



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0163668
(43) 공개일자 2024년11월19일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C22C 38/20 (2006.01) C21D 8/02 (2006.01)
C21D 9/46 (2006.01) C22C 38/00 (2006.01)
C22C 38/04 (2006.01) C22C 38/60 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
C22C 38/20 (2013.01)
C21D 8/0257 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2024-7033592
- (22) 출원일자(국제) 2022년12월26일
심사청구일자 2024년10월08일
- (85) 번역문제출일자 2024년10월08일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2022/047850
- (87) 국제공개번호 WO 2023/199555
국제공개일자 2023년10월19일
- (30) 우선권주장
JP-P-2022-064917 2022년04월11일 일본(JP)

- (71) 출원인
닛폰세이테츠 가부시키가이샤
일본 도쿄도 지요다꾸 마루노우찌 2쵸메 6방 1고
- (72) 발명자
요시카와 노부오
일본 1008071 도쿄도 치요다꾸 마루노우치 2쵸메 6방 1고 닛폰세이테츠 가부시키가이샤 내
야토 히사요시
일본 1008071 도쿄도 치요다꾸 마루노우치 2쵸메 6방 1고 닛폰세이테츠 가부시키가이샤 내
구스미 가즈히사
일본 1008071 도쿄도 치요다꾸 마루노우치 2쵸메 6방 1고 닛폰세이테츠 가부시키가이샤 내
- (74) 대리인
양영준, 최인호, 성재동

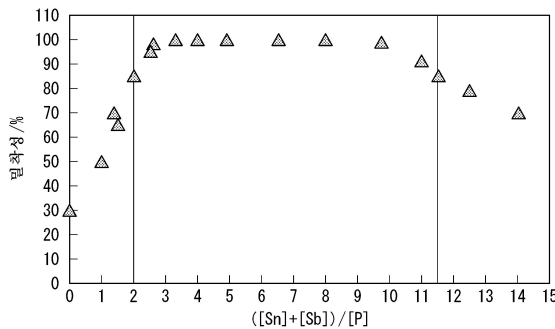
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 강판 및 범람 제품

(57) 요약

이 강판은, 질량%로, C: 0.0050% 이하, Si: 0.050% 이하, Mn: 0.007 내지 1.00%, P: 0.020 내지 0.200%, S: 0.005 내지 0.050%, Al: 0.010% 이하, O: 0.0100 내지 0.1000%, Cu: 0.010 내지 0.060%, N: 0.0050% 이하, Cr: 0.010 내지 1.00%, Sn: 0.010 내지 1.00% 및 Sb: 0.010 내지 1.00% 중 1종 또는 2종을 합계로 0.11% 이상, B, Ni, Nb, As, Ti, Mo, Se, Ta, W, La, Ce, Ca 및 Mg로 이루어지는 군에서 선택되는 1종 이상: 합계로 0 내지 0.100%, 및 잔부: Fe 및 불순물로 이루어지는 화학 조성을 갖고, 질량%로의, Sn 함유량을 [Sn], Sb 함유량을 [Sb], P 함유량을 [P]로 했을 때, 이하의 식 (1)을 충족하고, JIS Z2241:2011에 준하여 행하는 인장 시험에서 얻어지는 인장 강도가, 340MPa 이상이다.

대표도



(52) CPC특허분류

C21D 8/0284 (2013.01)

C21D 9/46 (2013.01)

C22C 38/008 (2013.01)

C22C 38/04 (2013.01)

C22C 38/60 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

질량%로,

C: 0.0050% 이하,

Si: 0.050% 이하,

Mn: 0.007 내지 1.00%,

P: 0.020 내지 0.200%,

S: 0.005 내지 0.050%,

Al: 0.010% 이하,

O: 0.0100 내지 0.1000%,

Cu: 0.010 내지 0.060%,

N: 0.0050% 이하,

Cr: 0.010 내지 1.00%,

Sn: 0.010 내지 1.00% 및 Sb: 0.010 내지 1.00% 중 1종 또는 2종을 합계로 0.11% 이상,

B, Ni, Nb, As, Ti, Mo, Se, Ta, W, La, Ce, Ca 및 Mg로 이루어지는 군에서 선택되는 1종 이상: 합계로 0 내지 0.100%, 및

잔부: Fe 및 불순물

로 이루어지는 화학 조성을 갖고,

질량%로의, Sn 함유량을 [Sn], Sb 함유량을 [Sb], P 함유량을 [P]로 했을 때, 이하의 식 (1)을 충족하고,

JIS Z2241:2011에 준하여 행하는 인장 시험에서 얻어지는 인장 강도가, 340MPa 이상인

것을 특징으로 하는 강판.

$$2.0 \leq ([Sn] + [Sb]) / [P] \leq 11.5 \quad (1)$$

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 [Sn], 상기 [Sb], 및 상기 [P]가, 이하의 식 (2)를 충족하는

것을 특징으로 하는 강판.

$$2.3 \leq ([Sn] + [Sb]) / [P] \leq 11.0 \quad (2)$$

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 인장 시험에서 얻어지는, 항복 응력 또는 0.2% 내력이, 240MPa 이상인 것을 특징으로 하는 강판.

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 인장 시험에서 얻어지는, 항복 응력 또는 0.2% 내력이, 240MPa 이상인 것을 특징으로 하는 강판.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,
내연 강관인 것을 특징으로 하는 강관.

청구항 6

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,
법량용 강관인 것을 특징으로 하는 강관.

청구항 7

제5항에 있어서,
법량용 강관인 것을 특징으로 하는 강관.

청구항 8

제1항 또는 제2항에 기재된 상기 화학 조성을 갖는 강관을 구비한 법량 제품.

청구항 9

제8항에 있어서,
JIS Z2241:2011에 준하여 행하는 인장 시험에 있어서의 인장 강도가 310MPa 이상인 것을 특징으로 하는 법량 제품.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 강관 및 법량 제품에 관한 것이다.

[0002] 본원은, 2022년 04월 11일에, 일본에 출원된 일본 특허 출원 제2022-064917호에 기초하여 우선권을 주장하고, 그 내용을 여기에 인용한다.

배경 기술

[0003] 법량 제품은, 강관의 표면에 유리질이 베이킹된 것이다. 법량 제품은, 내열성, 내후성, 내약품성, 내수성의 기능을 가지므로, 종래, 냄비류, 싱크대 등의 주방 용품이나 건축재 등의 재료로서 널리 이용되고 있다. 이러한 법량 제품은, 일반적으로 강관을 소정 형상으로 가공 후, 용접 등에 의해 제품 형상으로 조립된 후, 법량 처리(소성 처리)가 실시됨으로써 제조된다.

[0004] 법량 제품의 소재로서 사용되는 강관(법량용 강관)에는, 그 특성으로서, 내소성 변형성, 법량 처리 후의 내피취스케일성, 법량 밀착성, 법량 처리 후의 내기포·혹점 결합성 등이 요구된다.

[0005] 피취스케일이란, 소성 후로부터 일주일간 정도까지의 동안에 법량층이 손상되어, 초승달 형상의 할편이 박리되는 현상이다. 피취스케일이 발생하는 이유로서는, 법량 소성 등의 과정에서 강관 중에 침입해 고용되어 있던 수소가, 냉각 후에 기체가 되어 강관과 유약의 계면에 집합하여, 수소 가스에 의한 압력으로 법량층이 파괴되기 때문이라고 생각된다.

[0006] 또한, 법량 제품에는, 일부의 용도에 있어서 부품의 경량화를 목적으로 하여, 사용되는 강관의 고강도화가 요구되고 있다. 경량화함으로써, 작업자의 부담 경감이나 인원수 삭감이 가능해지기 때문에, 비용의 저감으로 연결되기 때문이다.

