



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0052660
(43) 공개일자 2017년05월12일

- | | |
|---|--|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C21D 8/02 (2006.01) C21D 9/46 (2006.01)
C22C 38/00 (2006.01) C22C 38/06 (2006.01)</p> <p>(52) CPC특허분류
C21D 8/0221 (2013.01)
C21D 8/0268 (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2017-7009648</p> <p>(22) 출원일자(국제) 2015년10월08일
심사청구일자 2017년04월10일</p> <p>(85) 번역문제출일자 2017년04월10일</p> <p>(86) 국제출원번호 PCT/JP2015/005115</p> <p>(87) 국제공개번호 WO 2016/056239
국제공개일자 2016년04월14일</p> <p>(30) 우선권주장
JP-P-2014-208696 2014년10월10일 일본(JP)
JP-P-2015-189112 2015년09월28일 일본(JP)</p> | <p>(71) 출원인
제이에프이 스틸 가부시카이가이사
일본 도쿄도 지요다꾸 우찌사이와이쵸 2쵸메 2방
3고</p> <p>(72) 발명자
츠지모토 마사미
일본 도쿄도 지요다꾸 우찌사이와이쵸 2쵸메 2방
3고 제이에프이 스틸 가부시카이가이사 지테크자이
산부 나이
다나카 다쿠미
일본 도쿄도 지요다꾸 우찌사이와이쵸 2쵸메 2방
3고 제이에프이 스틸 가부시카이가이사 지테크자이
산부 나이
(뒷면에 계속)</p> <p>(74) 대리인
특허법인코리아나</p> |
|---|--|

전체 청구항 수 : 총 3 항

(54) 발명의 명칭 **왕관용 강판 및 그 제조 방법**

(57) 요약

박육화해도, 왕관의 성형에 적합한, 충분한 강도와 성형성을 구비하는 왕관용 강판 및 그 제조 방법을 제공한다.
질량% 로, C : 0.002 % 이상 0.010 % 이하, Si : 0.05 % 이하, Mn : 0.05 % 이상 0.30 % 이하, P : 0.030 % 이하, S : 0.020 % 이하, Al : 0.0100 % 미만, N : 0.0050 % 이하를 함유하고, Al 함유량이 0.005 % 이상인 경우에는 C 함유량이 0.003 % 초과이고, 잔부는 Fe 및 불가피적 불순물로 이루어지는 성분 조성을 가지고, 압연 방향의 항복 강도가 500 MPa 이상이며, 하기의 평균 랭크포드값이 1.3 이상인 것을 특징으로 하는 왕관용 강판으로 한다.

(52) CPC특허분류

C21D 9/46 (2013.01)

C22C 38/004 (2013.01)

C22C 38/06 (2013.01)

(72) 발명자

히라구치 도모나리

일본 도쿄도 지요다꾸 우찌사이와이쵸 2쵸메 2방
3고 제이에프이 스틸 가부시키키가이샤 지테크자이산
부 나이

고지마 가츠미

일본 도쿄도 지요다꾸 우찌사이와이쵸 2쵸메 2방
3고 제이에프이 스틸 가부시키키가이샤 지테크자이산
부 나이

아라타니 마코토

일본 도쿄도 지요다꾸 우찌사이와이쵸 2쵸메 2방
3고 제이에프이 스틸 가부시키키가이샤 지테크자이산
부 나이

스기하라 레이코

일본 도쿄도 지요다꾸 우찌사이와이쵸 2쵸메 2방
3고 제이에프이 스틸 가부시키키가이샤 지테크자이산
부 나이

아오키 후미오

일본 도쿄도 지요다꾸 우찌사이와이쵸 2쵸메 2방
3고 제이에프이 스틸 가부시키키가이샤 지테크자이산
부 나이

기쿠치 도시히로

일본 도쿄도 지요다꾸 우찌사이와이쵸 2쵸메 2방
3고 제이에프이 스틸 가부시키키가이샤 지테크자이산
부 나이

나카마루 히로키

일본 도쿄도 지요다꾸 우찌사이와이쵸 2쵸메 2방
3고 제이에프이 스틸 가부시키키가이샤 지테크자이산
부 나이

명세서

청구범위

청구항 1

질량% 로, C : 0.002 % 이상 0.010 % 이하, Si : 0.05 % 이하, Mn : 0.05 % 이상 0.30 % 이하, P : 0.030 % 이하, S : 0.020 % 이하, Al : 0.0100 % 미만, N : 0.0050 % 이하를 함유하고, Al 함유량이 0.005 % 이상인 경우에는 C 함유량이 0.003 % 초과이고, 잔부는 Fe 및 불가피적 불순물로 이루어지는 성분 조성을 가지고,

