



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2016년12월06일  
 (11) 등록번호 10-1683039  
 (24) 등록일자 2016년11월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*C22C 38/50* (2006.01) *C22C 38/00* (2006.01)  
*C22C 38/46* (2006.01) *C22C 38/48* (2006.01)  
*C22C 38/54* (2006.01)  
 (52) CPC특허분류  
*C22C 38/50* (2013.01)  
*C22C 38/002* (2013.01)  
 (21) 출원번호 10-2015-7006848  
 (22) 출원일자(국제) 2015년03월18일  
 심사청구일자 2015년03월18일  
 (85) 번역문제출일자 2015년03월18일  
 (65) 공개번호 10-2015-0038689  
 (43) 공개일자 2015년04월08일  
 (86) 국제출원번호 PCT/JP2013/001824  
 (87) 국제공개번호 WO 2014/147655  
 국제공개일자 2014년09월25일  
 (56) 선행기술조사문헌  
 JP2001192735 A\*  
 JP평성09241738 A  
 JP2003213376 A  
 JP평성10017999 A  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
**제이에프이 스틸 가부시킴가이샤**  
 일본 도쿄도 지요다쿠 우치사이와이쵸 2쵸메 2방 3고  
 (72) 발명자  
**사무카와 타카시**  
 일본국 도쿄도 지요다쿠 우치사이와이쵸 2쵸메 2방 3고 제이에프이 스틸 가부시킴가이샤 치테키자이산부 나이  
**이시카와 신**  
 일본국 도쿄도 지요다쿠 우치사이와이쵸 2쵸메 2방 3고 제이에프이 스틸 가부시킴가이샤 치테키자이산부 나이  
**오타 히로키**  
 일본국 도쿄도 지요다쿠 우치사이와이쵸 2쵸메 2방 3고 제이에프이 스틸 가부시킴가이샤 치테키자이산부 나이  
 (74) 대리인  
**이철**

전체 청구항 수 : 총 5 항

심사관 : 이상훈

(54) 발명의 명칭 **페라이트계 스테인리스 강판**

**(57) 요약**

성형 가공성 및 내식성이 우수한 페라이트계 스테인리스 강판을 제공한다. 질량%로, C: 0.003~0.013%, Si: 0.01~0.95%, Mn: 0.01~0.40%, P: 0.020~0.040%, S: 0.010% 이하, Al: 0.01~0.45%, Cr: 14.5~21.5%, Ni: 0.01~0.60%, N: 0.005~0.012%를 함유하고, V: 0.010~0.040%, B: 0.0001~0.0010%를, V/B≥15.0을 만족하는 범위에서 함유하고, 추가로, Ti: 0.20~0.40%를 함유하거나, Nb: 0.40~0.60%를 함유하거나, 또는, Ti와 Nb의 합계량: 0.40~0.70%를 충족하는 범위에서 Ti 및 Nb를 함유하고, 잔부가 Fe 및 불가피 불순물로 이루어지는 것을 특징으로 하는 페라이트계 스테인리스 강판.

(52) CPC특허분류

*C22C 38/005* (2013.01)

*C22C 38/46* (2013.01)

*C22C 38/48* (2013.01)

*C22C 38/54* (2013.01)

---

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

질량%로, C: 0.003~0.013%, Si: 0.01~0.95%, Mn: 0.01~0.40%, P: 0.020~0.040%, S: 0.010% 이하, Al: 0.01~0.45%, Cr: 14.5~21.5%, Ni: 0.01~0.60%, N: 0.005~0.012%를 함유하고,

V: 0.010~0.040%, B: 0.0001~0.0010%를, V의 함유량과 B의 함유량의 비(比)(V/B)≥15.0을 만족하는 범위에서 함유하고,

추가로, Ti: 0.20% 이상 0.40% 이하, Ti%+Nb%≤0.70을 만족하는 범위에서, Ti를 단독 함유 또는 Ti 및 Nb를 함유하는 경우 및, Nb: 0.40% 이상 0.60% 이하, Ti%+Nb%≤0.70을 만족하는 범위에서 Nb를 단독 함유 또는 Nb 및 Ti를 함유하는 경우 중 적어도 한쪽을 만족하고, 잔부가 Fe 및 불가피적 불순물로 이루어지는 것을 특징으로 하는 페라이트계 스테인리스 강판.

**청구항 2**

제1항에 있어서,

V/B≥30.0을 만족하여 함유하는 것을 특징으로 하는 페라이트계 스테인리스 강판.

**청구항 3**

제1항 또는 제2항에 있어서,

질량%로, 추가로, Zr: 0.01~0.20%, REM: 0.001~0.100%, W: 0.01~0.20%, Co: 0.01~0.20%, Mg: 0.0001~0.0010%, Ca: 0.0003~0.0030% 중으로부터 선택되는 1종 또는 2종 이상을 함유하는 것을 특징으로 하는 페라이트계 스테인리스 강판.

**청구항 4**

제2항에 있어서,

질량%로, 추가로, Mo: 0.01~1.00%를 함유하는 것을 특징으로 하는 페라이트계 스테인리스 강판.

**청구항 5**

제4항에 있어서,

질량%로, 추가로, REM: 0.001~0.100%, W: 0.01~0.20%, Co: 0.01~0.20%, Mg: 0.0001~0.0010%, Ca: 0.0003~0.0030% 중으로부터 선택되는 1종 또는 2종 이상을 함유하는 것을 특징으로 하는 페라이트계 스테인리스 강판.

**발명의 설명**

**기술분야**

[0001] 본 발명은, 자동차 부품, 가정용품, 주방 기구, 전자 제품 등과 같은 여러 가지 용도에 바람직하게 적용 가능하고, 성형 가공성과 내식성이 우수한 페라이트계 스테인리스 강판에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 페라이트계 스테인리스강은, 내식성이 우수한 재료로서, 자동차 부품, 가정용품을 비롯한 여러 가지 분야에 있어서, 널리 이용되고 있다. 일반적으로, 이 페라이트계 스테인리스강은, Ni를 다량으로 포함하는 오스테나이트계 스테인리스강에 비해 염가이지만, 성형성이 뒤떨어져 있다. 예를 들면, 페라이트계 스테인리스강은, 딥 드로잉(deep drawing) 가공한 경우에 성형 부재의 테두리에 이어링(earing)이라고 불리는 요철이 발생한다는 문제점이 있다. 이 때문에, 내식성과 딥 드로잉 가공 등의 성형 가공성을 양립한 페라이트계 스테인리스강이 요구되고 있다.

[0003] 페라이트계 스테인리스강의 성형 가공성을 개선하는 기술로서, 예를 들면, 특허문헌 1에는, C: 0.03질량% 이하, Si: 2.0질량% 이하, Mn: 0.8질량% 이하, S: 0.03질량% 이하, Cr: 6~25질량%, N: 0.03질량% 이하, Al: 0.3질량% 이하, Ti: 0.4질량% 이하, V: 0.02~0.4질량%, B: 0.0002~0.0050질량%를, 식:  $Ti/48 > N/14 + C/12$ ,  $V/B > 10$ 을 만족하는 범위에서 함유하고, 잔부가 Fe 및 불가피적 불순물로 이루어지는 것을 특징으로 하는 페라이트계 스테인리스 열연 강판이 개시되어 있다. 이 페라이트계 스테인리스 열연 강판은, 성형 가공 후의 내(耐)표면열화성(resistance to deterioration in surface quality) 및 고온 피로 특성이 우수하다고 되어 있다.

