래부터 자동차 배기계, 가정용 연통, 오븐 및 보일러 등과 같은 제품 부재에는 주철이 사용되는 것이 일반적이었으나, 수백도(°C) 이상의 고온 환경에 지속적으로 노출되어 높은 내열특성(heat resistance)이 요구되므로 이러한 고온 특성을 확보하기 위하여 알루미늄 용융도금강판, 스테인리스 강판 등을 가공하여 사용하게 되었다.
- [3] 고온 특성이란 가공된 제품이 고온 환경에서 사용될 때의 특성중 하나로서, 자동차 배기계 등의 제품 사용시 국부적인 온도 상승에 의해 제품의 특성이 열화될 수 있으므로 고온 특성, 즉 내새그성 및 고온강도, 또는 이에 더하여 내변색성이 요구된다. 이중 내새그성이란 강판이 고온에 반복적으로 노출되어 재질의 변화가 일어나 처지는 현상(sagging)으로서 이러한 현상이 발생하면 성형부의 형상 유지가 곤란하게 되고, 열 응력이 특정 장소로 집중될 경우 고온 내력이 저하되어 제품 형상이 변형되거나 파괴가 일어나므로 형상 동결성 확보를 위해 700°C내외의 고온에서 55MPa이상의 항복강도를 만족할 필요가 있으며, 또한 고온 조건에서 강판의 산화를 방지하고 도금시 도금 물질과의 밀착성을 확보하기 위한 표면 특성인 내변색성이 요구되기도 한다.
- [4] 이와 같은 내열 용도로 스테인리스 강판(stainless steel sheet)이 주로 사용되어 왔지만, 스테인리스 강판은 Cr, Ni 등 고가의 합금원소의 다량 첨가로 제조 비용이 고가일 뿐만 아니라 고온에서 가열시 결정립계의 Cr이 C와 결합하여 입계에 크롬카바이드(chromium carbide)가 석출됨으로써 생긴 Cr 고갈층(chromium depleted zone) 부위에 입계 부식이 발생되어 내식성(corrosion resistance)이 떨어지는 문제점이 있다.
- [5] 그리고, 고온에서 내산화성을 확보하기 위하여 알루미늄 용융도금강판을 사용하기도 하나, 이러한 알루미늄 용융도금강판은 400°C이상의 고온으로 가열되는 경우에는 Fe와 Al의 상호 확산반응에 의한 계면의 합금층이 성장하여 단시간에 표면의 광택을 잃어버리고 변색되어 내열특성이 부족하게 되므로 적용될 수 있는 용도가 제한되는 문제점이 있다.
- [6] 또한, 자동차의 배기계, 가정용 연통, 오븐 및 보일러 등과 같은 제품은 한정된 공간에 수용되도록 제조되고, 다양한 방법을 통해 복잡한 형상으로 성형되어

조관후에는 확관하거나 벤딩하는 가공 공정이 필요하므로 상기 고온 특성이외에도 상온 가공성이 요구된다.

- [7] 그리하여, 일본 공개특허공보 특개평9-176816은 강중 Al과 고용된 N의 함량을 조정한 강판을 알루미늄 도금후 열처리하여 내열성과 가공성을 향상시키고자 하였으나, 상기 강판은 550°C이상의 온도에서 사용되는 제품의 부재로 적용되기 어렵고, 강 성분의 첨가량 조정이 용이하지 않아 가공성 열화 및 시효에 의한 가공 결함이 우려된다.

- [8] 또한, 일본 공개특허공보 특개평8-319548은 강판의 표면에 피복층을 형성함에 의해 고온강도 등이 우수한 용융알루미늄 도금강판을 제조하고자 하였으나, 강판의 특성 개선보다는 도금 조건의 개선 방안을 제시하고 있어 도금층 성분 변경시 그 조정이 어려울 뿐만 아니라, 목표로 하는 내열성을 얻기 어려운 문제가 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [9] 본 발명자는 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 연구와 실험을 거듭하고 그 결과에 근거하여 본 발명을 제안하게 된 것으로, 본 발명은 자동차 배기계, 가정용 연통, 오븐 및 보일러 등과 같이 고온 특성과 상온 가공성이 동시에 요구되는 용도에 사용하기 위해, 고가의 합금원소의 첨가를 줄이면서 강 성분과 공정 조건을 최적화함으로써 저비용으로 제조 가능한 가공성 및 내열성, 또는 이에 더하여 내변색성이 우수한 가공용 고내열 냉연강판 및 그 제조방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

과제 해결 수단

- [10] 상기한 목적을 달성하기 위하여, 본 발명인 내열성이 우수한 가공용 냉연강판은, 중량%로 C:0.002~0.005%, Nb:0.02~0.06%, Co:0.02~0.20%, Mn:0.10~0.35%, Al:0.02~0.08%, P:0.003~0.020%, N:0.002~0.006%, S:0.015%이하, 잔부 Fe 및 기타 불가피한 불순물을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [11] 또한 본 발명의 다른 하나는, 중량%로 C:0.002~0.005%, Nb:0.02~0.06%, Co:0.02~0.20%, Sn:0.05~0.25%, Mn:0.10~0.35%, Al:0.02~0.08%, P:0.003~0.020%, N:0.002~0.006%, S:0.015%이하, 잔부 Fe 및 기타 불가피한 불순물을 포함하는 내열성이 우수한 가공용 냉연강판인 것을 특징으로 한다.
- [12] 또한 본 발명에서 상기 Nb 및 Co에 대한 C의 유효 첨가비 $(Nb \times Co)/C$ 의 값이 0.6~3.0인 것을 특징으로 하고, 또한 상기 냉연강판은 (Nb,Co)C계 탄화 복합 석출물이 형성된 것을 특징으로 하며, 또한 상기 냉연강판은 등축상 페라이트와 침상 페라이트 조직으로 이루어진 것을 특징으로 한다.
- [13] 또한 본 발명에서 상기 침상 페라이트 조직의 체적 분율은 5~15%인 것을 특징으로 하고, 또한 상기 냉연강판의 표면에 Sn계 산화층이 형성된 것을 특징으로 하며, 상기 Sn계 산화층은 Sn_2O_3 층인 것을 특징으로 한다.