압연 방향의 항복 강도가 500 MPa 이상이며,

하기의 평균 랭크포드값이 1.3 이상인 것을 특징으로 하는 왕관용 강판.

평균 랭크포드값 = $(r_L + 2 \times r_D + r_C)/4$

단, r_L 은 압연 방향과 평행한 방향, r_D 는 압연 방향에 대해 45 ° 방향, r_C 는 압연 방향에 대해 90 ° 방향의 랭크포드값을 의미한다.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

하기의 Δr 의 절대값이 0.40 이하인 것을 특징으로 하는 왕관용 강판.

$\Delta r = (r_L - 2 \times r_D + r_C)/2$

단, r_L 은 압연 방향과 평행한 방향, r_D 는 압연 방향에 대해 45 ° 방향, r_C 는 압연 방향에 대해 90 ° 방향의 랭크포드값을 의미한다.

청구항 3

제 1 항에 기재된 성분 조성을 갖는 슬래브를 조압연하고, 마무리 압연 온도가 850 °C 이상에서 마무리 압연하는 열간 압연 공정과,

상기 열간 압연 공정에서 얻어진 열연판을, 450 °C 이상 750 °C 이하에서 권취하는 권취 공정과,

상기 권취 공정 후의 열연판을 산세하는 산세 공정과,

상기 산세 공정 후의 열연판을, 냉간 압연하는 1 차 냉간 압연 공정과,

상기 1 차 냉간 압연 공정에서 얻어진 냉연판을, 650 °C 이상 790 °C 이하에서 어닐링하는 어닐링 공정과,

상기 어닐링 공정에서 얻어진 어닐링판을, Al 함유량이 0.003 % 이하인 경우에는 압연율이 10 % 이상 50 % 이하, Al 함유량이 0.003 % 초과인 경우에는 압연율이 20 % 이상 50 % 이하의 조건에서 냉간 압연하는 2 차 냉간 압연 공정을 갖는 것을 특징으로 하는 왕관용 강판의 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 유리병의 마개로서의 왕관의 재료에 사용되는 왕관용 강판 및 그 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 청량 음료수나 주류 등의 음료용의 용기에는 옛부터 유리병이 사용되고 있다. 그리고, 입구가 좁은 유리병에는 왕관으로 불리는 금속제의 마개가 사용되고 있다. 일반적으로, 왕관은, 박강판을 소재로 하여 프레스 성형에 의해 제조된다. 이 왕관은, 병의 입구를 막는 원반상의 부분과, 그 주위에 형성된 주름상의 부분으로 이루어지고, 주름상의 부분을 병의 입구에 코킹하는 것에 의해 병을 밀봉한다.