[0007] 법량 제품의 고강도화에 대해서, 예를 들어 특허문헌 1에는, 강 중에 Ti를 첨가하고, 법량 소성(법량 처리에 있어서의 소성 공정) 중에, TiC를 강관 중에 미세 석출시킴으로써 고강도화를 도모하는 기술이 개시되어 있다. 또한, 특허문헌 2에는, C, Mn, P, Nb의 함유량을 적정화함으로써, 법량 소성 전 및 법량 소성 후의 결정 입경을 미세화하고, 고강도화 및 고피로강도화를 도모하는 기술이 개시되어 있다.

[0008] 그러나 특허문헌 1의 기술에서는, 강관에 법랑 처리를 실시한 경우에, 기포 또는 흑점이라고 말해지는 표면 결함이 발생하기 쉽다. 또한, 소성 중의 단시간의 열처리로는, TiC가 충분히 생성되기 어려워, 피쉬스케일 결합이 발생하기 쉽다.

[0009] 또한, 특허문헌 2의 기술은, 산세, Ni처리 등의 전처리를 실시하지 않는 건식 법랑을 전제로 하고 있어, 전처리가 필요한 습식 법랑에서는, 법랑 밀착성이 저하되어, 피쉬스케일 결합이 발생하기 쉽다.

선행기술문헌

특허문헌

[0010] (특허문헌 0001) 일본 특허 공개 소61-117246호 공보

(특허문헌 0002) 일본 특허 공개 소58-31063호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 상술한 바와 같이, 종래, 고강도이면서도 우수한 법랑 특성(내피쉬스케일성, 밀착성, 외관)을 갖는 법랑 제품, 및 그 법랑 제품의 소재가 되는 법랑용 강관에 대해서는, 개시되어 있지 않았다.

[0012] 그 때문에, 본 발명은 법랑 처리 후에, 고강도이면서도 우수한 법랑 특성(내피쉬스케일성, 밀착성, 외관)이 얻어지는 강관을 제공하는 것을 과제로 한다. 또한, 본 발명은 상기 강관을 구비하여 법랑 특성이 우수한 법랑 제품을 제공하는 것을 과제로 한다.

과제의 해결 수단

[0013] 본 발명은 종래의 법랑용 강관과 동등 이상의 법랑 특성(법랑 처리 후의, 내피쉬스케일성, 밀착성(법랑 밀착성), 외관)을 구비하면서, 법랑 처리 후의 강관의 인장 강도를 향상시키는 방법에 대해서 검토하였다. 그 결과, 화학 조성, 제조 조건의 영향에 대해서, 이하의 지견을 얻었다.

[0014] 1) 강관 강도의 향상에는, P에 의한 고용 강화의 활용이 유효하다.

[0015] 2) 한편으로, P를 함유시키면, 산세 감량이 현저하게 증가하여, 법랑 전처리의 산세 공정에서, 강관 표면이 스며트므로 덮임으로써, 법랑 처리 후의 밀착성 및 내피쉬스케일성이 저하된다.

[0016] 3) 이에 비해, Sn 및 Sb는, 산세 공정에서 강관의 표면에 부착되어, 강관의 표면의 용해를 지연시키는 효과를 갖는다.

[0017] 4) 그 때문에, P 함유량에 대하여 Sn 함유량 및/또는 Sb 함유량을 소정의 범위로 제어함으로써, P에 의한 고용 강화의 효과를 얻으면서, 산세 감량의 증가를 억제할 수 있다.

[0018] 본 발명은 상기의 지견에 기초하여 이루어졌다. 본 발명의 요지는 이하와 같다.

[0019] [1] 본 발명의 일 양태에 관한 강관은, 질량%로, C: 0.0050% 이하, Si: 0.050% 이하, Mn: 0.007 내지 1.00%, P: 0.020 내지 0.200%, S: 0.005 내지 0.050%, Al: 0.010% 이하, O: 0.0100 내지 0.1000%, Cu: 0.010 내지 0.060%, N: 0.0050% 이하, Cr: 0.010 내지 1.00%, Sn: 0.010 내지 1.00% 및 Sb: 0.010 내지 1.00% 중 1종 또는 2종을 합계로 0.11% 이상, B, Ni, Nb, As, Ti, Mo, Se, Ta, W, La, Ce, Ca 및 Mg로 이루어지는 군에서 선택되는 1종 이상: 합계로 0 내지 0.100%, 및 잔부: Fe 및 불순물로 이루어지는 화학 조성을 갖고, 질량%로의, Sn 함유량을 [Sn], Sb 함유량을 [Sb], P 함유량을 [P]로 했을 때, 이하의 식 (1)을 충족하고, JIS Z2241:2011에 준하여 행하는 인장 시험에서 얻어지는 인장 강도가, 340MPa 이상이다.

[0020] $2.0 \leq ([Sn] + [Sb]) / [P] \leq 11.5$ (1)

[0021] [2] 상기 [1]에 기재된 강관은, 상기 [Sn], 상기 [Sb], 및 상기 [P]가, 이하의 식 (2)를 충족해도 된다.

[0022] $2.3 \leq ([Sn] + [Sb]) / [P] \leq 11.0$ (2)

[0023] [3] 상기 [1]에 기재된 강관은, 상기 인장 시험에서 얻어지는, 항복 응력 또는 0.2% 내력이, 240MPa 이상이어

도 된다.

- [0024] [4] 상기 [2]에 기재된 강관은, 상기 인장 시험에서 얻어지는, 항복 응력 또는 0.2% 내력이, 240MPa 이상이어도 된다.
- [0025] [5] 상기 [1] 내지 [4] 중 어느 하나에 기재된 강관은, 냉연 강관이어도 된다.
- [0026] [6] 상기 [1] 내지 [4] 중 어느 하나에 기재된 강관은, 법랑용 강관이어도 된다.
- [0027] [7] 상기 [5]의 강관은, 법랑용 강관이어도 된다.
- [0028] [8] 본 발명의 다른 양태에 관한 법랑 제품은, 상기 [1] 또는 [2]에 기재된 상기 화학 조성을 갖는다.
- [0029] [9] 상기 [8]에 기재된 법랑 제품은, JIS Z2241:2011에 준하여 행하는 인장 시험에 있어서의 인장 강도가 310MPa 이상이어도 된다.

발명의 효과

- [0030] 본 발명의 상기 양태에 따르면, 법랑 처리 후에, 고강도이면서도 우수한 법랑 특성(내피취스케일성, 밀착성, 외관)이 얻어지는 강관을 제공할 수 있다. 이 강관은, 법랑 처리 후의 인장 강도가, 종래의 법랑용 강관보다도 높다. 그 때문에, 주방 용품, 건축재, 에너지 분야 등에 적용되는 법랑 제품의 기재인 법랑용 강관으로서 적합하고, 제품의 경량화에 기여한다.
- [0031] 또한, 본 발명에 따르면, 고강도이면서도 법랑 특성이 우수한 법랑 제품을 제공할 수 있다. 이 법랑 제품은, 주방 용품, 건축재, 에너지 분야 등의 용도에 적합하다.