- [14] 또한 본 발명인 내열성이 우수한 가공용 냉연강판의 제조방법은, 중량%로 C:0.002~0.005%, Nb:0.02~0.06%, Co:0.02~0.20%, Mn:0.10~0.35%, Al:0.02~0.08%, P:0.003~0.020%, N:0.002~0.006%, S:0.015%이하, 잔부 Fe 및 기타 불가피한 불순물을 포함하는 강슬라브를 가열한 후 열간압연하고, 권취 후 냉간압연한 다음, 냉간압연된 강판을 800°C이상의 온도에서 소둔 처리하고, 소둔 처리된 강판에 대하여 30°C/sec이상의 냉각속도로 냉각하는 것을 특징으로 한다.
- [15] 또한 본 발명의 다른 하나인, 내열성이 우수한 가공용 냉연강판의 제조방법은, 중량%로 C:0.002~0.005%, Nb:0.02~0.06%, Co:0.02~0.20%, Sn:0.05~0.25%, Mn:0.10~0.35%, Al:0.02~0.08%, P:0.003~0.020%, N:0.002~0.006%, S:0.015%이하, 잔부 Fe 및 기타 불가피한 불순물을 포함하는 강슬라브를 가열한 후 열간압연하고, 권취 후 냉간압연한 다음, 냉간압연된 강판을 800°C이상의 온도에서 소둔 처리하고, 소둔 처리된 강판에 대하여 30°C/sec이상의 냉각속도로 냉각하는 것을 특징으로 한다.
- [16] 또한 본 발명에서 상기 강슬라브는 상기 Nb 및 Co에 대한 C의 유효 첨가비 $(Nb \times Co)/C$ 의 값이 0.6~3.0인 것을 특징으로 하고, 또한 상기 열간압연은 900~950°C에서 마무리 압연하는 것을 특징으로 하며, 또한 상기 열간압연은 열간압연된 열연판을 20~80°C/sec의 냉각속도로 냉각하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [17] 또한 본 발명에서, 상기 권취는 560~680°C에서 행하여 지는 것을 특징으로 하고, 또한 상기 소둔 처리는 800~900°C에서 행하여 지는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [18] 상술한 바와 같이 본 발명에 의하면, 기존의 스테인레스 강판에 비해 저비용으로 제조 가능하고, 신장 플랜지성, 벤딩성 및 딥드로잉성(deep drawing)의 다양한 가공특성을 갖고 있어 상온 가공성이 우수하며, 고용원소 석출로 내시효성이 증가하여 항복점 연신현상이 발생하지 않아 성형성이 우수할 뿐만 아니라, 고온 강도가 뛰어나 고온 적용 제품의 형상 동결성 확보로 설비 수명이 연장되며, 고온에서 내변색성이 우수한 가공용 고내열 냉연강판을 제조할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [19] 도 1은 실시예-1의 발명재3과 비교재10의 미세조직을 비교한 사진.
- [20] 도 2는 실시예-2의 발명재3과 비교재6의 미세조직을 비교한 사진.

발명의 실시를 위한 형태

- [21] 이하, 본 발명의 냉연강판에 대하여 상세히 설명한다.
- [22] 본 발명자들은 저비용으로 신장 플랜지성(stretch-flangeability), 벤딩성(bendability), 딥드로잉성(deep drawing) 등의 다양한 가공특성과 내시효성(anti-aging properties), 내식성을 만족하면서 700°C에서 55MPa 이상의 항복강도, 또는 이에 더하여 고온에서의 내변색성을 동시에 확보하기 위한 연구

및 실험을 거듭하여 본 발명을 완성시켰다.

- [23] 그 결과로 본 발명의 하나는 강 성분중 극저탄소량을 함유하고 Nb, Co의 첨가량 및 첨가비를 제어하여 미세한 (Nb,Co)C계의 탄화 복합 석출물을 형성시키며, 소둔 및 냉각 조건을 최적화하여 침상 페라이트 조직의 체적 분율을 확보함으로써 고온에서 내열성, 내식성과 상온에서의 내시효성, 가공성이 우수하여 자동차 배기계, 가정용 연통, 오븐 및 보일러 등의 제품 부재로 적합한 가공용 고내열 냉연강판을 제조하는데 그 특징이 있다. (이하 "제1발명")
- [24] 또한 본 발명의 다른 하나는 강 성분중 극저탄소량을 함유하고 Nb, Co의 첨가량 및 첨가비를 제어하여 미세한 (Nb,Co)C계 탄화 복합 석출물을 형성시키며, 소둔 및 냉각 조건을 최적화하여 침상 페라이트 조직의 체적 분율을 확보하며, Sn을 첨가하여 강판 표면에 Sn계 산화층을 형성함으로써 고온에서 내열성, 내식성 및 내변색성과 상온에서의 내시효성, 가공성이 우수하여 자동차 배기계, 가정용 연통, 오븐 및 보일러 등의 제품 부재로 적합한 가공용 고내열 냉연강판을 제조하는데 그 특징이 있다. (이하 "제2발명")
- [25] 먼저, 본 발명의 제1발명의 성분 한정 이유에 대하여 설명한다. (본 명세서 전체에 걸쳐, 중량%는 간단히 %로 표기함)
- [26] 탄소(C)는 강판의 강도 향상을 위해 첨가되는 원소로서 본 발명에서는 Nb 탄화물계 석출물 형성을 위한 Nb와의 반응에 의해 주로 소비된다. C의 첨가량이 증가할수록 인장 및 항복강도는 증가하나 과잉 첨가되면 가공성이 저하되므로 그 상한은 0.005%가 바람직하다. 다만, 0.002% 미만이면 충분한 (Nb,Co)C계의 복합 석출물의 강화 효과를 얻을 수 없고 결정립 크기가 증가하여 재질의 급격한 변화가 발생하므로, C의 함량은 0.002~0.005%로 한정한다.
- [27] 망간(Mn)은 고용 강화 원소로서 강의 강도를 높이고 열간 가공성을 향상시키지만 MnS 형성에 의해 연성 및 가공성을 저해하는 원소이다. 따라서, Mn이 과잉 첨가되면 연성이 저하되고 합금원소의 다량 첨가에 의한 경제성 저하 및 중심 편석의 발생 요인이 되므로 상한은 0.35%가 바람직하다. 다만, 0.10% 미만이면 가공성은 개선되나 목표로 하는 강도 확보가 곤란하므로, Mn의 함량은 0.10~0.35%로 한정한다.
- [28] 알루미늄(Al)은 용강의 탈산을 위해 첨가되는 원소로서 강중 고용원소와 결합되어 시효 특성을 개선하므로 0.02% 이상 함유되는 것이 바람직하다. 다만, 0.08%를 초과하여 과잉 첨가되면 강중 개재물의 양을 증가시켜 표면 결함을 유발하고 가공성이 저하되므로, Al의 함량은 0.02~0.08%로 한정한다.
- [29] 인(P)은 강의 강도 및 내식성을 향상시키는 원소로서 이들 특성의 확보를 위해서는 0.003% 이상 함유되는 것이 바람직하지만, 그 함량이 0.020%를 초과하면 주조시 중심 편석을 일으키고 가공성이 저하되므로, P의 함량은 0.003~0.020%로 한정한다.
- [30] 질소(N)는 강 내부에 고용 상태로 존재하면서 재질 강화에 유효한 원소로서 0.002% 미만 함유하면 충분한 강성을 얻을 수 없고 석출물 형성 사이트가