[0004] 또한, 특허문헌 2에는, C: 0.03~0.08질량%, Si: 1.0질량% 이하, Mn: 1.0질량% 이하, P: 0.05질량% 이하, S: 0.015질량% 이하, Al: 0.10질량% 이하, N: 0.02질량% 이하, Cr: 5~60질량%, Ti:  $4 \times (C의\ 함유량 + N의\ 함유량) \sim 0.5$ 질량%, Nb: 0.003~0.020질량%, B: 0.0002~0.005질량%를 함유하고, 잔부가 Fe 및 불가피적 불순물로 이루어지고,  $\Delta r$ 이 0.3 이하인 것을 특징으로 하는, 크롬(chromium) 강판이 개시되어 있다. 이 크롬 강판은, 딥 드로잉 성형성과 내(耐)2차 가공 취성(resistance to secondary working brittleness)이 우수하다고 되어 있다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

- [0005] (특허문헌 0001) 일본공개특허공보 평09-3606호
- (특허문헌 0002) 일본공개특허공보 평08-20843호

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0006] 그러나, 상기 특허문헌에 기재된 기술에는, 각각 이하에 서술하는 바와 같은 문제점이 있다. 특허문헌 1에 기재된 기술에서는, 소성 변형비(比)(plastic strain ratio; 이하, 단순히 r값이라고 약기함)의 면내 이방성(in-plane anisotropy; 이하, 단순히  $\Delta r$ 이라고 약기함)이 충분하게는 개선되어 있지 않다. 그 결과, 특허문헌 1에 기재된 기술은, 딥 드로잉 가공한 경우에 성형 부재의 테두리에 이어링이 발생한다는 문제점이 있다. 또한, 특허문헌 1에 기재된 기술에서는, B를 첨가하는 것에 의한 내식성으로의 영향에 대한 검토가 이루어지지 않아, 페라이트계 스테인리스 열연 강판의 내식성이 저하되는 경우도 있다. 한편, 특허문헌 2에 개시된 기술에서는, r 값 및  $\Delta r$ 의 개선이 이루어지기는 하지만, B를 첨가하는 것에 의한 내식성으로의 영향에 대한 검토가 이루어지지 않아, 크롬 강판의 내식성이 저하되는 경우가 있다.

[0007] 이와 같이 상기한 특허문헌 1, 2에 기재된 기술에 의해, 딥 드로잉 가공 등의 성형 가공성과 내식성이 모두 우수한 페라이트계 스테인리스강을 얻을 수는 없다.

[0008] 본 발명은, 상기한 종래 기술의 문제를 해결하여, 성형 가공성 및 내식성이 우수한 페라이트계 스테인리스 강판을 제공하는 것을 목적으로 한다.

**과제의 해결 수단**

[0009] 본 발명자들은, 상기한 과제를 달성하기 위해, 여러 가지 검토를 거듭했다. 그 결과, V 함유량과 B 함유량을 적정 범위로 조정함과 함께 V/B를 15.0 이상으로 조정함으로써, 딥 드로잉 가공 등의 성형 가공성과 내식성을 겸비하는 페라이트계 스테인리스 강판이 얻어지는 것을 발견하고, 본 발명을 완성하기에 이르렀다.

[0010] 이하, 본 발명의 기초가 된 실험 결과에 대해서 설명한다. 또한, 성분의 함유량을 나타내는 「%」는 「질량%」를 의미한다.

[0011] (실험 1)

[0012] 표 1에 나타내는 (0.009~0.012)% C[C의 함유량이 0.009~0.012질량%의 범위에 있는 것을 의미함. 이하 동일], (0.08~0.12)% Si, (0.19~0.23)% Mn, (0.033~0.037)% P, (0.001~0.002)% S, (17.2~17.5)% Cr, (0.02~0.03)% Al, (0.009~0.012)% N, (0.08~0.12)% Ni, (0.25~0.27)% Ti, (0.010~0.016)% V,

(0.0002~0.0010)% B에서, V/B비를 변화시켜, 잔부가 Fe 및 불가피적 불순물로 이루어지는 스테인리스강을 50 kg 소형 진공 용해로(vacuum melting furnace)에서 용제했다. 이들 강괴(ingots)를 1100℃로 가열 후, 열간 압연을 행하여 4.0mm의 열연판으로 했다. 이어서, 상기 열연판을 930℃×60sec의 어닐링을 행한 후, 쇼트 블라스트(shot-blasting)를 행하여, 불산과 질산의 혼합산으로 산세정(pickling)하고, 냉간 압연에 의해 판두께 0.7 mm의 냉연판으로 했다. 얻어진 냉연판에 대하여, 880℃×40sec의 마무리 어닐링을 행하여, 냉연 어닐링판으로 했다. 얻어진 냉연 어닐링판으로부터 60mm×80mm의 시험편을 절출하고, 표면을 #600번재로 연마한 후, 복합 사이클 부식 시험(combined cyclic corrosion test)에 의한 내식성 평가를 행했다. 복합 사이클 부식 시험은, JASO M 609-91에 준거하여, 염수 분무(5% NaCl, 35℃, 2h)→건조(60℃, 상대 습도 20~30%)→습윤(50℃, 2h, 상대 습도≥95%)을 1사이클로하는 부식 시험 사이클을 30사이클 행했다. 복합 사이클 부식 시험에서는, 발수(發銹) 면적률 20% 이상을 불합격, 20% 미만을 합격으로 판정했다. 얻어진 결과를 표 1에 모두 나타낸다. 표 1로부터, V/B비를 15.0 이상으로 함으로써, 내식성이 개선되는 것을 알 수 있다.

표 1

강No.	C	N	Si	Mn	P	S	Al	Cr	Ni	Cu	Mo	Ti	Nb	V	B	V/B	내식성 평가	
																	발수 면적률	판정
A1	0.009	0.010	0.10	0.20	0.035	0.001	0.03	17.4	0.10	-	-	0.26	-	0.012	0.0002	60.0	13%	합격
A2	0.009	0.011	0.11	0.21	0.036	0.002	0.02	17.3	0.09	-	-	0.27	-	0.016	0.0005	32.0	14%	합격
A3	0.011	0.012	0.08	0.19	0.033	0.001	0.03	17.5	0.11	-	-	0.26	-	0.010	0.0010	10.0	30%	불합격
A4	0.012	0.010	0.12	0.23	0.037	0.002	0.02	17.4	0.08	-	-	0.25	-	0.010	0.0008	12.5	27%	불합격
A5	0.011	0.009	0.11	0.20	0.034	0.001	0.02	17.2	0.12	-	-	0.27	-	0.014	0.0009	15.6	18%	합격

하선은 본 발명의 범위 외인 것을 나타냄

[0014] (실험 2)

[0015] 표 2에 나타내는 (0.009~0.012)% C, (0.82~0.89)% Si, (0.35~0.40)% Mn, (0.024~0.027)% P, (0.001~0.003)% S, (14.5~14.9)% Cr, (0.01~0.02)% Al, (0.009~0.012)% N, (0.15~0.20)% Ni, (0.40~0.43)% Nb, (0.011~0.017)% V, (0.0002~0.0010)% B에서, V/B비를 변화시켜, 잔부가 Fe 및 불가피적 불순물로 이루어지는 스테인리스강을 50kg 소형 진공 용해로에서 용제했다. 이들 강괴를 1100℃로 가열 후, 열간 압연을 행하여 4.0mm의 열연판으로 했다. 이어서, 상기 열연판을 1020℃×60sec의 어닐링을 행한 후, 쇼트 블라스트를 행하여, 불산과 질산의 혼합산으로 산세정하고, 냉간 압연에 의해 판두께 0.7mm의 냉연판으로 했다. 얻어진 냉연판에 대하여, 980℃×40sec의 마무리 어닐링을 행하여, 냉연 어닐링판으로 했다. 얻어진 냉연 어닐링판으로부터 60mm×80mm의 시험편을 절출하고, 표면을 #600번재로 연마한 후, 복합 사이클 부식 시험에 의한 내식성 평가를 행했다. 복합 사이클 부식 시험은, 상기 부식 시험 사이클을, 30사이클 행했다. 복합 사이클 부식 시험에서는, 발수 면적률(rusted area ratio) 20% 이상을 불합격, 20% 미만을 합격으로 판정했다. 얻어진 결과를 표 2에 모두 나타낸다. 표 2로부터, V/B비를 15.0 이상으로 함으로써, 내식성이 개선되는 것을 알 수 있다.