- [0003] 왕관의 소재가 되는 박강판에 필요시되는 특성으로서, 강도와 성형성을 들 수 있다. 왕관이 사용되는 병에는, 충전 후에 병 내의 내압을 높이는 내용물인 맥주나 탄산 음료 등이 충전되는 경향이 있다. 온도의 변화 등으로 내압이 높아진 경우나 수송 등에 의한 충격 등에도, 왕관이 변형되어 병의 밀봉이 깨지는 경우가 없도록, 왕관에는 충분한 강도가 필요하다. 또, 강판의 강도가 충분해도, 성형성이 부족한 경우에는 주름의 형상이 불균일해져, 병의 입구에 코킹해도 충분한 밀봉성이 얻어지지 않는 경우가 있다.
- [0004] 왕관의 소재로서의 박강판에는, 주로 SR (Single Reduced) 강판이 사용되고 있다. 이 SR 강판은, 냉간 압연에 의해 강판을 얇게 한 후에, 어닐링을 실시하고, 다시 조질 압연을 실시하여 제조된다. 종래의 일반적인 왕관재의 판 두께는 0.22 ~ 0.24 mm 이고, 식품이나 음료의 캔 등에 사용하는 연강 (軟鋼) 을 소재로 하고 있다.
- [0005] 최근, 캔용 강판과 마찬가지로, 왕관용 강판에 대해서도 비용 저감을 목적으로 한 박육화가 요구된다. 그러나, 왕관의 소재가 되는 왕관용 강판의 판 두께가 0.20 mm 미만이 되면, 종래의 SR 강판에서는 성형성은 변함없지만 강도 부족으로 인해 밀폐성이 유지되지 않게 된다. 그리고, 판 두께를 0.20 mm 미만으로 한 경우에, 강도 확보를 위해서 어닐링 후에 2 차 냉간 압연을 실시하는 DR (Double Reduced) 강판을 적용하는 것은 용이하게 생각되지만, 저탄강을 사용한 DR 강판을 왕관에 적용해도, 성형성이 낮기 때문에, 병의 밀봉 불량 발생한다.
- [0006] 그런데, 강도와 성형성의 양자가 우수한 강판을 얻기 위해서, 이하와 같은 기술이 제안되어 있다.
- [0007] 특허문헌 1 에는, 질량% 로, N : 0.0040 ~ 0.0300 %, Al : 0.005 ~ 0.080 % 를 함유하고, 0.2 % 내력 : 430 MPa 이하, 전체 신장 : 15 ~ 40 %, 내부 마찰에 의한 Q^{-1} : 0.0010 이상인 것을 특징으로 하는 캔 강도, 캔 성형성이 우수한 용기용 극박 연질 강판이 개시되어 있다.
- [0008] 특허문헌 2 에는, C : 0.001 ~ 0.080 %, Si : 0.003 ~ 0.100 %, Mn : 0.10 ~ 0.80 %, P : 0.001 ~ 0.100 %, S : 0.001 ~ 0.020 %, Al : 0.005 ~ 0.100 %, N : 0.0050 ~ 0.0150 %, B : 0.0002 ~ 0.0050 % 를 함유하고, 압연 방향 단면에 있어서, 결정립의 전신도 (展伸度) 가 5.0 이상인 결정립을 면적으로 하여 0.01 ~ 1.00 % 함유하는 것을 특징으로 하는 고강도 고가공성 캔용 강판이 개시되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0009] (특허문헌 0001) 일본 공개특허공보 2001-49383호
(특허문헌 0002) 일본 공개특허공보 2013-28842호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0010] 상기 특허문헌 1, 특허문헌 2 에 기재된 기술은, 용기인 캔을 제조하기 위한 것이며, 왕관을 제조하기 위한 것은 아니다. 그리고, 이하와 같이, 이들 특허문헌에 기재된 강판은 왕관의 성형에 적합하지 않다.
- [0011] 특허문헌 1 에 기재된 강판은, 연질이기 때문에, 필요한 강도를 얻기 위해서 2 차 냉간 압연율을 크게 하면 이방성도 커져, 성형성이 저해된다.
- [0012] 특허문헌 2 에 기재된 강판도, 왕관에 요구되는 강도와 성형성을 양립하는 것은 어렵다. 이와 같이, 종래 행해지고 있던 성형성과 강도를 양립하는 기술을, 왕관용의 강판에 적용할 수는 없다.
- [0013] 본 발명은, 상기 과제를 감안하여 이루어진 것으로, 그 목적은, 박육화해도, 왕관의 성형에 적합한, 충분한 강도와 성형성을 구비하는 왕관용 강판 및 그 제조 방법을 제공하는 것에 있다.

과제의 해결 수단

- [0014] 본 발명자들은, 상기 과제를 해결하기 위해서 예의 연구를 거듭하였다. 그 결과, 성분을 최적화함과 함께 압연 방향의 항복 강도, 평균 랭크포드값을 특정한 범위로 조정하면, 상기 과제를 해결할 수 있는 것을 알아내

어, 본 발명을 완성하기에 이르렀다. 보다 구체적으로는, 본 발명은 이하의 것을 제공한다.