감소하게 되며, 그 함량이 0.006%를 초과하면 고용원소 과다로 시효의 원인이 되어 경화가 일어나 성형성을 악화시키는 주원인이 되므로, N의 함량은 0.002~0.006%로 한정한다.

- [31] 황(S)은 강중 Mn과 결합해 부식 개시점 역할을 하는 비금속 개재물을 형성하고 적열취성(red shortness)의 요인이 되므로 가능한 그 함량을 저감시키는 것이 바람직하므로 S의 함량은 0.015%이하로 한정한다. 다만, 상기 효과를 확실하게 확보하기 위해서는 0.010%이하로 관리하는 것이 바람직하다.
- [32] 니오븀(Nb)은 강판의 강도 상승과 결정립 미세화에 유효한 원소로서, 본 발명에서는 강중 고용된 C와 결합하여 (Nb,Co)C계 탄화 복합 석출물을 형성하여 시효성 및 성형성을 개선하고, 이러한 (Nb,Co)C계 탄화 복합 석출물의 형성에 의해 강도가 증가되고 고온에서의 페라이트 결정립 성장을 억제하여 페라이트 입자를 미세화하는 효과를 제공하므로 0.02% 이상 함유되는 것이 바람직하지만, 그 함량이 0.06%를 초과하면 재질이 경화되고 연속소둔 처리의 조업성 저하를 가져오며 강판의 표면 특성을 열화시키므로, Nb의 함량은 0.02~0.06%로 한정한다.
- [33] 코발트(Co)는 강 내부에 석출물 형성을 촉진하여 강도를 증가시키고 내식성을 향상시키는 원소로서 이와 같은 효과를 얻기 위해서는 0.02% 이상 함유되는 것이 바람직하지만, 그 함량이 0.20%를 초과하면 강의 연신율이 감소하고 석출 촉진에 기여하는 효과보다 고가의 합금원소의 다량 첨가에 의해 제조원가 상승 요인으로 작용하므로, Co의 함량은 0.02~0.20%로 한정한다.
- [34] Nb와 Co의 경우 단독으로 관리하는 것도 중요하지만, Nb와 Co에 대한 C의 유효 중량 첨가비 $(Nb \times Co)/C$ 를 일정 범위로 유지하여 상온 내시효성과 가공성 및 고온 강도를 동시에 확보하는 것도 중요하다.
- [35] 즉, $(Nb \times Co)/C$ 의 값이 0.6~3.0인 경우에는 (Nb,Co)C계 탄화 복합 석출물의 형성으로 강중 고용원소 C가 고착되어 상온 내시효성과 가공성을 확보할 수 있고, 소둔 및 냉각 조건을 적절히 제어함에 의해 미세한 (Nb,Co)C계 탄화 복합 석출물 형성을 통해 고온에서 결정립 성장을 억제하여 페라이트 미세조직을 제어함으로써 우수한 고온 특성을 확보할 수 있다.
- [36] 그러나, $(Nb \times Co)/C$ 의 값이 0.6 미만인 경우에는 강중 고용원소 과다로 상온 내시효성 및 가공성이 열화되는 문제가 있고, (Nb,Co)C계 탄화 복합 석출물의 양이 미미하기 때문에 우수한 고온강도를 확보할 수 없다. 또한, 그 값이 3.0을 초과하는 경우에는 재질이 경화되고, 재결정의 온도를 급격히 상승시키며, 표면 특성이 열화되어 후공정의 작업성을 저하시키는 문제가 있으므로, $(Nb \times Co)/C$ 의 값은 0.6~3.0으로 한정한다.
- [37] 또한 본 발명의 제2발명에 이르기 위하여는 스타늄(Sn)이 추가적으로 첨가된다. 스타늄(Sn)은 강 내부에 고용상태로 존재하여 고온특성 및 내식성을 향상시키는 원소로서, 열처리에 의해 가열, 산화되어 강판 표면에 Sn_2O_3 와 같은 Sn계 산화물을 형성함으로써 강판 표면에 합금화층 형성을 억제하여 내식성과

내변색성을 향상시키는 바, 이러한 효과를 얻기 위해서는 0.05%이상 첨가하는 것이 바람직하지만, 그 함량이 0.25%를 초과하면 내식성이나 내변색성 향상에 대한 기여 효과보다는 제조원가 상승의 요인이 되므로, Sn의 함량은 0.05~0.25%로 한정한다.