도면의 간단한 설명

- [0032] 도 1은 밀착성과 $([Sn] + [Sb])/[P]$ 의 관계를 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0033] 본 발명의 일 실시 형태에 관한 강관(본 실시 형태에 관한 강관) 및 본 발명의 일 실시 형태에 관한 법랑 제품(본 실시 형태에 관한 법랑 제품)에 대하여 설명한다.
- [0034] [강관]
- [0035] 본 실시 형태에 관한 강관은, 후술하는 소정의 화학 조성을 갖고, 질량%로의, Sn 함유량을 [Sn], Sb 함유량을 [Sb], P 함유량을 [P]로 했을 때, $2.0 \leq ([Sn] + [Sb])/[P] \leq 11.5$ 를 충족하고, JIS Z2241:2011에 준하여 행하는 인장 시험에서 얻어지는 인장 강도가, 340MPa 이상이다.
- [0036] <화학 조성>
- [0037] 본 실시 형태에 관한 강관의 화학 조성(화학 성분)에 대하여 설명한다. 각 원소의 함유량에 관한 %는, 언급이 없는 한 질량%이다.
- [0038] C: 0.0050% 이하
- [0039] C 함유량이 0.0050%를 초과하면 법랑의 기포 결함을 발생시키는 경향이 있고, 또한 프레스 가공성도 나빠진다. 따라서 C 함유량은 제품 성능상, 낮을수록 바람직하다. 그러나 C를 과도하게 저감하기 위해서는 제강 단계에서의 처리시간이 오래 걸리고, 제강 비용도 상승한다. 그 때문에, 비용과 특성의 밸런스를 고려하여, C 함유량은 0.0050% 이하로 한다. C 함유량은, 바람직하게는 0.0040% 이하, 보다 바람직하게는 0.0030% 이하, 더욱 바람직하게는 0.0020% 이하이다.
- [0040] C 함유량은 제품 성능상, 낮을수록 바람직하지만, 제강 비용을 고려하여, C 함유량을 0.0010% 이상으로 해도 된다.
- [0041] Si: 0.050% 이하
- [0042] Si는, 탈산 원소이다. Si 함유가 0.050%를 초과하여 과잉이 되면, 내피취스케일성에 유효한 산화물의 제어가 곤란해진다. 그 때문에, Si 함유량을 0.050% 이하로 한다. 내기포, 내흑점성 등을 향상시켜, 보다 양호한 법랑 처리 후의 표면 성상을 얻는 점에서는, Si 함유량은, 0.008% 이하로 하는 것이 바람직하다.

- [0043] Si 함유량은 0%여도 되지만, 과잉인 저감은 비용의 증가를 수반하므로, Si 함유량은 0.001% 이상으로 해도 된다.
- [0044] Mn: 0.007 내지 1.00%
- [0045] Mn은, 산소를 함유하는 개재물을 생성하여, 법랑 특성의 향상에 기여하는 원소이며, S에 의한 열간 취성을 방지하는 작용을 갖는 원소이기도 하다. 이 효과를 얻기 위해서, Mn 함유량을 0.007% 이상으로 한다. Mn 함유량은, 바람직하게는 0.010% 이상, 보다 바람직하게는 0.10% 이상이다.
- [0046] 한편, Mn은 강의 변태점을 저하시키는 작용을 갖는 원소이다. Mn 함유량이 과잉이 되면, 소성 온도 범위에서의 변태가 발생한다. 또한, 강의 가공성도 저하된다. 그 때문에, 이들의 점에서, Mn 함유량은 1.00% 이하로 한다. Mn 함유량은, 바람직하게는 0.50% 이하이다.
- [0047] P: 0.020 내지 0.200%
- [0048] P는, 고용 강화에 의해 강판을 고강도화하는 작용을 갖는 원소이다. P 함유량이 0.020% 미만인 경우, 고용 강화에 의한 강도 향상 효과가 작다. 그 때문에, P 함유량을 0.020% 이상으로 한다. P 함유량은, 바람직하게는 0.050% 이상이다.
- [0049] 한편, P는, 법랑 전처리에 있어서의 산세 시에, 강판의 산세 감량을 크게 하는 원소이기도 하다. 또한, 강판의 변형능을 크게 저하시키는 원소이기도 하다. 그 때문에, P 함유량이 0.200%를 초과하면 이들 악영향이 현저해지므로, P 함유량을 0.200% 이하로 한다. P 함유량은, 바람직하게는 0.0150% 이하이다.
- [0050] S: 0.005 내지 0.050%
- [0051] S는 산세 속도를 빠르게 하고, 산세 후의 강판의 표면을 거칠게 하여, 법랑 밀착성을 향상시키는 효과를 갖는 원소이다. 이 효과를 얻기 위해, S 함유량을 0.005% 이상으로 한다. S 함유량은, 바람직하게는 0.010% 이상이다.
- [0052] 한편, S 함유량이 과잉이 되면, 강 중의 산화물 제어에 필요한 Mn의 효과가 저하되는 경우가 있다. 그 때문에, S 함유량을 0.050% 이하로 한다.
- [0053] Al: 0.010% 이하
- [0054] Al은, 강탈산 원소이다. Al 함유량이 0.010%를 초과하면, 필요로 하는 양의 O(산소)를 강 중에 붙잡아 두는 것이 곤란해져, 내피쉬스케일성에 유효한 산화물의 제어가 곤란해진다. 그 때문에, Al 함유량을 0.010% 이하로 한다. Al 함유량은, 바람직하게는 0.005% 이하이다.
- [0055] Al 함유량의 하한은 한정할 필요는 없지만, 산소량의 제어의 관점에서, Al 함유량은, 0.001% 이상이어도 된다.
- [0056] O: 0.0100 내지 0.1000%
- [0057] O는, 강 중의 수소를 포착하여 내피쉬스케일성을 향상시키는 미세한 개재물의 구성 원소이며, 법랑용 강판에서는 중요한 원소이다. 본 실시 형태에 관한 강판에 있어서는, 원하는 법랑 특성을 확보하기 위해, O 함유량은 0.0100% 이상으로 한다. O 함유량이 0.0100%에 미달한 경우에는, 개재물이 불충분하게 형성되지 않아, 내피쉬스케일성이 저하된다. O 함유량은, 바람직하게는 0.0120% 이상, 보다 바람직하게는 0.0150% 이상, 더욱 바람직하게는 0.0200% 이상이다.
- [0058] 한편, O 함유량이 과잉으로 높아지면, 강판의 연성이 열화된다. 그 때문에, O 함유량을 0.1000% 이하로 한다. O 함유량은, 바람직하게는 0.0800% 이하이다.
- [0059] Cu: 0.010 내지 0.060%
- [0060] Cu는 산세 감량을 작게 함과 함께, 산세 후의 강판의 표면에 미세한 요철을 형성하여, 밀착성(법랑 밀착성)을 향상시키는 원소이다. Cu 함유량이 0.010% 미만인 경우에는 밀착성 향상 효과가 충분하지 않다. 그 때문에, Cu 함유량을 0.010% 이상으로 한다. Cu 함유량은, 바람직하게는 0.015% 이상, 보다 바람직하게는 0.020% 이상이다.
- [0061] 한편, Cu 함유량이 0.060%를 초과하면 강의 용해 속도가 너무 저하되고, 상기 요철이 충분히 형성되지 않는다. 이 경우, 양호한 법랑 밀착성을 얻을 수 없다. 따라서 Cu 함유량은 0.060% 이하로 한다. Cu 함유량은, 바람직하게는 0.050% 이하이다.