표 2

강No.	C	N	Si	Mn	P	S	Al	Cr	Ni	Cu	Mo	Ti	Nb	V	B	V/B	내식성 평가	
																	반수 만질물	판정
B1	0.011	0.011	0.85	0.38	0.025	0.001	0.01	14.8	0.20	-	-	-	0.41	0.011	0.0010	11.0	35%	불합격
B2	0.011	0.009	0.82	0.35	0.027	0.002	0.02	14.6	0.18	-	-	-	0.41	0.017	0.0007	24.3	17%	불합격
B3	0.009	0.011	0.89	0.40	0.024	0.001	0.01	14.9	0.17	-	-	-	0.42	0.012	0.0002	60.0	12%	합격
B4	0.012	0.010	0.84	0.38	0.026	0.003	0.01	14.5	0.19	-	-	-	0.43	0.014	0.0009	15.6	18%	합격
B5	0.011	0.012	0.87	0.37	0.025	0.002	0.02	14.7	0.15	-	-	-	0.40	0.011	0.0008	13.8	28%	불합격

하선은 본 발명의 범위 외인 것을 나타냄

[0016]

[0017]

실험 1, 실험 2의 V/B비가 15.0 미만인 경우, Cr<sub>2</sub>B가 입계(grain boundary)에 석출(precipitation)되어 입계 근방의 Cr 농도가 저하되고, 예민화(sensitization)에 의해 내식성이 저하됐다고 추정된다. 또한, 이러한 예민화 현상은, V/B비를 15.0 이상으로 제어함으로써, 억지(抑止; suppressed) 가능해진다.

[0018]

다음으로, V/B비의 성형 가공성(신장(elongation), r값, Δr)에 대한 영향에 대해서 검토했다.

[0019]

(0.009~0.011)% C, (0.08~0.13)% Si, (0.19~0.22)% Mn, (0.035~0.038)% P, (0.001~0.003)% S, (17.2~17.5)% Cr, (0.02~0.03)% Al, (0.007~0.011)% N, (0.11~0.13)% Ni, (0.26~0.30)% Ti, (0.010~0.024)% V, (0.0002~0.0009)% B에서, V/B비를 변화시켜, 잔부가 Fe 및 불가피적 불순물로 이루어지는 강을 50kg 소형 진공 용해로에서 용제하고, 슬래브(slab)를 1100℃로 가열한 후, 마무리 온도가 850℃가 되는 열간 압연을 행하여, 판두께 4.0mm의 열연판으로 했다. 이들 열연판에 930℃×60sec의 열연판 어닐링을 행한 후, 산 세정하고, 이어서 냉간 압연을 행하여, 판두께 0.7mm의 냉연판으로 했다. 또한, 이들 냉연판에 880℃×40sec의

마무리 어닐링을 행한 후, 산세정하고, 냉연 어닐링 산세정판으로 했다. 얻어진 냉연 어닐링 산세정판에 대해서, 인장 시험(JIS Z 2201)을 행하여, 신장, r값, Δr을 구했다. 성형 가공성은, 신장 30.0% 이상, r값 1.50 이상, Δr 0.30 이하를 합격으로 판정했다. 또한, 냉연 어닐링 산세정판으로부터 절출한 시험편의 표면을 #600번째로 연마하고, 복합 사이클 부식 시험에 의한 내식성 평가를 행했다. 복합 사이클 부식 시험은, 상기 부식 시험 사이클을, 30사이클 행했다. 복합 사이클 부식 시험에서는, 발수 면적률 20% 이상을 불합격, 20% 미만을 합격으로 판정했다.

[0020] 도 1에, V/B와 냉연 어닐링 산세정판의 성형 가공성(신장, r값, Δr)과 내식성 평가 결과의 관계를 나타낸다. 도 1로부터, V/B≥15.0을 충족함으로써, El, r값, Δr, 내식성 평가 모두 판정 기준을 만족하는 것을 알 수 있었다. 특히, V/B≥30.0에서, r값, Δr이 우수한 것을 알 수 있었다.

[0021] 보다 구체적으로는 본 발명은 이하의 것을 제공한다.

[0022] (1) 질량%로, C: 0.003~0.013%, Si: 0.01~0.95%, Mn: 0.01~0.40%, P: 0.020~0.040%, S: 0.010% 이하, Al: 0.01~0.45%, Cr: 14.5~21.5%, Ni: 0.01~0.60%, N: 0.005~0.012%를 함유하고, V: 0.010~0.040%, B: 0.0001~0.0010%를, V의 함유량과 B의 함유량의 비(V/B)≥15.0을 만족하는 범위에서 함유하고, 추가로, Ti: 0.20% 이상 0.40% 이하, Ti%+Nb%≤0.70을 만족하는 범위에서, Ti를 함유 또는 Ti 및 Nb를 함유하는 경우 및, Nb: 0.40% 이상 0.60% 이하, Ti%+Nb%≤0.70을 만족하는 범위에서 Nb를 함유 또는 Nb 및 Ti를 함유하는 경우 중 적어도 한쪽을 만족하고, 잔부가 Fe 및 불가피적 불순물로 이루어지는 것을 특징으로 하는 페라이트계 스테인리스 강판.

[0023] (2) V/B≥30.0을 만족하여 함유하는 것을 특징으로 하는 (1)에 기재된 페라이트계 스테인리스 강판.

[0024] (3) 질량%로, 추가로, Cu: 0.01~1.40%, Mo: 0.01~1.62%의 1종 또는 2종을 함유하는 것을 특징으로 하는 (1) 또는 (2)에 기재된 페라이트계 스테인리스 강판.

[0025] (4) 질량%로, 추가로, Zr: 0.01~0.20%, REM: 0.001~0.100%, W: 0.01~0.20%, Co: 0.01~0.20%, Mg: 0.0001~0.0010%, Ca: 0.0003~0.0030% 중으로부터 선택되는 1종 또는 2종 이상을 함유하는 것을 특징으로 하는 (1)~(3) 중 어느 하나에 기재된 페라이트계 스테인리스 강판.

**발명의 효과**

[0026] 본 발명의 페라이트계 스테인리스 강판은, 우수한 성형 가공성(성형성)을 가짐과 함께, 우수한 내식성을 갖는다. 구체적으로는, 본 발명의 페라이트계 스테인리스 강판은, 신장 30.0% 이상, r값 1.50 이상, Δr 0.30 이하를 충족하는 성형 가공성을 갖고, 또한, #600번째로 연마면한 강판 표면의 JASO M 609-91에 준거한 복합 사이클 부식 시험(30사이클)에서, 발수 면적률 20% 미만을 만족하는 내식성을 갖는다.

**도면의 간단한 설명**

[0027] 도 1은 냉연 어닐링판의 성형 가공성(신장, r값, Δr), 내식성(발수 면적률)과 V/B의 관계를 나타내는 그래프로, 도 1(a)는 신장(El)과 V/B와의 관계를 나타내는 그래프이고, 도 1(b)는 r값과 V/B와의 관계를 나타내는 그래프이고, 도 1(c)는 Δr과 V/B와의 관계를 나타내는 그래프이고, 도 1(d)는 내식성 시험에 있어서의 발수 면적률과 V/B와의 관계를 나타내는 그래프이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0028] (발명을 실시하기 위한 형태)

[0029] 이하, 본 발명의 실시 형태에 대해서 설명한다.

[0030] 우선, 본 발명의 페라이트계 스테인리스 강판의 성분 한정 이유를 설명한다. 또한, 성분의 함유량을 나타내는 「%」는 「질량%」를 의미한다.