- [38] 본 발명의 냉연강판은 상기 성분을 포함하면서 잔부Fe와 기타 불가피한 불순물로 이루어진다. 그리고 필요에 따라 본 냉연강판의 특성 향상을 위해 합금원소가 더 첨가될 수 있으며, 본 발명의 실시예에서 밝히지 않은 합금원소가 첨가되었다 하여 본 발명의 범위에서 제외되는 것으로 해석되지는 않는다.
- [39] 한편, 본 발명의 냉연강판은 등축상 페라이트(polygonal ferrite)와 침상 페라이트(acicular ferrite) 조직으로 이루어진 것을 특징으로 하는데, 상기 침상 페라이트 조직은 변태전 오스테나이트의 입내에서 핵생성되어 성장하는 일종의 베이나이트로서 강중에 분산되어 있는 미세한 비금속 개재물로부터 핵생성되어 성장하기 때문에 변태가 완료된 시점에서 보면 페라이트 래스(lath)들이 서로 고경각 입계를 이루는 무질서한 구조를 이루는 특징으로 인해 연성이나 인성이 상대적으로 우수한 조직이다.
- [40] 본 발명은 소둔 및 냉각 공정의 조건을 적절히 제어함에 의해 이러한 침상 페라이트 조직의 체적 분율을 5~15% 확보하여 고전위밀도형 미세조직을 형성함으로써 고온에서 결정립의 이상 성장을 억제하여 고온 강도를 확보함으로써 내열성을 향상시킬 수 있다. 상기 침상 페라이트 조직의 체적 분율이 5% 미만인 경우에는 고온 강도의 확보가 곤란하여 목표로 하는 내열성을 얻기 어렵고, 침상 페라이트 조직의 체적 분율이 15%를 초과하는 경우에는 재질 경화에 의해 가공성이 열화되는 문제가 있어, 침상 페라이트의 체적 분율을 5~15%로 한정한다.
- [41] 이하, 본 발명의 내열성이 우수한 가공용 냉연강판의 제조방법에 대하여 상세히 설명한다.
- [42] 상기의 조성을 지닌 강슬라브를 재가열한 후 열간압연하고, 권취 후 냉간압연하며, 800°C이상의 온도에서 소둔 처리된 강판에 대하여 30°C/sec 이상의 냉각속도로 냉각하여 가공성 및 내열성, 또는 이에 더하여 내변색성이 우수한 가공용 고내열 냉연강판을 제조할 수 있다.
- [43] 상술한 성분계와 같이 조성되는 강 슬라브를 통상의 온도에서 재가열한 후 열간압연시 마무리 압연 온도는 900~950°C인데, 상기 마무리 압연 온도가 900°C 미만이면 상대적으로 저온 영역에서 열간압연이 종료됨에 따라 최종 형성된 결정립의 혼립화가 발생되어 가공성 및 압연성이 저하되고, 마무리 압연 온도가 950°C를 초과하면 두께 전반에 걸쳐 균일한 열간압연이 이루어지지 않아 결정립 미세화가 불충분하게 되고 이에 따라 결정립 조대화에 기인해 충격인성이 저하되므로, 마무리 압연 온도는 900~950°C로 제한한다.
- [44] 상기 열간 마무리 압연을 한 후에는 런아웃테이블(run-out table)에서 열간압연된 강판을 냉각속도 20~80°C/sec로 냉각하는데, 상기 냉각속도가

20°C/sec 미만이면 결정립 성장의 촉진에 의해 상대적으로 조대 결정립이 형성되어 강도 및 가공성 저하의 요인이 될 수 있고, 냉각속도가 80°C/sec를 초과하면 폭방향 냉각 불균일에 의한 재질의 편차 발생 요인으로 작용하기 때문이다.

- [45] 상기 런아웃테이블에서 냉각후, 상기 열연강판은 560~680°C의 온도에서 권취가 이루어진다. 상기 권취온도가 560°C 미만이면 열간압연재의 재질이 다소 경화되어 차공정인 냉간압연 공정에서의 부하가 커져 압연성 확보가 어렵고, 폭방향 온도의 불균일 정도가 증가하여 저온 석출물의 생성 거동 차이로 인해 재질 편차가 유발됨으로써 가공성이 저하되며, 고온 특성이 악화되는 문제가 있다. 또한 권취온도가 680°C를 초과하면 최종 제품의 조직이 조대하게 생성되어 가공성 및 내식성이 저하되는 문제가 있기 때문에, 권취온도는 560~680°C로 제한한다.
- [46] 상기 권취가 끝난 강판은 산세 처리 및 목표 두께로 냉간압연하는 단계를 거친 후에 재결정 및 미세 조직 제어를 위해 800°C이상의 온도로 연속소둔 공정을 거치게 된다. 상기 800°C이상의 소둔온도는 침상 페라이트 조직의 변태 구동력을 충분히 확보하기 위한 온도에 해당된다. 소둔온도가 800°C 미만이면 목표로 하는 강판의 미세조직에 존재하는 침상 페라이트 조직의 체적 분율을 얻을 수 없어 우수한 고온 특성의 확보가 곤란한 문제가 있다. 다만, 고온 소둔시 강판의 표면 결함이 증가할 수 있으므로 소둔온도는 900°C이하로 관리하는 것이 바람직하다.
- [47] 상기 소둔 처리된 강판은 냉각 공정을 통해 목표로 하는 침상 페라이트 조직의 체적 분율을 확보할 수 있는데, 이를 위해서는 냉각속도를 30°C/sec 이상으로 유지한다. 상기 냉각속도가 30°C/sec 미만인 경우에는 서냉으로 인해 목표로 하는 침상 페라이트 조직의 체적 분율을 얻기 곤란하기 때문이다.
- [48] 이하에서는 실시예를 통하여 본 발명에 대하여 보다 구체적으로 설명한다.
- [49] [실시예-1]
- [50] 아래의 표 1과 같은 조성으로 용해하여 제조한 발명강1,2와 비교강1 내지 5를 아래의 표 2와 같은 공정 조건하에서 작업하여 냉연강판 발명제1 내지 4와 비교제1 내지 10을 제조한 후, 상기 제조된 각 냉연강판 소재에 대하여 침상 페라이트 조직의 체적 분율 및 상온과 고온에서의 특성을 평가하여 표 3에 나타내었다.
- [51] 표 3에 기재된 특성중 항복점 연신(yield elongation) 현상은 항복점 연신율을 측정하여 연신이 발생된 경우에는 발생으로, 연신이 발생되지 않은 경우에는 미발생으로 표시하였고, 내긱임성 시험은 강판 가공후 표면 꺾임이 발생하는 정도에 따라 구분하여 이를 표현하는 꺾임성 지수를 5단계로 나누어 비교적 꺾임 현상이 미미한 1~2 단계를 양호로, 육안관찰이 가능한 정도로 꺾임 현상이 발생한 3~5단계를 불량으로 판정하였다.
- [52] 또한, 내세그성 시험은 전장 250mm, 폭 30mm의 소재를 열처리 설비를 이용하여 700°C에서 100시간 동안 가열한 후 강판의 처짐(sagging)을 측정하여

그 처짐 정도가 5mm 이상인 경우에 불량으로 판정하였고, 고온 항복강도 시험은 700°C에서 항복강도가 55MPa 미만이면 불량, 그 이상이면 양호로 판정하였으며, 가공성 시험은 상온 가공시 가공 균열(crack)이 발생하는 경우에 불량으로 판정하였다.