- [0015] [1] 질량% 로, C : 0.002 % 이상 0.010 % 이하, Si : 0.05 % 이하, Mn : 0.05 % 이상 0.30 % 이하, P : 0.030 % 이하, S : 0.020 % 이하, Al : 0.0100 % 미만, N : 0.0050 % 이하를 함유하고,
- [0016] Al 함유량이 0.005 % 이상인 경우에는 C 함유량이 0.003 % 초과이고, 잔부는 Fe 및 불가피적 불순물로 이루어지는 성분 조성을 가지고, 압연 방향의 항복 강도가 500 MPa 이상이며, 하기의 평균 랭크포드값이 1.3 이상인 것을 특징으로 하는 왕관용 강판.
- [0017] 평균 랭크포드값 = $(r_L + 2 \times r_D + r_C)/4$
- [0018] 단, r_L 은 압연 방향과 평행한 방향, r_D 는 압연 방향에 대해 45 ° 방향, r_C 는 압연 방향에 대해 90 ° 방향의 랭크포드값을 의미한다.
- [0019] [2] 하기의 Δr 의 절대값이 0.40 이하인 것을 특징으로 하는 [1] 에 기재된 왕관용 강판.
- [0020] $\Delta r = (r_L - 2 \times r_D + r_C)/2$
- [0021] 단, r_L 은 압연 방향과 평행한 방향, r_D 는 압연 방향에 대해 45 ° 방향, r_C 는 압연 방향에 대해 90 ° 방향의 랭크포드값을 의미한다.
- [0022] [3] [1] 에 기재된 성분 조성을 갖는 슬래브를 조 (粗) 압연하고, 마무리 압연 온도가 850 °C 이상에서 마무리 압연하는 열간 압연 공정과, 상기 열간 압연 공정에서 얻어진 열연판을, 450 °C 이상 750 °C 이하에서 권취하는 권취 공정과, 상기 권취 공정 후의 열연판을 산세하는 산세 공정과, 상기 산세 공정 후의 열연판을, 냉간 압연하는 1 차 냉간 압연 공정과, 상기 1 차 냉간 압연 공정에서 얻어진 냉연판을, 650 °C 이상 790 °C 이하에서 어닐링하는 어닐링 공정과, 상기 어닐링 공정에서 얻어진 어닐링판을, Al 함유량이 0.003 % 이하인 경우에는 압연율이 10 % 이상 50 % 이하, Al 함유량이 0.003 % 초과인 경우에는 압연율이 20 % 이상 50 % 이하의 조건에서 냉간 압연하는 2 차 냉간 압연 공정을 갖는 것을 특징으로 하는 왕관용 강판의 제조 방법.

발명의 효과

- [0023] 본 발명에 의하면, 두께를 얇게 해도, 왕관의 성형에 바람직한 강도 및 성형성을 갖는, 왕관용 강판을 얻을 수 있다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0024] 이하, 본 발명의 실시형태에 대해 설명한다. 또한, 본 발명은 이하의 실시형태에 한정되지 않는다.
- [0025] <왕관용 강판>
- [0026] 질량% 로, C : 0.002 % 이상 0.010 % 이하, Si : 0.05 % 이하, Mn : 0.05 % 이상 0.30 % 이하, P : 0.030 % 이하, S : 0.020 % 이하, Al : 0.0100 % 미만, N : 0.0050 % 이하를 함유하고, Al 이 0.005 % 이상인 경우에는 C 를 0.003 % 초과, 잔부는 Fe 및 불가피적 불순물로 이루어지는 성분 조성을 가지고, 압연 방향의 항복 강도가 500 MPa 이상이며, 평균 랭크포드값이 1.3 이상이다. 바람직하게는 Δr 의 절대값이 0.40 이하이다. 이하, 성분 조성, 물성의 순서로 본 발명의 왕관용 강판에 대해 설명한다.
- [0027] 이하의 성분 조성의 설명에 있어서, 본 발명의 왕관용 강판에 함유되는 각 성분의 함유량을 나타내는 「%」는 「질량%」를 의미한다.
- [0028] C : 0.002 % 이상 0.010 % 이하
- [0029] C 함유량이 0.010 % 를 초과하면, 2 차 냉간 압연 후의 평균 랭크포드값이 저하되고, 후술하는 바와 같이 성형성이 저해되어, 왕관의 성형에 적합하지 않은 강판이 된다. 또, C 함유량이 0.010 % 를 초과하면, 성형한 왕관의 주름의 형상이 불균일해져, 형상 불량이 된다. 한편, C 함유량이 0.002 % 미만이면, 2 차 냉간 압연에 의해서도 필요한 강도를 얻는 것이 곤란해진다. 따라서, C 의 함유량은 0.002 % 이상 0.010 % 이하로 한다. 바람직하게는 0.002 % 이상 0.006 % 이하, 보다 바람직하게는 0.003 % 이상 0.005 % 이하이다.
- [0030] Si : 0.05 % 이하