- [0062] Sn: 0.010% 내지 1.00% 및 Sb: 0.010% 내지 1.00% 중 1종 또는 2종을 합계로 0.11% 이상
- [0063] Sn, Sb는 고용 강화에 의해 강관의 강도를 향상시키는 효과와 산세 속도를 저하시키는 효과를 갖는 원소이다. 그 때문에, Sn, Sb 중 1종 또는 2종을 함유시킨다. 그러나, 각각의 함유량이 0.010% 미만, 또는 합계의 함유량이 0.11% 미만의 경우에는 강관 강도의 향상 효과가 충분히 얻어지지 않는다. 그 때문에, 함유시키는 경우, Sn 함유량, Sb 함유량을 각각, 0.010% 이상으로 하고, 합계 함유량을 0.11% 이상으로 한다. Sn 함유량은, Sb 함유량은, 바람직하게는 각각 0.04% 이상 또는 0.07% 이상이다. 합계 함유량은 바람직하게는 0.14% 이상이다.
- [0064] 한편, Sn 함유량, Sb 함유량이 1.00%를 초과하면 강관의 변형능이 저하된다. 따라서 Sn 함유량, Sb 함유량은 각각 1.00% 이하로 한다. Sn 함유량, Sb 함유량은, 바람직하게는 각각 0.80% 이하이다. 합계 함유량의 상한은, Sn 함유량, Sb 함유량의 각각의 상한의 합계인 2.00%이다.
- [0065] N: 0.0050% 이하
- [0066] N은, 변형 시효를 발생시키는 원인이 되는 원소이다. 변형 시효가 발생하면, 강관의 가공성이 손상된다. 그 때문에, N 함유량은 적은 쪽이 좋지만, N은 불순물로서 혼입되는 경우가 있고, N 함유량을 과도하게 저감하기 위해서는 제강 단계에서의 처리 시간이 오래 걸리고, 제강 비용도 상승한다. 그 때문에, 비용과 특성의 밸런스를 고려하여, N 함유량은 0.0050% 이하로 한다. N 함유량은, 바람직하게는 0.035% 이하이다. 제강 비용의 관점에서, N 함유량은 0.0005% 이상 또는 0.0010% 이상으로 해도 된다.
- [0067] Cr: 0.010 내지 1.00%
- [0068] Cr은, 0를 함유하는 개재물을 생성하여, 내피취스케일성의 향상에 기여하는 원소이다. Cr 함유량이, 0.010% 미만이면, 충분한 효과가 얻어지지 않는다. 그 때문에, Cr 함유량을 0.010% 이상으로 한다. Cr 함유량은, 바람직하게는 0.03% 이상이다.
- [0069] 한편, Cr 함유량이 1.00%를 초과하면, 가공성이 열화되어, 내흑점성이 저하된다. 그 때문에, Cr 함유량을 1.00% 이하로 한다. Cr 함유량은, 바람직하게는 0.50% 이하, 보다 바람직하게는 0.30% 이하, 더욱 바람직하게는 0.08% 이하이다.
- [0070] $([Sn] + [Sb])/[P]$: 2.0 내지 11.5
- [0071] 본 실시 형태에 관한 강관에서는, 화학 조성에 있어서, Sn 함유량, Sb 함유량, P 함유량을, 각각 상기 범위로 한 뒤에, 질량%, Sn 함유량을 [Sn], Sb 함유량을 [Sb], P 함유량을 [P]로 했을 때, $([Sn] + [Sb])/[P]$ 가, 2.0 내지 11.5를 만족하도록 제어한다.
- [0072] 탈지, 산세, Ni 처리로 이루어지는 법랑 전처리 공정에 있어서, 산세에 의해 강관의 표면에 Cu를 석출시키고, Ni 처리에서 Cu를 석출 핵으로 하여 Ni를 석출시키고, 강관 소지와 Ni 사이의 전위차에 의해 국부 전지를 형성함으로써, 유약을 도포 후, 소성하여 형성되는 법랑층이 모상에 박혀 들어가는 앵커 효과를 얻어, 법랑 밀착성을 향상시킬 수 있다. 법랑 밀착성은, 산세에 있어서의 강관의 표면의 산세 감량에 영향을 받으므로, 산세 감량의 제어는 중요하다.
- [0073] Sn 및 Sb는 산세 감량을 저감시키는 것에 비해, P는 산세 감량을 증가시키는 작용이 있다. 그들 상호의 영향을 근거로 하여 밀착성을 향상시키기 위해, Sn 및 Sb의 합계 함유량과 P 함유량의 비인, $([Sn] + [Sb])/[P]$ 가 2.0 이상, 11.5 이하가 되도록 Sn 함유량, Sb 함유량, P 함유량을 조정한다.
- [0074] $([Sn] + [Sb])/[P]$ 가 2.0 미만인 경우에는, 법랑 전처리 시의 산세 감량이 작기 때문에, 강관 표면에 치환 도금되는 Cu양이 적어, Ni 처리 시에 Cu를 핵으로 하여 석출되는 Ni양이 적어진다. 그 결과, 소성 시에 법랑층의 지철에의 파고들에 의한 앵커 효과를 얻지 못한다. $([Sn] + [Sb])/[P]$ 는, 바람직하게는 2.3 이상, 보다 바람직하게는 2.5 이상, 더욱 바람직하게는 3.0 이상, 한층 바람직하게는 3.5 이상이다.
- [0075] 한편, $([Sn] + [Sb])/[P]$ 가 11.5 초과 이상인 경우에는, 산세 감량이 많아져, 강관의 표면을 Cu를 포함하는 스머 이 덮어 버린다. 그 결과, 소성 시에 법랑층의 지철에의 파고들에 의한, 앵커 효과가 얻어지지 않는다. $([Sn] + [Sb])/[P]$ 는, 바람직하게는 11.0 이하, 보다 바람직하게는 10.0 이하이다.
- [0076] 도 1은 밀착성(법랑 밀착성)과 $([Sn] + [Sb])/[P]$ 의 관계를 나타내는 도면이다.
- [0077] B, Ni, Nb, As, Ti, Se, Ta, W, Mo, La, Ce, Ca, Mg 중 1종 이상의 합계: 0.100% 이하

- [0078] B, Ni, Nb, As, Ti, Se, Ta, W, Mo, La, Ce, Ca 및 Mg는, 산화물 형성 원소와 반응하는 원소이다. 이들 원소의 합계 함유량은 0.100% 초과이면, 산화물을 범랑 특성에 바람직한 상태로 제어하는 것이 곤란해진다. 또한, 이들 원소는 탈산 원소로서 작용하는 경우에는, 프리 산소의 값에 영향을 미쳐 프리 산소의 조정이 곤란해지는 경우가 있다. 그 때문에, 각각의 원소의 상한은 주조 단계에서의 프리 산소의 값에 영향을 미치지 않는 범위로 하는 것이 바람직하다.
- [0079] 그 때문에, 이들의 원소의 함유량을 0.100% 이하로 한다. 합계 함유량은, 바람직하게는 0.050% 이하, 보다 바람직하게는 0.010% 이하이다.
- [0080] 이들 원소는, 적극적으로 함유시킬 필요가 없는 원소이며, 불순물로서 혼입되는 경우가 있는 원소이나, 상기의 상한 이하의 범위라면 허용된다. 이들 원소는 일반적으로 단독으로 혼입되는 경우는 적고, 예를 들어 Mo 및 Ni 와 같이 2 이상의 원소로 혼입되는 경우가 많다.
- [0081] 잔부: Fe 및 불순물
- [0082] 본 실시 형태에 관한 강판의 화학 조성은, 상기를 함유하고, 잔부가 Fe 및 불순물로 이루어진다. 불순물이란, 모재 강판을 공업적으로 제조할 때에, 원료로서의 광석, 스크랩, 또는 제조 환경 등으로부터 혼입되는 것이고, 본 실시 형태에 관한 강판의 작용에 악영향을 미치지 않는 함유량으로 함유하는 것이 허용되는 원소를 의미한다.
- [0083] <금속 조직>
- [0084] 본 실시 형태에 관한 강판의 마이크로 조직(금속 조직)은 종래의 범랑용 강판과 마찬가지로, 페라이트를 주체(예를 들어 98% 이상)로 한다. 그 때문에, 인장 강도를 향상시키기 위해서는 고용 강화를 이용하는 것이 유효하다.
- [0085] 본 실시 형태에 관한 강판을 가공하여 범랑 제품으로 하는 경우, 열처리(범랑 처리)에 의해 페라이트의 입성장이 발생하여 결정 입경이 커져, 항복 응력 및 인장 강도가 저하된다. 그 때문에, P에 의한 고용 강화를 이용하는 것이, 열처리 후(범랑 처리 후)의 강판의 인장 강도를 확보하는 데에 유효하다.
- [0086] 한편, P를 함유하는 경우에는 범랑 전처리 시의 산세 감량이 과대해져, 우수한 범랑 특성(내피취스케일성, 밀착성, 외관)을 얻는 것이 곤란해진다. 그 때문에, 상술한 바와 같이, 산세 감량을 저감하는 원소로서 Sn, Sb를 함유시켜, 산세 감량을 조정한다.
- [0087] <기계적 특성>
- [0088] 본 실시 형태에 관한 강판은, 범랑 처리 후의 강판(범랑 제품)에 있어서 310MPa 이상의 인장 강도를 얻기 위해, 인장 강도를 340MPa 이상으로 한다. 범랑 처리 후의 인장 강도가 310MPa 이상이면, 범랑 제품에 있어서 부품의 경량화에 기여한다.
- [0089] 인장 강도의 상한은 한정되지 않지만, 가공성의 점에서, 인장 강도는 600MPa 이하여도 된다.
- [0090] 본 실시 형태에 있어서, 인장 강도는, JIS Z2241:2011에 준하여 행하는 인장 시험에 의해 얻어진다.
- [0091] 본 실시 형태에 관한 강판은 또한, 항복 응력(YS) 또는 0.2% 내력(0.2% PS)이 240MPa 이상인 것이 바람직하다. 이 경우, 범랑 제품으로서 사용될 때의 소성 변형이 억제되기 때문에, 강판의 박판화가 가능해진다.
- [0092] 냉간 압연을 행함으로써, 산화물과 모재의 계면에 보이드가 생성되어, 범랑 처리 후의 내피취스케일성이 향상된다. 그 때문에, 본 실시 형태에 관한 강판은, 냉연 강판인 것이 바람직하다.
- [0093] 또한, 본 실시 형태에 관한 강판은, 범랑 특성이 우수하다. 그 때문에, 범랑 제품의 소재인 범랑용 강판으로 하는 것이 바람직하다.
- [0094] [범랑 제품]
- [0095] 본 실시 형태에 관한 범랑 제품은, 상술한 화학 조성을 갖는 강판을 구비한다. 예를 들어, 본 실시 형태에 관한 강판에 범랑 처리를 행하여, 필요에 따라 가공되어 얻어지는 범랑 제품이다.
- [0096] [강판의 제조 방법]
- [0097] 본 실시 형태에 관한 강판은, 제조 방법에 관계없이, 상기의 특징을 갖고 있으면 효과가 얻어지지만, 이하와 같