[53] 표 1

[Table 1]

발명강과 비교강의 성분

강종	함유 성분 (중량%)								첨가비 (Nb×Co)/C
	C	Mn	Al	P	N	S	Nb	Co	
발명강1	0.002	0.21	0.043	0.008	0.003	0.008	0.047	0.12	2.82
발명강2	0.003	0.19	0.036	0.015	0.004	0.009	0.039	0.07	0.91
비교강1	0.006	0.25	0.035	0.008	0.003	0.009	0.085	-	0
비교강2	0.006	0.25	0.035	0.008	0.003	0.009	0.012	0.15	0.30
비교강3	0.007	0.21	0.052	0.011	0.003	0.005	0.042	0.01	0.06
비교강4	0.008	0.21	0.052	0.011	0.003	0.005	0.042	0.30	1.57
비교강5	0.01	0.15	0.031	0.012	0.006	0.002	0.021	0.11	0.23

[54] 표 2

[Table 2]

강판별 제조공정의 조건

강종	강판	재가열온도 (°C)	마무리압연 온도(°C)	냉각속도 (°C/sec)	권취온도 (°C)	소둔온도 (°C)	소둔후냉각 속도(°C/sec)
발명강1	발명재1	1250	910	50	650	840	40
	발명재2	1250	910	70	650	850	45
	발명재3	1250	910	70	650	860	50
	비교재1	1250	800	50	650	840	50
발명강2	발명재4	1250	910	50	650	850	50
	비교재2	1250	910	15	650	840	50
	비교재3	1250	910	50	710	840	50
	비교재4	1250	910	50	650	760	50
	비교재5	1250	910	50	650	840	20
비교강1	비교재6	1250	910	50	650	840	50
비교강2	비교재7	1250	910	50	650	860	60
비교강3	비교재8	1250	910	50	650	850	60
비교강4	비교재9	1250	910	50	650	850	50
비교강5	비교재10	1250	910	50	650	840	60

[55] 표 3

[Table 3]

강판별 특성 평가

강판	침상 페라이트 분율(%)	항복점 연신 현상	내꺾임성	내새그성	고온 항복강도	가공성
발명재1	9.6	미발생	양호	양호	양호	양호
발명재2	10.3	미발생	양호	양호	양호	양호
발명재3	7.9	미발생	양호	양호	양호	양호
발명재4	10.1	미발생	양호	양호	양호	양호
비교재1	6.4	미발생	불량	양호	불량	불량
비교재2	3.1	발생	불량	불량	불량	불량
비교재3	2.1	발생	불량	불량	양호	불량
비교재4	0	미발생	불량	불량	불량	불량
비교재5	3.4	미발생	양호	불량	불량	양호
비교재6	2.5	미발생	양호	불량	불량	양호
비교재7	1.5	발생	불량	불량	불량	불량
비교재8	2.1	발생	불량	불량	불량	불량
비교재9	4.2	발생	불량	양호	불량	불량
비교재10	0	발생	불량	불량	양호	불량

- [56] 상기 표 3에 나타난 바와 같이, 강 성분 등이 본 발명의 범위를 만족하는 발명재1 내지 4는 항복점 연신 현상이 발생하지 않았고 내꺾임성이 양호하여 내시효성이 우수하였으며, (Nb,Co)C계 탄화 복합 석출물의 생성 및 침상 페라이트 조직의 체적 분율의 최적화에 의해 고온에서의 항복강도 및 열처리후 처짐정도(내새그성)가 양호하였고, 상온 가공시 가공 결함이 발생하지 않아 상온 가공성도 우수하였다.
- [57] 반면에, 표 1의 강 성분 등이 본 발명의 범위를 만족하는 발명강이지만 표 2의 공정 조건중 일부가 본 발명의 범위를 벗어나는 비교재1 내지 5는 대부분 침상 페라이트 조직의 체적 분율이 낮아 우수한 고온 특성을 갖지 못하였고, 가공성 및 내시효성도 불량한 경우가 많았다.
- [58] 또한, 표 2의 공정 조건은 본 발명의 범위를 만족하나, 표 1의 강 성분 C, Nb,Co 등이 본 발명의 범위를 벗어나는 비교재6 내지 10은 침상 페라이트 조직의 체적 분율이 낮고, 상온 및 고온 특성이 불량한 경우가 많았다.
- [59] 그 중 비교재6은 항복점 연신 현상이 미발생하고, 내꺾임성이 양호하여 내시효성 및 가공성은 양호하였으나, 고온 특성에 해당하는 내새그성 및 고온강도는 불량하였는데, 이는 Co 성분의 미첨가로 (Nb,Co)C계 탄화 복합 석출물의 형성 및 조장 효과가 감소했기 때문이다. 그리고, 비교재7 내지 10은 강중 고용 탄소량이 많아 가공성 및 내시효성이 불량하였을 뿐만 아니라, Nb, Co 또는 그 첨가비가 낮아 (Nb,Co)C계 탄화 복합 석출물의 양이 미미하고 침상 페라이트 조직의 체적 분율도 낮아 고온 특성이 불량하여, 가공성과 고온 특성을 동시에 만족하는 것이 곤란하였다.