- [0031] Si 도 C 와 동일한 이유로 인해, 성형성에 영향을 주기 때문에, 0.05 % 를 초과하는 함유는 바람직하지 않다. 따라서, Si 의 함유량은 0.05 % 이하로 한다. 보다 바람직하게는 Si 의 함유량은 0.03 % 이하이다. 더욱 바람직하게는 0.01 % 이하이다.
- [0032] Mn : 0.05 % 이상 0.30 % 이하
- [0033] Mn 함유량이 0.05 % 를 밑돌면, S 함유량을 저하시킨 경우에도 열간 취성을 회피하는 것이 곤란해져, 연속 주조시에 표면 균열 등의 문제가 발생한다. 한편, Mn 도 또 C 와 동일한 이유로 인해, 0.30 % 를 초과하는 함유는 바람직하지 않다. 따라서, Mn 의 함유량은 0.05 % 이상 0.30 % 이하로 한다. 보다 바람직하게는, Mn 의 함유량은 0.10 % 이상 0.30 % 이하이다. 더욱 바람직하게는 0.15 % 이상 0.25 % 이하이다.
- [0034] P : 0.030 % 이하
- [0035] P 함유량이 0.030 % 를 초과하면, 강의 경질화나 내식성의 저하가 야기된다. 따라서, P 함유량의 상한치는 0.030 % 로 한다. 보다 바람직하게는, P 함유량의 상한치는 0.020 % 이다.
- [0036] S : 0.020 % 이하
- [0037] S 는, 강 중에서 Mn 과 결합하여 MnS 를 형성하고, 다량으로 석출됨으로써 강의 열간 연성을 저하시킨다. S 함유량이 0.020 % 를 초과하면 이 영향이 현저해진다. 따라서, S 의 함유량의 상한치는 0.020 % 로 한다. 보다 바람직하게는, S 의 함유량의 상한치는 0.011 % 이다. 더욱 바람직하게는 0.007 % 이하이다.
- [0038] Al : 0.0100 % 미만
- [0039] Al 은, 탈산제로서 첨가되는 원소이다. 용강 중의 산소 (O) 를 감소시키는 것에 의해, 강괴 중의 응고 결합의 발생을 억제하는 효과가 있고, 이 효과를 얻기 위해서는 Al 함유량은, 0.0005 % 이상인 것이 바람직하다. 그러나, 다량의 Al 은 성형성 저하의 요인이 된다. 구체적으로는, Al 함유량이 0.0100 % 이상이면, 평균 랭크포드값의 저하에 의해 왕관 성형시에 주름의 형상이 불균일해져, 형상 불량을 일으킨다. 따라서, Al 함유량은 0.0100 % 미만으로 한다.
- [0040] 또한, Al 함유량을 0.003 % 이하로 하면, C 나 N 에 의한 고용 강화능의 향상을 도모할 수 있기 때문에, 2 차 냉간 압연의 압연율을 높게 하지 않아도 된다. 구체적으로는, 판 두께가 0.20 mm 미만인 왕관용 강판을 제조하는 경우라도, 2 차 냉간 압연의 압연율을 10 ~ 40 % 로 설정하여, 원하는 특성을 실현할 수 있다. 이 때문에 Al 함유량은 0.003 % 이하로 하는 것이 바람직하다. 더욱 바람직하게는 0.002 % 이하이다. 또, Al 함유량을 0.003 % 이하로 하여, 상기와 같이 고강도화시키는 경우, C 함유량을 0.002 ~ 0.006 % 로 함으로써, C 에 의한 성형성의 저하를 방지할 수 있다.
- [0041] N : 0.0050 % 이하
- [0042] N 함유량이 0.0050 % 초과이면 2 차 냉간 압연 후의 평균 랭크포드값의 저하로 이어져, 성형성이 악화된다. 따라서, N 의 함유량은 0.0050 % 이하로 한다. 또한, N 함유량은 0.0040 % 미만이 바람직하다.
- [0043] Al 함유량이 0.005 % 이상인 경우에는 C 함유량을 0.003 % 초과
- [0044] Al 이 0.005 % 이상인 경우에는, 강 중의 N 이 Al 과 결합하여 항복 강도가 저하된다. 그 때문에, Al 이 0.005 % 이상인 경우에는 C 를 0.003 % 초과로 하여 항복 강도를 확보한다.
- [0045] 상기 성분 이외의 잔부는 Fe 및 불가피적 불순물로 한다. 불가피적 불순물에는, 제조 프로세스에 있어서 불가피적으로 혼입되는 성분 이외에, 본 발명의 효과를 저해하지 않는 범위에서 원하는 특성 부여를 위해서 불가피적으로 첨가한 성분도 포함한다. 불가피적 불순물로는, V, B, Ca, Zn, Co, As 중 적어도 1 종을 합계로 0.02 % 이하, Cu : 0.10 % 이하, Ni : 0.10 % 이하, Cr : 0.09 % 이하 및 O : 0.0150 % 이하를 예시할 수 있다.
- [0046] 다음으로, 본 발명에 관련된 왕관용 강판의 기계적 성질에 대해 설명한다.
- [0047] 항복 강도 : 500 MPa 이상
- [0048] 왕관용 강판에는, 병의 내압에 대해 왕관이 빠지는 경우가 없는 강도가 요구된다. 일반적인 왕관용 강판의 판 두께는 0.22 ~ 0.24 mm 정도이고, 이것을 하회하는 박육화를 실시하는 경우, 왕관용 강판의 강도를 더욱 높여야만 한다. 왕관용 강판의 압연 방향의 항복 강도가 500 MPa 미만이면, 상기와 같은 박육화한 왕관에 충분