[0031] C: 0.003~0.013%

[0032] C의 함유량은, 내식성 및 성형성의 관점에서 낮을수록 바람직하다. 그러나, C의 함유량을 0.003% 미만으로 하려면 정련(refining)을 장시간 행할 필요가 있다. 소망하는 생산성을 확보하는 관점에서, C의 함유량의 하한은 0.003%이다. 한편, C의 함유량이 0.013%를 초과하면, 페라이트계 스테인리스 강판의 성형성 및 내식성의 저하가 현저해진다. 따라서, C의 함유량은 0.003~0.013%의 범위로 한다. 보다 바람직하게는 0.004~0.011%이

다.

- [0033] Si: 0.01~0.95%
- [0034] Si는, 강의 탈산제로서 유용한 원소이다. 이 효과를 얻기 위해서는, Si의 함유량은 0.01% 이상이다. 그러나, Si의 함유량이 0.95%를 초과하면, 열간 압연 공정에 있어서 압연 하중이 증대함과 함께, 스케일(scale)이 매우 생성되기 쉬워진다. 또한, 어닐링 공정에 있어서는 강판 표층에서의 Si가 농화된 스케일의 형성에 의한 산세정성의 저하도 발생한다. 이 때문에, Si의 함유량이 0.95%를 초과하면, 표면 결함이 증가하거나, 제조 비용이 상승하거나 하기 때문에 바람직하지 않다. 따라서, Si의 함유량은 0.01~0.95%의 범위로 한다. 보다 바람직하게는, 0.05~0.50%이다. 특히 후술하는 Ti의 함유량이 0.25% 이상인 경우에는, Si에 의한 산세정성의 저하가 현저해지기 때문에, 이 경우 Si의 함유량의 바람직한 범위는, 0.05~0.20%이다.
- [0035] Mn: 0.01~0.40%
- [0036] Mn은, 강 중에 존재하는 S와 결합하여, MnS를 형성하고, 내식성을 저하시킨다. 따라서, Mn의 함유량은 0.40% 이하로 한다. 한편, 필요 이상으로, Mn의 함유량을 저하시키려고 하면, 정련 비용이 증대한다. 이 때문에, Mn의 함유량은 0.01% 이상이 바람직하다. 또한, 정련 비용을 억제하면서, 특히 높은 내식성을 실현하기 위해서는, Mn의 함유량의 바람직한 범위는 0.05~0.35%이다.
- [0037] P: 0.020~0.040%
- [0038] P는, 강에 불가피적으로 포함되는 원소이다. P는 내식성 및 성형성에 대하여 유해한 원소이기 때문에, P의 함유량은 낮은 것이 바람직하다. 특히, P의 함유량이 0.040%를 초과하면 고용(固溶) 강화에 의해 강판의 성형성이 저하된다. 이 때문에 P의 함유량은 0.040% 이하이다. 한편, P의 함유량을 0.020% 미만으로 하기 위해서는, 시간을 들여 정련을 행할 필요가 있고, P의 함유량을 0.020% 미만으로 하는 것은 제조상 바람직하지 않다. 따라서, P의 함유량은 0.020~0.040%의 범위로 한다. 바람직하게는, 0.025~0.035%의 범위이다.
- [0039] S: 0.010% 이하
- [0040] S는 Mn과 결합하여 MnS를 형성한다. MnS는 열간 압연 등에 의해 전신(elongated)되고, 페라이트 입계 등에 석출물(개재물)로서 존재한다. 이러한 황화물계 석출물(개재물)은, 강판의 신장을 저하시켜, 특히 강판의 굽힘 가공시에 있어서 강판에 균열을 발생시키는 경우가 있다. 이 때문에 S의 함유량은 가능한 한 저감하는 것이 바람직하고, 허용할 수 있는 S의 함유량은 0.010%까지이다. 또한, 바람직한 S의 함유량은 0.005% 이하이다.
- [0041] Al: 0.01~0.45%
- [0042] Al은, 강의 탈산제로서 유용한 원소이다. 이 효과를 얻기 위해서는, Al의 함유량을 0.01% 이상으로 할 필요가 있다. 그러나, Al의 함유량이 지나치게 많아지면, Al계 개재물의 증가에 의해, 표면 흠집을 초래하는 원인이 된다. 이상으로부터 Al의 함유량의 범위는 0.01~0.45%로 한다. 또한, Al의 함유량의 바람직한 범위는, 0.01~0.10%이다. 더욱 바람직한 범위는, 0.02~0.04%이다.
- [0043] Cr: 14.5~21.5%
- [0044] Cr은 내식성 향상에 기여하는 원소이고, 스테인리스 강판에 필수 원소로서 포함되는 원소이다. 그러나, Cr의 함유량이 14.5% 미만에서는, 충분한 내식성을 갖는 강판이 얻어지지 않는다. 한편, Cr의 함유량이 21.5%를 초과하면, 강판의 인성이 저하되는 것에 더하여, 강이 지나치게 경질화되어 강판의 신장도 현저하게 저하된다. 따라서, Cr의 함유량의 범위는 14.5~21.5%로 한다. 또한, 내식성과 제조성의 관점에서, Cr의 함유량의 바람직한 범위는 16.0~21.5%이다.
- [0045] Ni: 0.01~0.60%
- [0046] Ni는, 극간 부식을 저감시키는 효과를 갖는다. 이 효과를 얻기 위해서는, Ni의 함유량을 0.01% 이상으로 하는 것이 필요하다. 그러나, Ni는 고가의 원소인 것에 더하여, 0.60%를 초과하는 Ni를 함유해도, 상기 효과는 포화되고, 열간 가공성을 저하시킨다. 따라서, Ni의 함유량의 범위는 0.01~0.60%로 한다. 또한, Ni의 함유량의 바람직한 범위는, 0.10~0.40%이다.
- [0047] N: 0.005~0.012%
- [0048] N은, V와 결합하여, 질화물이나 탄질화물을 형성하고, 최종적인 제품판의 결정립을 미세화하여, r값 특성 향상에 기여한다. 그러나, N의 함유량이 0.005% 미만에서는, V(C, N)의 탄질화물의 미세 석출에 의한 결정립의 미

세화 효과가 얻어지지 않는다. 한편, N의 함유량이 0.012%를 초과하는 경우, Cr 질화물량, 혹은 Cr 탄질화물량이 증가하고, 강관이 경질화되어 신장이 저하된다. 따라서, N의 함유량의 범위는 0.005~0.012%로 한다. 또한, N의 함유량의 바람직한 범위는, 0.006~0.010%이다.

[0049] V: 0.010~0.040%, B: 0.0001~0.0010%, V/B: 15.0 이상

[0050] V 및 B는, 본 발명에 있어서 매우 중요한 원소이다. V는, N과 결합하여, VN이나 V(C, N)과 같은 질화물이나 탄질화물을 형성하여, 열연 어닐링관의 결정립의 조대화를 억제하는 효과가 있다. 또한, B는 페라이트 입계에 농화되고, 입계 이동을 지연시킴으로써, 입성장 억제를 보조하는 효과가 있다. 이들 V와 B의 복합 효과에 의해, 열연 어닐링관의 결정립이 미세화된다. 이 결과, 냉연 어닐링 후의 {111} 재결정 방위입의 우선 핵생성 사이트(preferential nucleation sites)인 입계의 면적이 증가함으로써, {111} 방위가 고집적화함으로써, r값이 향상됨과 함께 Δr값이 저감되는 것이라고 생각할 수 있다.