- [60] 한편, 도 1은 발명재3과 비교재10의 미세조직을 비교한 사진인데, 도 1(a)의 발명재3에서 다각형에 가까운 모양의 페라이트가 등축상 페라이트 조직이고, 길게 연신된 모양의 페라이트는 침상 페라이트 조직을 나타낸다. 상기 발명재3의 침상 페라이트 조직의 체적 분율은 7.9%로서 상온 및 고온의 특성 평가가 모두 양호하게 나타났으나, 도 1(b)의 비교재10은 침상 페라이트 조직없이 등축상 페라이트 조직으로만 이루어져 내시효성, 가공성 및 내열성이 불량한 것을 표 3에서 확인할 수 있다.
- [61] 결국, 강의 성분 조건과 제조공정의 조건(특히, 소둔 및 냉각 조건)을 최적화하여 미세한 (Nb,Co)C계 탄화 복합 석출물을 형성하고, 침상 페라이트 조직의 체적 분율을 제어할 수 있으며, 이를 이용하여 저비용으로 고온 특성과 가공성을 동시에 만족시키는 가공용 고내열 냉연강판을 제조할 수 있었다.
- [62] [실시예-2]
- [63] 아래의 표 4와같은 조성으로 용해하여 제조한 발명강1,2와 비교강1 내지 5를 아래의 표 5와 같은 공정 조건하에서 작업하여 냉연강판 발명재1 내지 5와 비교재1 내지 10을 제조한 후, 상기 제조된 각 냉연강판 소재에 대하여 침상 페라이트 조직의 체적 분율 및 상온과 고온에서의 특성을 평가하여 표 6에 나타내었다.
- [64] 항복점 연신(yield elongation) 현상은 항복점 연신율을 측정하여 연신이 발생된 경우에는 발생으로, 연신이 발생되지 않은 경우에는 미발생으로 표시하였고, 내꺾임성 시험은 강판 가공후 표면 꺾임이 발생하는 정도에 따라 구분하였으며, 이를 표현하는 꺾임성 지수를 5단계로 나누어 비교적 꺾임 현상이 미미한 1~2 단계를 양호로, 육안관찰이 가능한 정도로 꺾임 현상이 발생한 3~5단계를 불량으로 판정하였다.
- [65] 또한, 내세그성 시험은 전장 250mm, 폭 30mm의 소재를 열처리 설비를 이용하여 700°C에서 100시간 동안 가열한 후 강판의 처짐(sagging)을 측정하여, 그 처짐 정도가 5mm 이상인 경우에 불량으로 판정하였고, 고온 항복강도 시험은 700°C에서 항복강도가 55MPa 미만이면 불량, 그 이상이면 양호로 판정하였으며, 고온 내변색성 시험은 강판을 500°C의 온도에서 48시간 유지후 표면광택도가 30%이상 저하되면 불량으로 판정하였다.
- [66] 그리고, 가공성 시험은 상온 가공시 가공 균열(crack)이 발생하는 경우에 불량으로 판정하였다.
- [67] 표 4

[Table 4]

발명강과 비교강의 성분

강종	함유 성분 (중량%)									첨가비
	C	Mn	Al	P	N	S	Nb	Co	Sn	(Nb×Co)/C
발명강1	0.002	0.21	0.043	0.008	0.003	0.008	0.047	0.12	0.13	2.82
발명강2	0.003	0.19	0.036	0.015	0.004	0.009	0.039	0.07	0.11	0.91
비교강1	0.003	0.25	0.041	0.011	0.003	0.008	-	0.15	0.35	0
비교강2	0.006	0.80	0.035	0.008	0.003	0.009	0.085	-	-	0
비교강3	0.013	0.15	0.031	0.012	0.006	0.002	0.042	0.11	-	0.35
비교강4	0.067	0.21	0.052	0.011	0.003	0.005	-	0.12	-	0
비교강5	0.021	0.18	0.052	0.009	0.003	0.004	0.037	-	0.19	0

[68] 표 5

[Table 5]

강판별 제조공정의 조건

강종	강판	재가열온도 (℃)	마무리압연 온도(℃)	냉각속도 (℃/sec)	권취온도 (℃)	소둔온도 (℃)	소둔후냉각 속도(℃/sec)
발명강1	발명재1	1250	910	50	650	840	40
	발명재2	1250	910	70	650	850	45
	발명재3	1250	910	70	650	860	50
	비교재1	1250	800	50	650	840	50
	비교재2	1250	910	15	650	840	50
발명강2	발명재4	1250	920	40	600	835	60
	발명재5	1250	920	40	600	835	40
	비교재3	1250	920	40	710	840	50
	비교재4	1250	920	40	600	760	50
	비교재5	1250	920	40	600	850	20
비교강1	비교재6	1250	910	50	650	840	50
비교강2	비교재7	1250	910	50	650	860	60
비교강3	비교재8	1250	910	50	650	850	60
비교강4	비교재9	1250	910	50	650	850	50
비교강5	비교재10	1250	910	50	650	840	60

[69] 표 6

[Table 6]

강판별 특성 평가

강판	침상 페라이트 분율(%)	항복점 연신 현상	내꺾임성	내새그성	고온 항복강도	고온 내변색성	가공성
발명재1	9.6	미발생	양호	양호	양호	양호	양호
발명재2	10.3	미발생	양호	양호	양호	양호	양호
발명재3	7.9	미발생	양호	양호	양호	양호	양호
발명재4	6.9	미발생	양호	양호	양호	양호	양호
발명재5	10.1	미발생	양호	양호	양호	양호	양호
비교재1	4.2	발생	불량	양호	불량	양호	불량
비교재2	2.4	발생	불량	불량	불량	불량	불량
비교재3	3.8	미발생	불량	양호	불량	양호	불량
비교재4	0.1	미발생	불량	불량	불량	불량	불량
비교재5	1.4	미발생	양호	불량	불량	불량	양호
비교재6	0	발생	불량	불량	불량	불량	불량
비교재7	4.9	미발생	양호	불량	불량	불량	양호
비교재8	1.2	발생	불량	불량	불량	불량	불량
비교재9	0	발생	불량	불량	불량	불량	불량
비교재10	0	발생	불량	양호	양호	불량	불량

[70] 상기 표 6에 나타난 바와 같이, 강 성분 및 공정 조건이 본 발명의 범위를 만족하는 발명재1 내지 5는 항복점 연신 현상이 발생하지 않았고 내꺾임성이 양호하여 내시효성이 우수하였으며, (Nb,Co)C계 탄화 복합 석출물의 생성 및 침상 페라이트 조직의 체적 분율의 최적화에 의해 고온에서의 항복강도 및 열처리후 처짐정도(내새그성)가 양호하였고, 고온에서 표면광택도의 저하율이 30%미만으로서 내변색성이 양호하였으며, 상온 가공시 가공 균열 등이 발생하지 않아 상온 가공성도 우수하였다.