한 강도를 부여하는 것이 불가능하고, 내압 강도가 부족하다. 따라서, 압연 방향의 항복 강도를 500 MPa 이상으로 한다. 또한, 550 MPa 이상으로 하는 것이 바람직하다. 한편, 압연 방향의 항복 강도가 650 MPa를 초과하면, 왕관 성형시의 프레스 조건이 잘 조정되지 않게 되는 경우가 있기 때문에, 압연 방향의 항복 강도는 650 MPa 이하로 하는 것이 바람직하다. 또한, 항복 강도는 「JIS Z 2241」에 나타나는 금속 재료 인장 시험 방법에 의해 측정할 수 있다.

[0049] 평균 랭크포드값 : 1.3 이상

[0050] 왕관용 강관은 원형의 블랭크로 타발된 후, 프레스 성형에 의해 왕관으로 성형된다. 성형 후의 왕관 형상은 주로 주름 형상의 균일성으로 평가된다. 주름의 형상이 불균일하면, 타전(打栓) 후의 밀봉성이 저해되어, 병의 내용물의 누설로 이어지는 경우가 있다. 왕관용 강관의 성형성은, 성분 조성이나 항복 강도와도 관계가 있지만, 평균 랭크포드값과는 보다 밀접한 관계에 있다. 구체적으로는, 평균 랭크포드값이 1.3 미만이면 성형 후의 주름의 형상이 불균일해진다. 따라서, 평균 랭크포드값은 1.3 이상으로 한다. 평균 랭크포드값은 1.4 이상인 것이 바람직하다. 또한, 평균 랭크포드값은 클수록 바람직하다. 평균 랭크포드값은 「JIS Z 2254」의 부속서 JA에 나타내는 방법에 의해 r 값을 측정하여, 평가할 수 있다. 또, 평균 랭크포드값은, 상기 방법으로, r_L : 압연 방향과 평행한 방향의 r 값, r_D : 압연 방향에 대해 45° 방향의 r 값, r_C : 압연 방향에 대해 90° 방향의 r 값을 측정하고, 평균 랭크포드값에 대해서는 $(r_L + 2 \times r_D + r_C)/4$ 를 계산함으로써 얻어진다.