은 공정을 포함하는 제조 방법에 의하면 안정적으로 제조할 수 있으므로 바람직하다.

[0098] (I) 용해, 정련, 주조에 의해 상술한 화학 조성을 갖는 강편을 제조하는, 제강·주조 공정,

[0099] (II) 얻어진 강편을 가열하고, 열간 압연하고, 권취하여, 강판(열연 강판)으로 하는 열간 압연 공정,

[0100] (III) 열간 압연 공정 후의 강판을, 필요에 따라서 냉간 압연하여 강판(냉연 강판)을 얻는 냉간 압연 공정,

[0101] (IV) 냉간 압연 공정 후의 강판(냉연 강판)을, 필요에 따라서 어닐링하는 어닐링 공정,

[0102] (V) 어닐링 공정 후의 강판에 대하여, 필요에 따라서 조질 압연을 행하는 조질 압연 공정.

[0103] 각 공정에 대하여 바람직한 조건을 설명한다. 설명하지 않는 조건, 설명하지 않는 공정에 대해서는, 공지된 조건을 적용할 수 있다.

[0104] <제강·주조 공정>

[0105] 제강·주조 공정에서는, 용해, 정련, 주조에 의해 상술한 화학 조성을 갖는 강편을 제조한다. 그 조건에 대해서는 특별히 한정되지 않는다. 예를 들어, 강편으로서는, 연속 주조 슬래브나 박 슬래브 캐스터 등으로 제조한 것을 사용할 수 있고, 주조 후, 즉시 열간 압연을 행하는 연속 주조-직접 압연(CC-DR)과 같은 프로세스에도 적합하다. 또한, 스트립 캐스터와 인라인 압연기에 의해, 직접 박강판을 제조하는 프로세스도 적용 가능하다.

[0106] <열간 압연 공정>

[0107] 열간 압연 공정에서는, 얻어진 강편을 가열하고, 열간 압연하고, 권취하여, 강판(열연 강판)으로 한다.

[0108] 열간 압연에 앞서 행하는 강편의 가열 시에, 가열 온도는 1150 내지 1250℃로 하는 것이 바람직하다. 가열 온도가 1250℃ 초과이면 1차 스케일의 생성량이 많아 수율이 저하된다. 한편, 1150℃ 미만이면 압연 중의 온도 저하 때문에 압연 부하가 높아진다.

[0109] 열간 압연 공정에서는, 제강·주조 공정에서 생성된 Fe 및 Mn을 포함하는 산화물이 열간 압연에 의해 연신된다. 열간 압연의 마무리 압연에 있어서의 누적 압하율을 30% 이상으로 함으로써, 강 중의 Fe 및 Mn을 포함하는 산화물을 충분히 연신시키는 것이 가능해진다. 누적 압하율이 90%를 초과하면 강 중의 산화물이 너무 연신되어 양호한 내피쉬스케일성을 얻을 수 없게 되는 경우가 있다. 그 때문에, 마무리 압연의 누적 압하율을 30 내지 90%로 하는 것이 바람직하다.

[0110] 또한, 열간 압연의 마무리 온도(마무리 압연 완료 온도)는 900 내지 950℃로 하는 것이 바람직하다. 열간 압연의 마무리 온도가, 900℃에서는 변태점 이하에서의 압연이 되어 제품으로서의 연성 등의 기계적 특성이 열화됨과 동시에 강판의 강도 변화가 커지기 때문에 압연이 불안정해지기 쉬워진다. 또한, 마무리 온도가 900℃로 된 경우, 열연 강판의 마이크로 조직이 조대 입자를 포함하는 혼립이 되어, 이 열연 강판을 사용한 냉연 어닐링판에 있어서 가공 후에 리징이 발생하는 것도 염려된다. 그 때문에, 마무리 온도는, 900℃ 이상이 바람직하다. 한편, 마무리 온도가 950℃를 초과하면 결정 입경이 조대해져, 원하는 강도를 확보하는 것이 곤란해진다. 그 때문에, 마무리 온도는 950℃ 이하가 바람직하다.

[0111] 또한, 본 실시 형태에 관한 강판은, P, Sb 및 Sn의 고용 강화를 이용하고 있으므로, 열간 압연의 원료로부터 권취 개시까지를 평균 냉각 속도가 15℃/초 이상이 되도록 냉각하는 것이 바람직하다. 권취까지의 평균 냉각 속도가 15℃/초 미만이면, 충분한 고용량이 얻어지지 않아, 강도가 저하된다.

[0112] 권취 온도는 500 내지 600℃가 바람직하다. 권취 온도가 500℃ 미만이면, 냉간 압연, 연속 어닐링 후의 조직 형태가 가공에 필요한 연성, r값을 확보하기 어려워진다. 한편, 권취 온도가 600℃ 초과이면, Fe·P화물이 다량으로 석출되기 때문에, 원하는 강판 강도를 확보하는 것이 곤란해진다.

[0113] <냉간 압연 공정>

[0114] 본 실시 형태에 관한 강판을, 냉연 강판으로 하는 경우, 열간 압연 후의 강판(열연 강판)에 대하여 필요에 따라 산세를 행한 후, 냉간 압연을 행한다.

[0115] 냉간 압연에 있어서의 냉연율(냉간 압연 공정에서의 누적 압하율)은 제품의 특성을 결정하기 때문에 중요하고, 65 내지 85%인 것이 바람직하다. 제강·주조 공정에서 형성된 Fe 및 Mn을 포함하는 산화물은, 열간 압연 공정에서 누적 압하율에 따라서 연신된다. 그 후, 냉간 압연 공정에 있어서 더 연신되지만, 냉간 압연은 최대에서도 150℃ 정도에서의 가공이고, 상기의 산화물은 경질이기 때문에 연신되기 어렵다. 따라서, 적절하게 연신시

키기 위해, 65% 이상의 냉연율로 냉간 압연을 행하는 것이 바람직하다. 이때, 산화물의 압연 방향의 양쪽 단부에는 공극이 발생한다. 이 공극의 존재는 내피쉬스케일성에 대해서는 유효하게 작용하지만, 연성에 대해서는 불리하게 작용한다. 그 때문에, 필요 이상의 공극의 존재는 연성의 저하, 나아가서는 가공성의 저하의 원인이 된다. 이 때문에, 냉연율을 90% 이하로 한다.