[71] 반면에, 표 4의 강 성분이 본 발명의 범위를 만족하는 발명강이지만 표 5의 공정 조건중 일부가 본 발명의 범위를 벗어나는 비교재1 내지 5는 대부분 침상 페라이트 조직의 체적 분율이 낮아 양호한 고온 특성(내새그성, 고온 강도, 내변색성)을 갖지 못하였고, 가공성 및 내시효성(항복점 연신 현상, 내꺾임성)도 불량한 경우가 많았다.

[72] 또한, 표 5의 공정 조건은 본 발명의 범위를 만족하나, 표 4의 강 성분 등이 본 발명의 범위를 벗어나는 비교재6 내지 10은 제조후 특성을 평가한 결과, 침상 페라이트 조직의 체적 분율이 존재하지 않거나 낮았고, 상온 및 고온 특성이 불량한 경우가 많았다. 그중 비교재7은 항복점 연신 현상이 미발생하고, 내꺾임성 및 가공성은 양호하였으나, 고온특성에 해당하는 내새그성, 고온강도, 내변색성은 불량하였는데, 이는 Co 성분의 미첨가로 (Nb,Co)C계 복합 석출물의 형성 및 조장 효과가 감소했기 때문이다. 그리고, 비교재 8 내지 10은 강중 고용 탄소량이 많아 가공성 및 내시효성이 불량하였고, Nb 또는 Co가 미첨가되거나

그 첨가비가 낮아 석출물의 석출양이 미미하고 침상 페라이트 조직의 체적 분율도 낮아 내새그성, 고온 항복강도가 불량하였으며, 내변색성도 불량한 경우가 많아 상온 가공성과 고온특성을 동시에 만족하는 것이 곤란하였다.

- [73] 한편, 도 2는 발명재3과 비교재6의 미세조직을 비교한 사진인데, 도 1(a)의 발명재3에서 다각형에 가까운 모양의 페라이트가 등축상 페라이트 조직이고, 길게 연신된 모양의 페라이트는 침상 페라이트 조직을 나타낸다. 상기 발명재3의 침상 페라이트 조직의 체적 분율은 7.9%로서 상온 및 고온의 특성 평가가 모두 양호하게 나타났으나, 도 1(b)의 비교재6은 침상 페라이트 조직없이 등축상 페라이트 조직으로만 이루어져 상온 및 고온 특성이 모두 불량한 것을 표 6에서 확인할 수 있다.

- [74] 결국, 강의 성분 조건과 제조공정의 조건(특히, 소둔 및 냉각 조건)을 최적화하여 미세한 (Nb,Co)C계 탄화 복합 석출물을 형성하고 침상 페라이트 조직의 체적 분율을 제어할 수 있으며, 강판 표면에 Sn계 산화층을 형성하여 내변색성이 우수하여 저비용으로 가공성, 내열성 및 내변색성을 동시에 만족시키는 가공용 고내열 냉연강판을 제조할 수 있다.

- [75] 상기 실시 형태들은 하나의 예시로서 본 발명이 여기에 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 특허청구범위에 기재된 기술적 사상과 실질적으로 동일한 구성을 갖고 동일한 작용효과를 이루는 것은 어떠한 것이라도 본 발명의 기술적 범위에 포함된다.

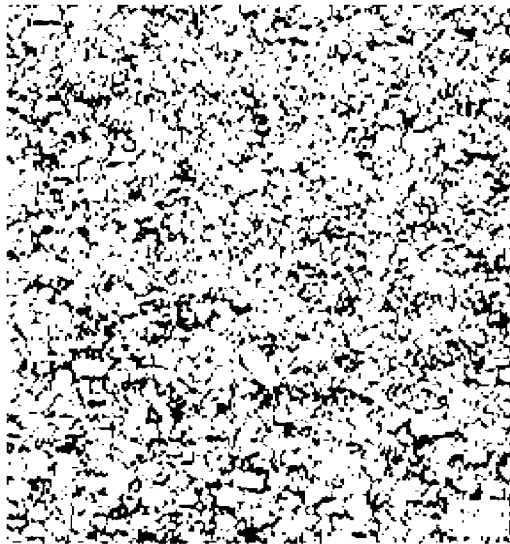
청구범위

- [청구항 1] 중량%로 C:0.002~0.005%, Nb:0.02~0.06%, Co:0.02~0.20%, Mn:0.10~0.35%, Al:0.02~0.08%, P:0.003~0.020%, N:0.002~0.006%, S:0.015%이하, 잔부 Fe 및 기타 불가피한 불순물을 포함하는 내열성이 우수한 가공용 냉연강판.
- [청구항 2] 중량%로 C:0.002~0.005%, Nb:0.02~0.06%, Co:0.02~0.20%, Sn:0.05~0.25%, Mn:0.10~0.35%, Al:0.02~0.08%, P:0.003~0.020%, N:0.002~0.006%, S:0.015%이하, 잔부 Fe 및 기타 불가피한 불순물을 포함하는 내열성이 우수한 가공용 냉연강판.
- [청구항 3] 제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 Nb 및 Co에 대한 C의 유효 첨가비 $(Nb \times Co)/C$ 의 값이 0.6~3.0인 것을 특징으로 하는 내열성이 우수한 가공용 냉연강판.
- [청구항 4] 제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 냉연강판은 (Nb,Co)C계 탄화 복합 석출물이 형성된 것을 특징으로 하는 내열성이 우수한 가공용 냉연강판.
- [청구항 5] 제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 냉연강판은 등축상 페라이트와 침상 페라이트 조직으로 이루어진 것을 특징으로 하는 내열성이 우수한 가공용 냉연강판.
- [청구항 6] 제5항에 있어서, 상기 침상 페라이트 조직의 체적 분율은 5~15%인 것을 특징으로 하는 내열성이 우수한 가공용 냉연강판.
- [청구항 7] 제2항에 있어서, 상기 냉연강판의 표면에 Sn계 산화층이 형성된 것을 특징으로 하는 내열성이 우수한 가공용 냉연강판.
- [청구항 8] 제7항에 있어서, 상기 Sn계 산화층은 Sn_2O_3 층인 것을 특징으로 하는 내열성이 우수한 가공용 냉연강판.
- [청구항 9] 중량%로 C:0.002~0.005%, Nb:0.02~0.06%, Co:0.02~0.20%, Mn:0.10~0.35%, Al:0.02~0.08%, P:0.003~0.020%, N:0.002~0.006%, S:0.015%이하, 잔부 Fe 및 기타 불가피한 불순물을 포함하는 강슬라브를 가열한 후 열간압연하고, 권취 후 냉간압연한 다음, 냉간압연된 강판을 800°C이상의 온도에서 소둔 처리하고, 소둔 처리된 강판에 대하여 30°C/sec이상의 냉각속도로 냉각하는 것을 특징으로 하는 내열성이 우수한 가공용 냉연강판의 제조방법.
- [청구항 10] 중량%로 C:0.002~0.005%, Nb:0.02~0.06%, Co:0.02~0.20%, Sn:0.05~0.25%, Mn:0.10~0.35%, Al:0.02~0.08%, P:0.003~0.020%, N:0.002~0.006%, S:0.015%이하, 잔부 Fe 및 기타 불가피한