[0051] Δr 의 절대값이 0.40 이하

[0052] 본 발명에서는, Δr 의 절대값이 0.40 이하인 것이 바람직하다. 왕관용 강관은 원형의 블랭크로 타발된 후, 프레스 성형에 의해 왕관으로 성형된다. 성형 후의 왕관 형상은 주로 주름 형상의 균일성으로 평가된다. 주름의 형상이 불균일하면, 타전 후의 밀봉성이 저해되어, 병의 내용물의 누설로 이어지는 경우가 있다. 왕관용 강관의 성형성은, 성분 조성이나 항복 강도와도 관계가 있지만, Δr 의 절대값(랭크포드값(r 값)의 면내 이방성)과도 밀접한 관계에 있다. 구체적으로는, Δr 의 절대값이 0.40 초과이면, 성형 후의 주름의 형상이 불균일해진다. 따라서, Δr 의 절대값은 0.40 이하로 한다. 또한, Δr 값의 절대값은 작은 것이 바람직하다. 바람직하게는 0.20 이하이다. 또, Δr 의 절대값은, 상기 방법으로, r_L : 압연 방향과 평행한 방향의 r 값, r_D : 압연 방향에 대해 45° 방향의 r 값, r_C : 압연 방향에 대해 90° 방향의 r 값을 측정하고, $(r_L - 2 \times r_D + r_C)/2$ 를 계산함으로써 얻어진다.

[0053] 두께 : 0.20 mm 미만

[0054] 본 발명의 왕관용 강관의 두께는 특별히 한정되지 않지만, 본 발명의 왕관용 강관은, 두께가 얇아도, 성형성과 강도를 양립할 수 있다. 「두께가 얇다」는 것은 0.20 mm 미만이고, 보다 구체적으로는 0.13 ~ 0.19 mm 이다.

[0055] <왕관용 강관의 제조 방법>

[0056] 이하, 본 발명의 왕관용 강관의 제조 방법의 일례에 대해 설명한다.

[0057] 본 발명의 왕관용 강관은, 열간 압연 공정과, 권취 공정과, 산세 공정과, 1차 냉간 압연 공정과, 어닐링 공정과, 2차 냉간 압연 공정을 갖는 DR 방법으로 제조할 수 있다. 이하, 각 공정에 대해 설명한다.

[0058] 열간 압연 공정

[0059] 열간 압연 공정이란, 상기 성분 조성을 갖는 슬래브를 조압연하고, 마무리 압연하는 공정이다. 또한, 슬래브는, 예를 들어, 전로 등을 사용한 공지된 방법에 의해, 용강을 상기의 화학 성분(성분 조성)으로 조정하여, 연속 주조법에 의해 제조된다. 슬래브의 성분 조성이 왕관용 강관의 성분 조성이 되기 때문에, 왕관용 강관의 성분 조성은 슬래브를 제조할 때에 조정하면 된다.

[0060] 조압연의 조건은 특별히 한정되지 않지만, 조압연시에는, 슬래브를 1200°C 이상에서 가열하는 것이 바람직하다. 가열 온도의 상한은 특별히 한정되지 않지만, 가열 온도가 지나치게 높으면 스케일이 과잉으로 발생되어 제품 표면의 결함이 된다. 이 때문에, 가열 온도는 1300°C 이하로 하는 것이 바람직하다.

[0061] 또, 마무리 압연 온도는, 압연 하중의 안정성의 관점에서 850°C 이상으로 한다. 바람직하게는 880°C 이상이고, 보다 바람직하게는 900°C 이상이다. 한편, 필요 이상으로 마무리 압연 온도를 높게 하는 것은, 박강

판의 제조를 곤란하게 하므로 960 ℃ 이하로 하는 것이 바람직하다.