[0051] V의 함유량이 0.010% 미만에서는, VN 혹은 V(C, N)의 미세 석출에 의한 결정립의 미세화 효과가 얻어지지 않는다. B의 함유량이 0.0001% 미만에서는, 입성장을 억제하는 효과가 없다. V의 함유량이 0.040%를 초과하는 경우나 B의 함유량이 0.0010%를 초과하는 경우에는, 어닐링 중의 결정립의 미세화 및 성장 억제, 성형 가공성 개선의 효과가 포화될 뿐만 아니라, 반대로 재질이 경화되고 연성이 저하되어, 강관의 성형 가공성이 열화된다. 따라서, V의 함유량의 범위는 0.010~0.040%, B의 함유량의 범위는 0.0001~0.0010%로 한다. 또한, V와 B의 함유비(V/B)는, 페라이트 결정립경과 페라이트 입계 면적의 밸런스 및 입계로의 Cr<sub>2</sub>B의 석출 거동에 영향을 주고, 성형 가공성 및 내식성에 영향을 주는 것이라고 생각할 수 있다. 전술의 표 1, 표 2 및 도 1에 기재되는 바와 같이, V/B비가 15.0 미만인 경우는, B가 Cr과 결합하여 입계에 Cr<sub>2</sub>B로서 석출된다. 이 점에 의해, 입성장을 억제하는 효과가 적어져, r값의 향상이 불충분해진다. 또한, 입계 근방의 Cr 농도가 저하되고 강관의 내식성이 열화된다. 따라서, (V/B)를 15.0 이상으로 한다. 또한, 높은 성형 가공성을 확보하는 관점에서, V/B의 바람직한 범위는 30.0 이상이다.

[0052] Ti: 0.20% 이상 0.40% 이하, Ti%+Nb%≤0.70을 만족하는 범위에서, Ti를 함유 또는 Ti 및 Nb를 함유하는 경우 및, Nb: 0.40% 이상 0.60% 이하, Ti%+Nb%≤0.70을 만족하는 범위에서 Nb를 함유 또는 Nb 및 Ti를 함유하는 경우

[0053] Ti, Nb는 모두, 고용 C, N을 화합물로서 고정함으로써, 강관의 내식성이나 성형성을 향상시키는 효과를 갖고 있다. 이 때문에, Ti, Nb 중 어느 것을 단독으로 사용하거나, Ti 및 Nb의 양쪽을 사용하는 것이 필요하다. 구체적으로는 상기 효과를 얻기 위해, Ti: 0.20% 이상을 함유하거나, Nb: 0.40% 이상을 함유할 필요가 있다. 바람직하게는, Ti: 0.25% 이상을 함유하거나, Nb: 0.45% 이상을 함유하는 경우이다. 한편, Ti의 함유량, Nb의 함유량, Ti와 Nb의 합계량이 지나치게 많은 경우에는, 표면 품질의 저하나 재결정 온도의 상승에 의한 제조성의 저하를 초래하여 바람직하지 않다. 이 때문에, Ti량은 0.40% 이하, Nb량은 0.60% 이하 및, Ti%+Nb%≤0.70으로 한다(본 발명에 있어서는, Ti량, Nb량, Ti%+Nb%의 모두가 상한값 이하가 아니면 안됨). 바람직하게는, Ti량은 0.35% 이하, Nb량은 0.55% 이하 및, Ti%+Nb%≤0.65의 경우이다.

[0054] 이상으로부터, 본 발명의 페라이트계 스테인리스 강관은, 상기 필수 성분을 함유하고, 잔부가 Fe 및 불가피적 불순물로 이루어진다. 본 발명의 페라이트계 스테인리스 강관은, 추가로, 필요에 따라서, Cu, Mo의 1종 또는 2종, Zr, REM, W, Co, Mg, Ca 중으로부터 선택되는 1종 또는 2종 이상을, 하기의 범위에서 함유해도 좋다.

[0055] Cu: 0.01~1.40%

[0056] Cu는, 내식성을 향상시키는 원소이고, 구체적으로는, 강관이 수용액 중에 있는 경우나 약산성의 수적(aqueous droplet)이 강관에 부착된 경우에 내식성을 향상시키는 데에 특히 유효한 원소이다. 이 효과는, Cu를 0.01% 이상 함유시킴으로써 얻어지고, Cu의 함유량이 많을수록 높아진다. 그러나, Cu의 함유량이 1.40%를 초과하면, 열간 가공성이 저하됨과 함께, 열간 압연시에 적(赤) 스케일이라고 불리는 Cu 기인의 산화물이 열연 슬래브 상에 생성되고, 표면 결함을 발생시키기 때문에 바람직하지 않다. 나아가서는, Cu의 함유량이 1.40%를 초과하면, 어닐링 후의 탈스케일이 곤란해지기 때문에 제조상 바람직하지 않다. 그 때문에, Cu를 함유하는 경우, 그 함유량의 범위는 0.01~1.40%인 것이 바람직하다. 또한, Cu 함유량의 보다 바람직한 범위는 0.10~1.00%이고, 가장 바람직한 범위는 0.30~0.50%이다.

[0057] Mo: 0.01~1.62%

[0058] Mo는 스테인리스 강관의 내식성을 현저하게 향상시키는 원소이다. 이 효과는, 강관에 Mo를 0.01% 이상 함유시

김으로서 얻어지고, 그 효과는 Mo의 함유량이 많을수록 향상된다. 그러나, Mo 함유량이 1.62%를 초과하면, 열간 가공성이 저하되어 열간 압연시에 표면 결함이 다발하게 된다. 또한, Mo는 고가의 원소인 점에서, Mo 함유량의 증가는 제조 비용을 증대시킨다. 그 때문에, Mo를 함유하는 경우는, 그 함유량의 범위를 0.01~1.62%로 하는 것이 바람직하다. 보다 바람직한 함유량의 범위는 0.30~1.62%이고, 가장 바람직하게는 0.40~1.20%이다. 특히 열연관 인성이 저하되는 Ti 함유강에서는 Mo의 첨가에 의해 더욱 인성이 저하되고, 양호한 열연관 어닐링을 얻는 것이 곤란해지기 때문에, Ti를 0.15% 이상 함유하고 있는 경우에는 Mo의 함유량을 0.30~1.40%로 하는 것이 바람직하다. 보다 바람직하게는 0.40~1.00%의 범위이다.

[0059] 이어서, Zr, REM, W, Co, Mg, Ca 중으로부터 선택되는 1종 또는 2종 이상을 포함하는 경우의, 상기 성분에 대해서 설명한다.

[0060] Zr: 0.01~0.20%

[0061] Zr은 C나 N과 결합하여 예민화를 억제하는 효과가 있다. 이 효과는 Zr의 함유량이 0.01% 이상에서 얻어진다. 한편, Zr의 함유량이 0.20%를 초과하면 강관의 가공성이 저하된다. 또한, Zr은 고가의 원소이기 때문에, Zr 함유량의 증가는 제조 비용을 증대시킨다. 그 때문에, Zr을 함유하는 경우는, 그 함유량의 범위를 0.01~0.20%로 하는 것이 바람직하다.

[0062] REM: 0.001~0.100%

[0063] REM은 내산화성을 향상시키는 효과가 있다. 이 효과는, REM을 0.001% 이상 함유시킴으로써 얻어진다. 한편, 0.100%를 초과하는 양의 REM을 함유시키면 열간 압연성이 저하되어 표면 결함이 다발하기 때문에 바람직하지 않다. 그 때문에, 함유하는 경우는, REM의 함유량의 범위를 0.001~0.100%로 하는 것이 바람직하고, 보다 바람직하게는, 0.001~0.050%이다.

[0064] W: 0.01~0.20%

[0065] W는, Mo와 동일하게 내식성을 향상시키는 효과가 있다. 이 효과는 W의 함유량이 0.01% 이상에서 얻어진다. 한편, 0.20%를 초과하는 양의 W를 함유시키면 강도가 상승하고, 압연 하중 증대 등에 의해 제조성이 저하된다. 그 때문에, W의 함유량의 범위는, 0.01~0.20%로 하는 것이 바람직하고, 보다 바람직하게는, 0.01~0.10%이다.