[0116] <어닐링 공정>

[0117] 냉연 강관에 대하여 어닐링을 행해도 된다. 어닐링을 행하는 경우, 어닐링 온도는, 650 내지 850℃로 하는 것이 바람직하다. 어닐링 온도가 650℃ 미만인 경우에는, 회복·재결정이 미완료가 되기 때문에, 어닐링 온도가 변동되었을 때에 기계적 특성이 크게 변화하는 것이 염려된다. 또한, 강도가 높아짐으로써, 연성이 낮아져, 가공성이 떨어진다. 한편, 강도 등의 기계적 특성에 특징을 갖게 하는 목적으로, 어닐링 온도를 650℃ 미만으로 해도 된다.

[0118] 또한, 어닐링 온도가 850℃ 초과가 되면, 기계적 특성에 대해서는, 연성 등이 향상되므로 바람직하지만, 냉간 압연 공정에서 생성된 공극이 확산에 의해 소멸되기 쉬워져, 내피쉬스케일성이 열화된다. 이 때문에, 어닐링 온도는 850℃ 이하가 바람직하다.

[0119] 어닐링은, 생산성의 점에서, 연속 어닐링으로 하는 것이 바람직하다.

[0120] <조질 압연 공정>

[0121] 어닐링 공정 후, 형상 제어를 주목적으로 하여 조질 압연을 실시해도 된다. 조질 압연에 있어서는 형상 제어와 동시에 조질 압연율에 따라 강관에 도입되는 변형량이 변화한다. 이때, 조질 압연율이 커지면, 즉 강관에 도입되는 변형량이 많아지면, 법랑 처리 시의 이상 입성장을 조장하게 된다. 이 때문에, 조질 압연율은 형상 제어가 가능한 압연율을 상한으로 하여 필요 이상으로 변형을 부여하는 것은 바람직하지 않다. 형상 제어의 관점에서, 조질 압연의 압연율은 1.5% 이하가 바람직하다.

[0122] [법랑 제품의 제조 방법]

[0123] 또한, 본 실시 형태에 관한 법랑 제품은, 본 실시 형태에 관한 강관(예를 들어, 상기 열간 압연 공정 후의 열연 강관, 또는 상기 어닐링 공정 후의 냉연 강관, 또는 상기 조질 압연 후의 냉연 강관)이 소정 형상으로 가공 후, 용접 등에 의해 제품 형상으로 조립되고, 법랑 처리(소성 처리)가 실시됨으로써, 얻어진다.

[0124] 법랑 처리에 대해서는, 예를 들어 유약을 도포한 강관을, 소정의 온도로 가열하여 소정 시간 유지함으로써, 유약의 유리질과 강관을 밀착시키면 된다. 본 실시 형태에 관한 강관에 대한 바람직한 소성 처리 조건은, 예를 들어 소성 온도 700 내지 900℃, 소성 시간 1.5 내지 20분(노에 존재)의 범위가 좋다. 또한 2회 도포 및 보수를 위해 소성을 몇회 반복해도 된다. 이러한 조건에서 소성 처리를 행함으로써, 산화물 및 철탄화물에 의해 법랑 처리 중의 입성장을 억제하여, 강도 저하를 억제할 수 있게 된다. 여기에 나타낸 소성 처리의 조건은 어디까지나 예시이며, 본 실시 형태에 관한 강관의 법랑 처리의 조건을 한정하는 것은 아니다.

[0125] 실시예

[0126] 표 1A, 표 1B에 나타내는 화학 성분을 갖는 화학 조성(잔부는 Fe 및 불순물)의 강을 전로에서 용제하고, 그 후, 연속 주조에 의해 슬래브로 하였다.

[0127] 이들 슬래브를 1200℃로 가열 후, 표 2에 기재된 조건의 마무리 압연을 포함하는 열간 압연을 행하고, 표 2의 권취 온도까지 표 2의 평균 냉각 속도로 냉각하여, 권취하고, 열연 강관으로 하였다.

[0128] 그리고 열연 강관을 산세 후, 80%의 누적 압하율로 냉간 압연을 행하여 냉연 강관으로 하였다.

[0129] 그 후, 어닐링 온도를 750℃로 하여 연속 어닐링을 실시하였다.

[0130] 연속 어닐링 후, 0.5%의 압연율로 조질 압연을 실시하여, 판 두께 0.7mm의 강관(냉연 강관)으로 하였다.

[0131] 얻어진 강관에 대하여 인장 특성을 이하의 요령으로 평가하였다.

[0132] [강관의 인장 특성]

[0133] JIS Z2241:2011에 준하여, 압연 방향으로 5호 시험편을 채취하여 인장 시험을 행하고, 인장 강도(TS) 및 항복 응력(YS) 또는 0.2% 내력(0.2% PS)을 구하였다.

[0134] 인장 강도가 340MPa 이상이면, 고강도라고 판단하였다.

- [0135] 또한, 얻어진 강관의 법랑 처리 후의 특성(법랑 제품의 특성에 상당)을 평가하기 위해, 이하의 요령으로, 인장 특성 및 법랑 특성(내피취스케일성, 법랑 밀착성, 법랑 처리 후의 외관)을 평가하였다.
- [0136] [법랑 처리 후의 인장 특성]
- [0137] 얻어진 강관에 대하여 노온 860℃에서 5분간의 법랑을 모의한 열처리를 실시하였다.
- [0138] 이 열처리 후의 강관에 대하여 JIS Z2241: 2011에 준하고, 압연 방향으로 5호 시험편을 채취하여 인장 시험을 행하고, 인장 강도(TS) 및 항복 응력(YS) 또는 0.2% 내력(0.2% PS)을 구하였다.
- [0139] 인장 강도가 310MPa 이상이면, 고강도라고 판단하였다.
- [0140] [내피취스케일성]
- [0141] 얻어진 강관으로부터, 150mm×100mm 사이즈의 샘플을 채취하고, 전처리로서 샘플에 대하여 알칼리 탈지 후, 70℃의 15g/L 황산 니켈액에 7분간 침지하고, 그 후, 중화 처리를 행하였다.
- [0142] 그 후, 니혼 펠로우제 102# 유약을 양면에 100 μ m 시유하고, 노점 35℃의 분위기에서, 860℃에서 5분간 소성하였다.
- [0143] 소성 후의 샘플에, 150℃에서 20시간 유지하는 가열을 행하고, 피취스케일 발생 상황을 눈으로 보아 관찰하고, 평가하였다.
- [0144] 평가 기준은 이하와 같이 하고, S: 특히 우수함, A: 우수함, B: 통상, C: 문제 있음으로 하고, C를 불합격으로 하였다.
- [0145] S: 피취스케일의 발생이, 5개 이하/면
- [0146] A: 피취스케일의 발생이, 6 내지 10개/면
- [0147] B: 피취스케일의 발생이, 11 내지 20개/면
- [0148] C: 피취스케일의 발생이, 21개 이상/면
- [0149] [법랑 밀착성]
- [0150] 얻어진 강관으로부터, 150mm×100mm 사이즈의 샘플을 채취하고, 전처리로서 샘플에 대하여 알칼리 탈지 후, 70℃의 10% 황산 용액에 10분간 침지한 후, 70℃의 15g/L 황산 니켈액에 7분간 침지하고, 그 후, 중화 처리를 행하였다.
- [0151] 그 후, 니혼 펠로우제 102# 유약을 양면에 100 μ m 시유하고, 노점 35℃의 분위기에서, 860℃에서 5분간 소성하였다.
- [0152] 소성 후의 샘플에, 2kg의 볼 헤드의 추를 1m 높이로부터 낙하시켜, 변형부의 법랑 박리 상황을 169개의 촉진 바늘로 계측하고, 미박리부의 면적률로 평가하였다.
- [0153] 평가 기준은 이하와 같이 하고, A: 우수함, B: 통상, C: 문제 있음으로 하고, C를 불합격으로 하였다.
- [0154] A: 미박리부의 면적률이 90% 이상
- [0155] B: 미박리부의 면적률이 85% 이상, 90% 미만
- [0156] C: 미박리부의 면적률이 85% 미만
- [0157] [외관]
- [0158] 강관으로부터, 150mm×100mm 사이즈의 샘플을 채취하고, 전처리로서 샘플에 대하여 알칼리 탈지 후, 70℃의 15g/L 황산 니켈액에 7분간 침지하고, 그 후, 중화 처리를 행하였다.
- [0159] 그 후, 니혼 펠로우제 102# 유약을 양면에 100 μ m 시유하고, 노점 35℃의 분위기에서, 860℃에서 5분간 소성하였다.
- [0160] 소성 후의 샘플에 대하여 외관을 눈으로 보아 관찰하여, 기포·흑점의 상황을 평가하였다.
- [0161] 기포·흑점이 1개라도 발생한 경우에는 기포·흑점 발생, 기포·흑점이 발생하지 않은 경우를 문제 없음으로 하