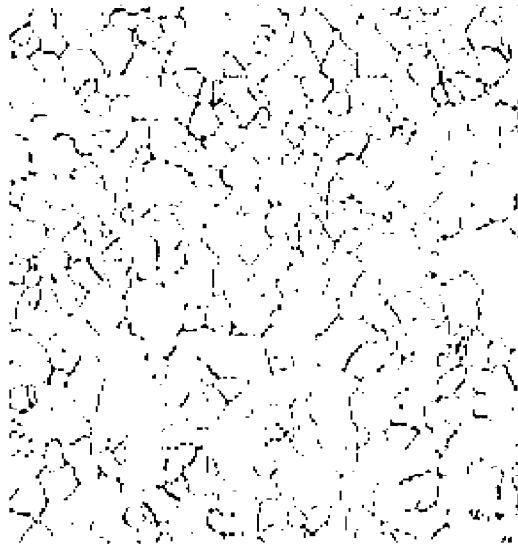
불순물을 포함하는 강슬라브를 가열한 후 열간압연하고, 권취 후 냉간압연한 다음, 냉간압연된 강판을 800°C 이상의 온도에서 소둔 처리하고, 소둔 처리된 강판에 대하여 30°C/sec 이상의 냉각속도로 냉각하는 것을 특징으로 하는 내열성이 우수한 가공용 냉연강판의 제조방법.

- [청구항 11] 제9항 또는 제10항에 있어서,
상기 강슬라브는 상기 Nb 및 Co에 대한 C의 유효 첨가비 $(Nb \times Co)/C$ 의 값이 0.6~3.0인 것을 특징으로 하는 내열성이 우수한 가공용 냉연강판의 제조방법.
- [청구항 12] 제9항 또는 제10항에 있어서,
상기 열간압연은 900~950°C에서 마무리 압연하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 내열성이 우수한 가공용 냉연강판의 제조방법.
- [청구항 13] 제12항에 있어서,
상기 마무리 압연 단계에서 열간 압연된 열연판을 20~80°C/sec의 냉각속도로 냉각하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 내열성이 우수한 가공용 냉연강판의 제조방법.
- [청구항 14] 제9항 또는 제10항에 있어서,
상기 권취는 560~680°C에서 행하여 지는 것을 특징으로 하는 내열성이 우수한 가공용 냉연강판의 제조방법.
- [청구항 15] 제9항 또는 제10항에 있어서,
상기 소둔 처리는 800~900°C에서 행하여 지는 것을 특징으로 하는 내열성이 우수한 가공용 냉연강판의 제조방법.

[Fig. 1]

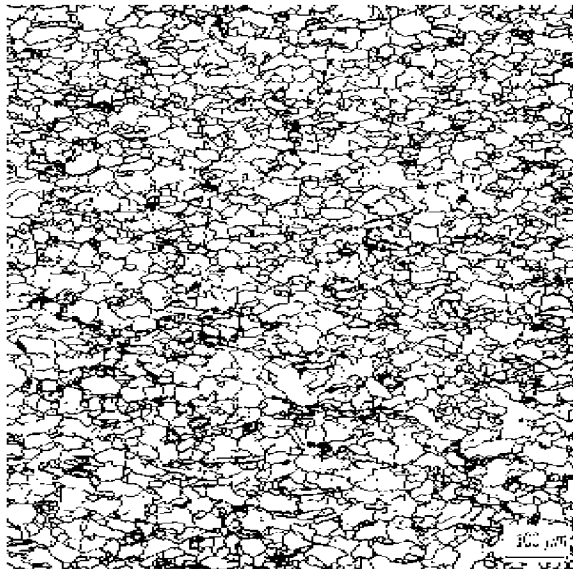


(a) 발명재3

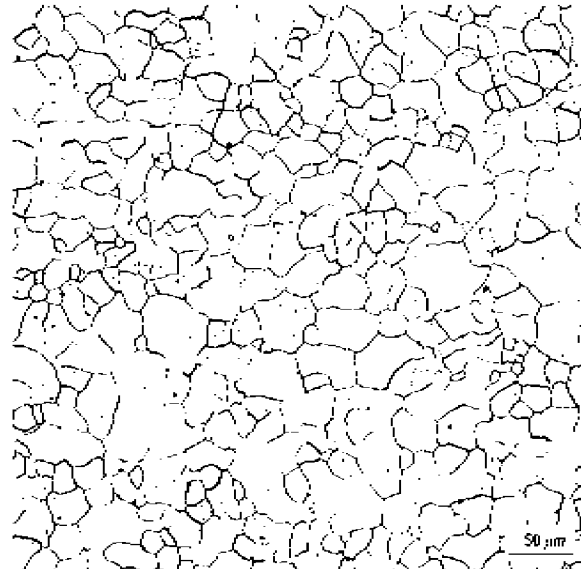


(b) 비교재10

[Fig. 2]



(a) 발명재3



(b) 비교재6