[0066] Co: 0.01~0.20%

[0067] Co는, Mo와 동일하게 내식성을 향상시키는 효과가 있다. 이 효과는 Co의 함유량이 0.01% 이상에서 얻어진다. 한편, 0.20%를 초과하는 양의 Co를 함유시키면 성형성이 저하된다. 그 때문에, Co의 함유량의 범위는, 0.01~0.20%로 하는 것이 바람직하고, 보다 바람직하게는, 0.01~0.10%이다.

[0068] Mg: 0.0001~0.0010%

[0069] Mg는 슬래브의 등축정률(equiaxial crystal ratio)을 향상시켜, 성형성이나 인성의 향상에 유효한 원소이다. 이 효과는, Mg의 함유량이 0.0001% 이상에서 얻어진다. 한편, Mg 함유량이 0.0010%를 초과하면 Mg계 개재물이 증가하여, 표면 성상을 악화시킨다. 그 때문에, Mg의 함유량의 범위는, 0.0001~0.0010%로 하는 것이 바람직하고, 보다 바람직하게는 0.0002~0.0004%이다.

[0070] Ca: 0.0003~0.0030%

[0071] Ca는, 연속 주조시에 발생하기 쉬운 Ti계 개재물의 석출에 의한 노즐의 폐색(blockage)을 방지하는 데에 유효한 성분이다. 그 효과는 Ca의 함유량이 0.0003% 이상에서 얻어진다. 그러나, Ca 함유량이 0.0030%를 초과한 경우, CaS의 생성에 의해, 내식성이 저하된다. 그 때문에, Ca의 바람직한 함유량의 범위는, 0.0003~0.0030%이고, 보다 바람직하게는 0.0005~0.0020%이고, 가장 바람직하게는, 0.0005~0.0015%이다.

[0072] 다음으로, 본 발명의 페라이트계 스테인리스강의 제조 방법에 대해서 설명한다. 또한, 본 발명의 페라이트계 스테인리스강의 제조 방법은 이하의 실시 형태에 한정되지 않는다. 상기한 조성의 용강(molten steel)을, 통상 공지의 전로(converter) 또는 전기로에서 용제하고, 진공 탈가스(RH), VOD, AOD 등으로 추가로 정련한 후, 바람직하게는 연속 주조법으로 주조하고, 압연 소재(슬래브 등)로 한다. 이어서, 압연 소재를 가열하고 열간 압연함으로써, 열연관으로 한다. 열간 압연의 슬래브 가열 온도는, 1050℃~1250℃의 온도 범위로 하는 것이 바람직하고, 또한, 열간 압연의 마무리 온도는, 제조성의 관점에서 750~900℃로 하는 것이 바람직하다. 열연관은, 필요에 따라서, 열연관 어닐링을 행할 수 있다. 열연관 어닐링을 행하는 경우는, 850~1150℃의 온도 범위에서

의 단시간의 연속 어닐링을 하는 것이 적합하다. 또한, 열연판은, 탈스케일(descaling) 처리를 행하여, 그대로 제품으로 하는 것도, 또한, 냉간 압연용 소재로 할 수도 있다. 냉간 압연용 소재의 열연판은, 냉연 압하율: 30% 이상의 냉간 압연을 행하여, 냉연판으로 한다. 냉연 압하율은, 50~95%가 적합하다. 또한, 냉연판의 더한층의 성형성의 부여를 위해, 800~1100℃의 재결정 어닐링(마무리 어닐링)을 행할 수 있다. 또한, 냉연-어닐링을 2회 이상 반복하여 행해도 좋다. 또한, 광택성이 요구되는 경우에는, 스킨 패스(skin pass; 압연) 등을 행해도 좋다. 냉연판의 마무리는, Japanese industrial Standard(JIS) G4305로 규정된 2D, 2B, BA 및 각종 연마가 가능하다.

[0073] 또한, 본 발명에서 말하는 강판은, 강대(steel strip), 박재(steel foil)를 포함하는 것으로 한다.

[0074] 실시예

[0075] [실시예 1]

[0076] 표 3에 나타내는 조성(잔부는 Fe)의 용강을 전로 및 2차 정련(VOD)으로 용제하고, 연속 주조법에 의해 슬래브로 했다. 이들 슬래브를 1120℃로 가열한 후, 마무리 온도가 800℃가 되는 열간 압연을 행하여, 판두께 4.0mm의 열연판으로 했다. 이들 열연판에, 940℃×60sec의 열연판 어닐링을 행한 후, 산세정, 냉간 압연을 행하여, 냉연판으로 했다. 이어서, 이들 냉연판에 900℃×40sec의 마무리 어닐링을 행한 후, 산세정하고, 판두께 0.7mm의 냉연 어닐링 산세정판으로 했다. 얻어진 냉연 어닐링 산세정판에 대해서, 성형 가공성과 내식성 평가를 행했다.

[0077] [평가]

[0078] 이하에, 성형 가공성과 내식성의 평가 방법을 나타낸다.

[0079] (1) 신장

[0080] 냉연 어닐링 산세정판의 각 방향[압연 방향(L 방향), 압연 직각 방향(C 방향) 및 압연 방향으로부터 45° 방향(D 방향)]으로부터 JIS13호 B시험편을 채취했다. 이들 인장 시험편을 이용하여 인장 시험(JIS Z 2201)을 실시하고, 각 방향의 신장을 측정했다. 각 방향의 신장값을 이용하여, 다음식으로부터 신장(E1)의 평균값을 구했다. E1이 30.0% 이상을 합격으로 했다.

[0081] 
$$E1 = (E1L + 2 \times E1D + E1C) / 4$$

[0082] 여기에서, E1L, E1D, E1C는, 각각 L 방향, D 방향, C 방향의 신장을 나타낸다.

[0083] (2) r값

[0084] 냉연 어닐링 산세정판의 각 방향[압연 방향(L 방향), 압연 직각 방향(C 방향) 및 압연 방향으로부터 45° 방향(D 방향)]으로부터 JIS13호 B시험편을 채취했다. 이들 시험편에, 15%의 단축 인장 예비 변형(prestrain of uniaxial stretching)을 주었을 때의 폭 변형과 판두께 변형의 비로부터, 각 방향의 r값(랭크 포드값(Lankford value))을 측정하고, 다음식에 의해 평균 r값, Δr을 구했다. r값이 1.50 이상, Δr이 0.30 이하를 합격으로 했다.

[0085] 
$$r = (rL + 2 \times rD + rC) / 4$$

[0086] 
$$\Delta r = (rL - 2 \times rD + rC) / 2$$

[0087] 여기에서, rL, rD, rC는, 각각 L 방향, D 방향, C 방향의 r값을 나타낸다.

[0088] (3) 내식성

[0089] 얻어진 냉연 어닐링판으로부터 60mm×80mm의 시험편을 절출하고, 표면을 #600번제로 연마하여, 내식성 평가용 시험편을 제작하고, 복합 사이클 부식 시험에 의한 내식성 평가를 행했다. 복합 사이클 부식 시험은, 상기 부식 시험 사이클을, 30사이클 행하여, 발수 면적률 20% 이상을 불합격, 20% 미만을 합격으로 판정했다.