였다.

[표 1A]

강 No.	화학 조성 (mass%)														기타 원소
	C	Si	Mn	P	S	Al	O	Cu	N	Cr	Sn	Sb	Sn+Sb	([Sn]+[Sb])/[P]	
A1	0.0050	0.012	0.31	0.043	0.006	0.002	0.0154	0.022	0.0033	0.06	0.09	0.07	0.16	3.7	
A2	0.0022	0.001	0.23	0.171	0.012	0.004	0.0623	0.014	0.0021	0.25	0.25	0.10	0.35	2.0	
A3	0.0041	0.050	0.88	0.128	0.009	0.003	0.0345	0.035	0.0014	0.59	0.21	0.38	0.59	4.6	Nb:0.05,Ti:0.03
A4	0.0029	0.021	0.007	0.082	0.026	0.005	0.0775	0.053	0.0042	0.31	0.53	0.31	0.84	10.2	
A5	0.0036	0.005	1.00	0.113	0.011	0.008	0.0446	0.035	0.0039	0.07	0.01	0.64	0.65	5.8	
A6	0.0013	0.033	0.54	0.20	0.042	0.004	0.0843	0.053	0.0031	0.28	0.14	0.09	0.23	11.3	
A7	0.0019	0.002	0.23	0.200	0.018	0.005	0.0523	0.042	0.0038	0.47	0.42	0.53	0.95	4.8	B:0.002,As:0.002
A8	0.0027	0.015	0.45	0.034	0.005	0.002	0.0420	0.034	0.0029	0.32	0.21	0.13	0.34	10.0	Ga:0.004,Se:0.002
A9	0.0031	0.024	0.82	0.121	0.050	0.003	0.0872	0.033	0.0045	0.03	0.13	0.35	0.48	4.0	Mo:0.008
A10	0.0016	0.009	0.68	0.076	0.036	0.010	0.0557	0.029	0.0035	0.86	0.04	0.53	0.57	7.5	
A11	0.0022	0.008	0.33	0.119	0.019	0.005	0.0100	0.042	0.0031	0.45	0.24	0.23	0.47	3.9	
A12	0.0039	0.003	0.62	0.174	0.038	0.004	0.1000	0.049	0.0012	0.63	0.53	0.65	1.18	6.8	
A13	0.0014	0.035	0.16	0.132	0.009	0.006	0.0489	0.010	0.0043	0.32	0.35	0.64	0.99	7.5	Ni:0.08,Ce:0.07
A14	0.0037	0.033	0.011	0.082	0.008	0.002	0.0325	0.060	0.0024	0.04	0.64	0.01	0.65	7.9	
A15	0.0028	0.045	0.59	0.149	0.013	0.008	0.0143	0.034	0.0050	0.19	0.15	0.21	0.36	2.4	W:0.005,Ta:0.003
A16	0.0019	0.014	0.42	0.133	0.034	0.003	0.0204	0.049	0.0029	0.010	0.53	0.46	0.99	7.4	
A17	0.0013	0.037	0.25	0.089	0.026	0.004	0.0763	0.034	0.0012	1.00	0.14	0.88	1.02	11.5	
A18	0.0028	0.009	0.79	0.182	0.019	0.006	0.0586	0.041	0.0009	0.42	0.010	0.67	0.68	3.7	
A19	0.0015	0.002	0.29	0.113	0.032	0.003	0.0639	0.033	0.0024	0.32	1.00	0.11	1.11	9.8	Mg:0.006
A20	0.0044	0.006	0.14	0.098	0.044	0.002	0.0762	0.029	0.0043	0.52	0.53	0.10	0.54	5.5	La:0.002
A21	0.0024	0.028	0.02	0.115	0.013	0.001	0.0452	0.022	0.0036	0.32	0.04	1.00	1.04	9.0	
A22	0.0011	0.003	0.34	0.127	0.009	0.007	0.0230	0.012	0.0029	0.62	0.35	0.13	0.48	3.8	
A23	0.0033	0.005	0.29	0.082	0.007	0.004	0.0353	0.015	0.0033	0.47	0.21	0.24	0.45	5.5	
A24	0.0019	0.034	0.58	0.035	0.022	0.005	0.0564	0.027	0.0018	0.21	0.04	0.07	0.11	3.1	

[표 1B]

[표 1C]

[표 1B]

강 No.	화학 조성 (mass%)														기타 원소
	C	Si	Mn	P	S	Al	O	Cu	N	Cr	Sn	Sb	Sn+Sb	([Sn]+[Sb])/[P]	
a1	0.0100	0.005	0.25	0.039	0.009	0.003	0.0452	0.023	0.0022	0.63	0.11	0.06	0.17	4.4	
a3	0.0012	0.064	0.42	0.032	0.032	0.006	0.0782	0.033	0.0042	0.13	0.21	0.11	0.32	10.0	
a4	0.0023	0.021	0.005	0.148	0.025	0.003	0.0569	0.029	0.0019	0.09	0.04	0.19	0.23	1.6	
a5	0.0029	0.015	1.28	0.042	0.019	0.005	0.0421	0.053	0.0044	0.02	0.09	0.26	0.35	8.3	
a6	0.0015	0.009	0.29	0.017	0.013	0.001	0.0487	0.042	0.0039	0.26	0.06	0.11	0.17	10.0	
a7	0.0039	0.004	0.14	0.208	0.019	0.003	0.0581	0.039	0.0031	0.05	0.27	0.13	0.40	1.9	
a8	0.0028	0.012	0.42	0.138	0.004	0.002	0.0821	0.034	0.0027	0.53	0.34	0.32	0.66	4.8	
a9	0.0042	0.037	0.53	0.099	0.055	0.004	0.0482	0.047	0.0038	0.11	0.43	0.64	1.07	10.8	
a10	0.0033	0.043	0.12	0.067	0.023	0.011	0.0572	0.024	0.0017	0.76	0.12	0.32	0.44	6.6	
a11	0.0019	0.010	0.03	0.098	0.043	0.006	0.0095	0.018	0.0018	0.05	0.06	0.53	0.59	6.0	
a12	0.0014	0.009	0.23	0.022	0.029	0.007	0.1142	0.045	0.0025	0.16	0.10	0.04	0.14	6.4	
a13	0.0018	0.004	0.38	0.157	0.011	0.002	0.0532	0.009	0.0027	0.31	0.29	0.34	0.63	4.0	
a14	0.0025	0.003	0.12	0.064	0.019	0.004	0.0248	0.063	0.0017	0.05	0.39	0.33	0.72	11.3	
a15	0.0037	0.021	0.54	0.032	0.006	0.003	0.0482	0.043	0.0054	0.32	0.51	0.02	0.53	16.6	
a16	0.0045	0.035	0.39	0.132	0.028	0.007	0.0398	0.036	0.0034	0.008	0.23	0.67	0.90	6.8	
a17	0.0024	0.029	0.27	0.044	0.031	0.003	0.0830	0.021	0.0029	1.03	0.08	0.15	0.23	5.2	
a18	0.0036	0.008	0.32	0.028	0.021	0.002	0.0742	0.011	0.0048	0.43	0.008	0.04	0.05	1.7	
a19	0.0017	0.001	0.88	0.073	0.008	0.006	0.0538	0.038	0.0034	0.32	1.01	0.14	1.15	15.8	
a20	0.0029	0.004	0.22	0.022	0.017	0.004	0.0623	0.046	0.0021	0.48	0.14	0.009	0.15	6.8	
a21	0.0017	0.037	0.38	0.089	0.006	0.007	0.0342	0.033	0.0029	0.21	0.06	1.02	1.08	12.1	
a22	0.0019	0.002	0.68	0.088	0.022	0.003	0.0438	0.048	0.0033	0.12	0.08	0.07	0.15	1.7	
a23	0.0023	0.004	0.35	0.056	0.034	0.005	0.0629	0.019	0.0049	0.33	0.42	0.29	0.71	12.7	
a24	0.0033	0.021	0.150	0.066	0.019	0.008	0.0230	0.031	0.0013	0.07	0.05	0.04	0.09	1.4	