표 3

강No.	합금 성분(질량%)														비고			
	C	N	Si	Mn	P	S	Al	Cr	Ni	Cu	Mo	Ti	Nb	Ti+Nb		V	B	그 외
A1	0.009	0.008	0.10	0.21	0.032	0.001	0.02	17.3	0.10	-	-	0.31	-	0.31	0.011	0.0007	-	15.7
A2	0.006	0.007	0.09	0.22	0.031	0.002	0.02	17.1	0.11	-	-	0.30	-	0.30	0.030	0.0008	-	37.5
A3	0.007	0.008	0.10	0.21	0.034	0.002	0.02	17.4	0.11	-	-	0.31	-	0.31	0.039	0.0005	W:0.05	78.0
A4	0.008	0.006	0.12	0.18	0.032	0.001	0.02	17.3	0.10	-	-	0.31	-	0.31	0.015	0.0001	-	150.0
A5	0.008	0.008	0.06	0.15	0.033	0.003	0.02	17.2	0.08	-	0.48	0.27	-	0.27	0.015	0.0009	-	16.7
A6	0.009	0.006	0.05	0.17	0.030	0.002	0.02	17.3	0.10	-	0.49	0.28	-	0.28	0.016	0.0005	-	32.0
A7	0.003	0.005	0.05	0.13	0.028	0.002	0.02	17.8	0.10	-	1.05	0.20	-	0.20	0.030	0.0007	-	42.9
A8	0.009	0.008	0.05	0.14	0.031	0.004	0.02	17.9	0.07	-	1.04	0.28	-	0.28	0.011	0.0007	-	15.7
A9	0.008	0.007	0.06	0.15	0.033	0.005	0.03	17.8	0.05	-	1.05	0.27	-	0.27	0.015	0.0005	Zr:0.05	30.0
A10	0.006	0.008	0.24	0.29	0.031	0.002	0.18	18.4	0.11	0.34	-	0.29	-	0.29	0.019	0.0007	-	27.1
A11	0.013	0.005	0.11	0.13	0.028	0.002	0.02	20.4	0.13	0.44	-	0.34	-	0.34	0.017	0.0008	-	21.3
A12	0.003	0.012	0.05	0.10	0.029	0.001	0.02	20.9	0.12	0.46	-	0.30	-	0.30	0.030	0.0005	Co:0.05	60.0
A13	0.009	0.007	0.11	0.13	0.029	0.003	0.02	20.9	0.12	0.46	-	0.30	-	0.30	0.015	0.0009	-	16.7
A14	0.007	0.009	0.10	0.13	0.031	0.003	0.02	21.5	0.13	0.44	-	0.31	-	0.31	0.025	0.0008	W:0.00005	31.3
A15	0.017	0.008	0.10	0.21	0.032	0.001	0.02	17.3	0.10	-	-	0.30	-	0.30	0.010	0.0006	-	16.7
A16	0.008	0.016	0.11	0.19	0.031	0.002	0.02	17.1	0.08	-	-	0.31	-	0.31	0.015	0.0008	-	18.8
A17	0.008	0.009	1.06	0.20	0.034	0.001	0.02	17.4	0.11	-	-	0.31	-	0.31	0.013	0.0007	-	18.6
A18	0.008	0.007	0.12	0.22	0.032	0.001	0.02	17.2	0.10	-	-	0.30	-	0.30	0.016	0.0005	-	32.0
A19	0.007	0.008	0.10	0.21	0.045	0.002	0.02	17.3	0.12	-	-	0.30	-	0.30	0.020	0.0010	-	20.0
A20	0.010	0.009	0.11	0.21	0.034	0.002	0.02	13.9	0.12	-	-	0.26	-	0.26	0.013	0.0008	-	16.3
A21	0.008	0.010	0.09	0.12	0.030	0.002	0.02	25.5	0.11	-	-	0.30	-	0.30	0.015	0.0010	-	15.0
A22	0.013	0.012	0.11	0.11	0.031	0.001	0.02	20.7	0.10	0.44	-	0.15	-	0.15	0.016	0.0010	-	16.0
A23	0.008	0.008	0.10	0.12	0.030	0.002	0.02	20.8	0.11	0.45	-	0.30	-	0.30	0.015	0.0010	-	15.0
A24	0.007	0.008	0.11	0.19	0.033	0.001	0.02	17.4	0.10	-	-	0.30	-	0.30	0.088	0.0009	-	64.4
A25	0.008	0.007	0.12	0.20	0.034	0.002	0.02	17.2	0.12	-	-	0.31	-	0.31	0.028	0.0008	-	15.6
A26	0.012	0.010	0.10	0.20	0.033	0.001	0.02	17.2	0.10	-	-	0.31	-	0.31	0.011	0.0009	-	12.2
A27	0.010	0.012	0.05	0.16	0.032	0.001	0.02	17.2	0.09	-	0.50	0.26	-	0.26	0.010	0.0009	-	11.1
A28	0.011	0.011	0.04	0.14	0.032	0.004	0.03	17.9	0.05	-	1.04	0.26	-	0.26	0.010	0.0010	-	10.0
A29	0.011	0.011	0.09	0.14	0.030	0.004	0.03	20.8	0.15	0.45	-	0.27	-	0.27	0.010	0.0009	-	11.1

하선은 본 발명의 범위 외인 것을 나타냄.

[0090]

[0091]

[실시예 2]

[0092]

표 4에 나타내는 조성의 용강을 전로 및 2차 정련(VOD)으로 용제하고, 연속 주조법에 의해 슬래브로 했다. 이들 슬래브를 1120℃로 가열한 후, 마무리 온도가 800℃가 되는 열간 압연을 행하여, 판두께 4.0mm의 열연판으로 했다. 이들 열연판에, 1020℃×60sec의 열연판 어닐링을 행한 후, 산세정, 냉간 압연을 행하여, 냉연판으로 했다. 이어서, 이들 냉연판에 1000℃×40sec의 마무리 어닐링을 행한 후, 산세정하여, 판두께 0.7mm의 냉연 어닐링 산세정판으로 했다. 얻어진 냉연 어닐링 산세정판에 대해서, 성형 가공성과 내식성 평가를 행했다. 평가 방법은 아래와 같다.

표 4

강No.	화학 성분(질량%)													B	V/B	비고			
	C	N	Si	Mn	P	S	Al	Cr	Ni	Cu	Mo	Ti	Nb				Ti+Nb	V	
B1	0.008	0.008	0.85	0.39	0.025	0.002	0.01	14.8	0.20	-	-	-	0.46	0.46	0.013	0.0008	-	16.3	비고에
B2	0.007	0.007	0.95	0.40	0.024	0.001	0.01	14.9	0.60	-	-	-	0.47	0.47	0.016	0.0009	Zr:0.05	17.8	비고에
B3	0.006	0.009	0.84	0.38	0.026	0.001	0.01	14.8	0.19	-	-	-	0.47	0.47	0.030	0.0009	-	33.3	비고에
B4	0.008	0.008	0.35	0.40	0.024	0.001	0.01	18.0	0.10	-	-	0.17	0.45	0.52	0.017	0.0002	-	85.0	비고에
B5	0.005	0.006	0.83	0.19	0.024	0.001	0.35	17.0	0.12	1.25	-	-	0.45	0.45	0.017	0.0010	-	17.0	비고에
B6	0.005	0.006	0.83	0.19	0.024	0.002	0.35	17.1	0.11	1.25	-	-	0.45	0.45	0.029	0.0009	REM:0.050	32.2	비고에
B7	0.003	0.005	0.95	0.20	0.023	0.001	0.45	16.9	0.10	1.40	-	-	0.46	0.46	0.040	0.0009	-	44.4	비고에
B8	0.004	0.008	0.30	0.20	0.025	0.002	0.02	14.8	0.30	-	1.55	-	0.45	0.45	0.016	0.0010	-	16.0	비고에
B9	0.005	0.007	0.31	0.18	0.024	0.001	0.02	14.9	0.32	-	1.53	-	0.45	0.45	0.022	0.0009	-	24.4	비고에
B10	0.003	0.005	0.29	0.21	0.025	0.002	0.02	14.8	0.60	-	1.62	-	0.60	0.60	0.030	0.0002	Ca:0.0005	150.0	비고에
B11	0.012	0.012	0.59	0.14	0.024	0.002	0.03	19.1	0.25	0.43	0.01	0.20	0.40	0.60	0.020	0.0010	-	20.0	비고에
B12	0.009	0.007	0.84	0.38	0.026	0.001	0.01	13.5	0.18	-	-	-	0.45	0.45	0.021	0.0010	-	21.0	비고에
B13	0.009	0.009	0.34	0.38	0.023	0.002	0.01	17.9	0.09	-	-	0.25	0.55	0.80	0.015	0.0009	-	16.7	비고에
B14	0.004	0.007	0.83	0.21	0.024	0.002	0.36	16.8	0.11	1.65	-	-	0.45	0.45	0.015	0.0010	-	15.0	비고에
B15	0.011	0.007	0.82	0.20	0.025	0.002	0.34	16.9	0.10	1.24	-	-	0.45	0.45	0.010	0.0010	-	10.0	비고에
B16	0.004	0.006	0.30	0.20	0.024	0.001	0.02	14.9	0.31	-	1.53	-	0.75	0.75	0.015	0.0010	-	15.0	비고에
B17	0.013	0.012	0.31	0.19	0.025	0.002	0.02	14.8	0.30	-	1.51	-	0.30	0.30	0.016	0.0010	-	16.0	비고에
B18	0.005	0.007	0.29	0.21	0.023	0.001	0.02	14.9	0.30	-	1.80	-	0.45	0.45	0.016	0.0009	-	17.8	비고에
B19	0.013	0.012	0.30	0.20	0.025	0.002	0.02	14.8	0.29	-	1.52	0.15	0.23	0.23	0.011	0.0005	-	22.0	비고에
B20	0.007	0.010	0.31	0.19	0.024	0.001	0.02	14.7	0.28	-	1.54	-	0.45	0.45	0.010	0.0009	-	11.1	비고에
B21	0.008	0.007	0.85	0.40	0.025	0.002	0.01	14.8	0.21	-	-	-	0.46	0.46	0.052	0.0010	-	52.0	비고에
B22	0.010	0.008	0.86	0.39	0.024	0.001	0.01	14.9	0.19	-	-	-	0.47	0.47	0.004	0.0016	-	2.5	비고에
B23	0.009	0.012	0.83	0.38	0.024	0.002	0.01	14.8	0.18	-	-	-	0.47	0.47	0.010	0.0010	-	10.0	비고에

하선은 본 발명의 범위 외인 것을 나타냄.

[0093]

[0094]

실시예 1과 동일한 방법으로 동일한 평가를 행했다.

표 5

강No.	성형 가공성			내식성 평가		비고	
	신장(%)	r값	$\Delta r$	판정	발수 면적률		
A1	33.4	1.53	0.29	합격	18%	합격	발명에
A2	33.5	1.58	0.24	합격	14%	합격	발명에
A3	33.5	1.60	0.23	합격	13%	합격	발명에
A4	33.4	1.61	0.22	합격	12%	합격	발명에
A5	33.0	1.53	0.28	합격	13%	합격	발명에
A6	33.1	1.58	0.25	합격	7%	합격	발명에
A7	34.0	1.58	0.24	합격	6%	합격	발명에
A8	32.8	1.52	0.28	합격	10%	합격	발명에
A9	33.0	1.57	0.25	합격	11%	합격	발명에
A10	32.4	1.54	0.28	합격	10%	합격	발명에
A11	30.3	1.53	0.29	합격	7%	합격	발명에
A12	30.4	1.59	0.23	합격	5%	합격	발명에
A13	30.5	1.52	0.28	합격	8%	합격	발명에
A14	30.5	1.57	0.25	합격	4%	합격	발명에
A15	29.0	1.53	0.27	불합격	18%	합격	비교예
A16	29.2	1.54	0.27	불합격	19%	합격	비교예
A17	29.6	1.54	0.28	불합격	18%	합격	비교예
A18	29.5	1.58	0.25	불합격	13%	합격	비교예
A19	28.9	1.54	0.28	불합격	17%	합격	비교예
A20	34.3	1.52	0.28	합격	45%	불합격	비교예
A21	29.0	1.51	0.30	불합격	4%	합격	비교예
A22	30.4	1.52	0.29	합격	21%	불합격	비교예
A23	28.7	1.50	0.29	불합격	8%	합격	비교예
A24	29.2	1.58	0.23	불합격	14%	합격	비교예
A25	29.8	1.51	0.28	불합격	18%	합격	비교예
A26	32.9	1.46	0.34	불합격	29%	불합격	비교예
A27	32.9	1.48	0.32	불합격	27%	불합격	비교예
A28	31.0	1.47	0.33	불합격	22%	불합격	비교예
A29	30.0	1.42	0.35	불합격	21%	불합격	비교예

하선은 본 발명의 범위 외인 것을 나타냄.

[0095]

표 6

강No.	성형 가공성			내식성 평가		비고	
	신장 (%)	r 값	$\Delta r$	판정	발수 면적률		판정
B1	32.0	1.53	0.29	합격	19%	합격	발명예
B2	31.5	1.54	0.29	합격	18%	합격	발명예
B3	32.0	1.60	0.24	합격	14%	합격	발명예
B4	30.9	1.62	0.23	합격	13%	합격	발명예
B5	31.7	1.54	0.29	합격	18%	합격	발명예
B6	31.8	1.60	0.24	합격	15%	합격	발명예
B7	31.9	1.61	0.23	합격	14%	합격	발명예
B8	31.3	1.53	0.30	합격	14%	합격	발명예
B9	31.5	1.55	0.28	합격	11%	합격	발명예
B10	30.5	1.63	0.22	합격	10%	합격	발명예
B11	31.0	1.55	0.29	합격	8%	합격	발명예
B12	32.0	1.53	0.28	합격	42%	불합격	비교예
B13	28.8	1.49	0.34	불합격	12%	합격	비교예
B14	29.7	1.51	0.30	불합격	19%	합격	비교예
B15	31.5	1.49	0.31	불합격	23%	불합격	비교예
B16	28.9	1.50	0.33	불합격	14%	합격	비교예
B17	31.3	1.51	0.28	합격	25%	불합격	비교예
B18	29.6	1.52	0.29	불합격	14%	합격	비교예
B19	32.1	1.54	0.27	합격	28%	불합격	비교예
B20	31.1	1.49	0.31	불합격	26%	불합격	비교예
B21	29.7	1.60	0.24	불합격	17%	합격	비교예
B22	30.2	1.43	0.36	불합격	40%	불합격	비교예
B23	32.1	1.48	0.32	불합격	35%	불합격	비교예

하선은 본 발명의 범위 외인 것을 나타냄.

[0096]

[0097]

실시예 1에서 얻어진 결과를 표 5, 실시예 2에서 얻어진 결과를 표 6에 나타낸다.

[0098]

어느 발명예도, 신장이 30.0% 이상, r값이 1.50 이상,  $\Delta r$ 이 0.30 이하의 우수한 성형 가공성과 30사이클의 복합 사이클 부식 시험에 있어서의 발수 면적률 20% 미만의 우수한 내식성을 갖고 있다. 이에 대하여, 비교예에 서는, 신장, r값,  $\Delta r$ , 내식성 중 어느 것을 만족하지 않았다.

[0099]

또한, 신장이 30.0% 이상, r값이 1.50 이상,  $\Delta r$ 이 0.30 이하의 우수한 성형 가공성을 갖기 때문에, 문제 없이 딥 드로잉 가공을 행할 수 있다.

**산업상 이용가능성**

[0100]

본 발명에 의하면, 성분 조성, 특히 V, B 함유량을 적정화함으로써, 성형 가공성 및 내식성이 우수한 페라이트 계 스테인리스 강관을 제조할 수 있어, 산업상 각별한 효과를 가져온다.

도면

도면1