[표 15]

[표 16]

제법 No.	슬래브 가열 온도 (°C)	마무리 압연		평균 냉각 속도 (°C/sec)	권취 온도 (°C)
		누적 압하율 (%)	종료 온도 (°C)		
B2	1245	65	950	16	534
B3	1194	72	942	15	576
B4	1218	56	928	19	500
B5	1167	38	933	23	600
B6	1230	47	941	25	546
B7	1214	54	918	31	521
b1	1243	75	955	22	572
b2	1228	37	933	13	526
b3	1221	67	924	24	612

[표 17]

[0168] [표 3A]

	부호	강 No.	제법 No.	강판의 인장 특성		법랑 처리 후의 인장 특성		법랑 특성		
				YS or 0.2% PS (MPa)	TS (MPa)	YS or 0.2% PS (MPa)	TS (MPa)	내피취 스케일성	밀착성	외관
발명예	C1	A1	B2	246	357	221	320	S	A	문제 없음
	C2	A2	B4	401	486	343	417	S	B	문제 없음
	C3	A3	B4	446	539	381	451	S	A	문제 없음
	C4	A4	B1	378	476	306	372	S	A	문제 없음
	C5	A5	B1	438	533	372	442	S	A	문제 없음
	C6	A6	B1	252	364	227	327	S	B	문제 없음
	C7	A7	B1	528	601	429	475	S	A	문제 없음
	C8	A8	B3	276	388	242	335	S	A	문제 없음
	C9	A9	B3	410	506	353	429	S	A	문제 없음
	C10	A10	B3	372	479	317	395	S	A	문제 없음
	C11	A11	B3	376	470	319	395	A	A	문제 없음
	C12	A12	B5	563	640	455	495	S	A	문제 없음
	C13	A13	B5	465	547	376	429	S	A	문제 없음
	C14	A14	B5	348	443	287	361	S	B	문제 없음
	C15	A15	B5	410	495	355	431	A	B	문제 없음
	C16	A16	B4	477	567	388	441	S	A	문제 없음
	C17	A17	B4	435	528	351	409	S	B	문제 없음
	C18	A18	B6	502	582	423	482	S	A	문제 없음
	C19	A19	B6	467	556	374	425	S	A	문제 없음
	C20	A20	B2	353	450	296	372	S	A	문제 없음
	C21	A21	B2	446	536	356	410	S	A	문제 없음
	C22	A22	B7	386	478	328	402	S	A	문제 없음
	C23	A23	B7	332	433	283	365	S	A	문제 없음
	C24	A24	B3	251	361	231	333	S	B	문제 없음

[0169]

[0170] [표 3B]

부호	장 No.	제법 No.	강관의 인장 특성		법랑 처리 후의 인장 특성		법랑 특성			
			YS or 0.2% PS (MPa)	TS (MPa)	YS or 0.2% PS (MPa)	TS (MPa)	내피쉬 스케일성	밀착성	외관	
비 교 예	c1	a1	B2	242	357	217	316	S	A	기포·흑점 발생
	c3	a3	B6	276	379	243	337	C	A	문제 없음
	c4	a4	B1	346	434	300	381	C	C	문제 없음
	c5	a5	B3	337	445	301	392	S	A	소성 변형 발생
	c6	a6	B2	220	336	199	301	S	B	문제 없음
	c7	a7	B3	440	517	373	440	C	C	문제 없음
	c8	a8	B7	432	518	361	427	C	C	문제 없음
	c9	a9	B4	467	553	378	432	C	B	문제 없음
	c10	a10	B2	312	410	267	351	C	A	문제 없음
	c11	a11	B1	353	448	293	367	C	A	문제 없음
	c12	a12	B5	217	332	197	299	S	B	문제 없음
	c13	a13	B2	441	526	369	433	C	C	문제 없음
	c14	a14	B7	344	445	282	355	C	C	문제 없음
	c15	a15	B4	311	418	266	352	C	C	문제 없음
	c16	a16	B6	464	545	379	436	C	A	문제 없음
	c17	a17	B3	263	370	234	330	S	A	흑점 발생
	c18	a18	B2	215	329	199	304	C	C	문제 없음
	c19	a19	B4	471	567	381	437	C	C	문제 없음
	c20	a20	B1	218	334	197	300	S	A	문제 없음
	c21	a21	B2	449	537	362	417	C	C	문제 없음
	c22	a22	B5	312	415	280	373	C	C	문제 없음
	c23	a23	B2	350	453	290	365	C	C	문제 없음
	c24	A6	b1	212	328	187	287	S	B	문제 없음
	c25	A8	b2	197	313	200	302	S	A	문제 없음
	c26	A11	b3	222	340	199	298	A	A	문제 없음
	c27	a24	B2	250	355	225	324	C	C	문제 없음

[0171]

[0172] 표 1A 내지 표 3B로부터 알 수 있는 바와 같이, 본 발명예인 C1 내지 C24에서는, 화학 조성이 바람직한 범위에 있어, 인장 강도가 340MPa 이상이고, 또한, 내피쉬스케일성, 밀착성, 외관이 우수했다.

[0173] 이에 비해, 비교예인 c1 내지 c23, c27에서는, 화학 조성이 본 발명 범위 외에 있어, 인장 강도가 340MPa 미만이고, 또는 내피쉬스케일성, 밀착성, 외관 중 1종 이상이 목표를 달성하지 않았다.

[0174] 또한, 비교예인 c24 내지 c26에서는, 화학 조성은 본 발명 범위에는 있었지만, 제조 조건이 바람직한 조건을 벗어났기 때문에, 인장 강도가 340MPa 미만이 되었다.

산업상 이용가능성

[0175] 본 발명에 따르면, 법랑 처리 후에, 고강도이면서도 우수한 법랑 특성(내피쉬스케일성, 밀착성, 외관)이 얻어지는 강관을 제공할 수 있다. 이 강관은, 법랑 처리 후의 인장 강도가, 종래의 법랑용 강관보다도 높다. 그 때문에, 주방 용품, 건축재, 에너지 분야 등에 적용되는 법랑 제품의 기재인 법랑용 강관으로서 적합하고, 제품의 경량화에 기여한다.

도면

도면1