[0062] 권취 공정

[0063] 권취 공정이란, 열간 압연 공정에서 얻어진 열연판을, 권취하는 공정이다. 권취 온도가 750 ℃ 보다 높아지면, 결정립이 조대화되어 강도가 저하되어, 본 발명이 규정하는 기계적 특성이 얻어지지 않는다. 그 때문에, 열간 압연 공정의 권취 온도는 750 ℃ 이하로 한다. 바람직하게는 740 ℃ 이하, 보다 바람직하게는 700 ℃ 이하이다. 더욱 바람직하게는 650 ℃ 이하이다. 또, 권취 온도를 450 ℃ 보다 낮게 하고, 또한 냉각을 저해시키지 않고 조업하기 위해서는, 이것에 따라 마무리 압연 온도를 낮게 할 필요가 있다. 마무리 압연 온도를 낮게 하면 판의 형상을 제어하는 것이 어려워지기 때문에, 권취 온도를 450 ℃ 이상으로 한다. 보다 바람직하게는 500 ℃ 이상이다. 더욱 바람직하게는 550 ℃ 이상이다.

[0064] 산세 공정

[0065] 산세 공정이란, 권취 공정 후의 열연판을 산세하는 공정이다. 산세 공정은, 표층 스케일을 제거할 수 있으면 된다. 표층 스케일을 제거할 수 있으면, 그 조건은 특별히 한정되지 않는다.

[0066] 1 차 냉간 압연 공정

[0067] 1 차 냉간 압연 공정이란, 산세 공정 후의 열연판을, 냉간 압연하는 공정이다. 1 차 냉간 압연 공정에서의 압연율은 특별히 한정되지 않지만, 극박재를 제조하기 위해서는 압연율을 85 ~ 94 % 로 설정하는 것이 바람직하다.

[0068] 어닐링 공정

[0069] 어닐링 공정이란, 1 차 냉간 압연 공정에서 얻어진 냉연판을 어닐링하는 공정이다. 어닐링 온도가 790 ℃ 를 초과하면, 연속 어닐링에 있어서 히트 버클 등의 통관 트러블이 발생하기 쉬워진다. 또, 어닐링 온도가 650 ℃ 미만이면, 재결정이 불완전해져, 재질이 불균일해진다. 따라서, 어닐링 온도는 650 ~ 790 ℃ 로 한다.

[0070] 2 차 냉간 압연 공정

[0071] 2 차 냉간 압연 공정이란, 상기 어닐링 공정에서 얻어진 어닐링판을, 냉간 압연하는 공정이다. 이 2 차 냉간 압연에 의해 필요한 강도를 부여한다. 본 발명의 제조 방법에서는, A1 함유량에 의해 선택 가능한 압연율의 조건이 상이하다. 구체적으로는, A1 함유량이 0.003 % 이하인 경우에는 압연율이 10 % 이상 50 % 이하, A1 함유량이 0.003 % 초과인 경우에는 압연율이 20 % 이상 50 % 이하이다. A1 함유량이 0.003 % 이하인 경우에 압연율이 10 % 미만, A1 함유량이 0.003 % 초과인 경우에 압연율이 20 % 미만이면, 왕관의 내압성을 확보하는 데에 충분한 강도가 얻어지지 않는다. 또, 2 차 냉간 압연의 압연율이 50 % 를 초과하면, 이방성이 과대해져, 성형성을 저해한다. 따라서, 2 차 냉간 압연의 압연율은 A1 함유량에 따라 상기 범위로 한다. 또한, 압연율의 바람직한 상한은 A1 함유량이 어느 경우에도 40 % 이지만, A1 함유량이 0.003 % 이하인 경우에는 압연율을 작게 할 수 있는 점이 특징의 하나이며, A1 함유량이 0.003 % 이하인 경우에는 이하와 같이 압연율이 40 % 이하인 것이 바람직하다.

[0072] 본 발명에서는, A1 함유량을 0.003 % 이하로 한 경우, C 나 N 에 의한 고용 강화능의 향상을 도모할 수 있기 때문에, 2 차 냉간 압연의 압연율을 높게 하지 않아도 된다. 구체적으로는, 판 두께가 0.20 mm 미만인 왕관용 강판을 제조하는 경우라도, 2 차 냉간 압연의 압연율을 10 ~ 40 % 로 설정하여, 원하는 특성을 실현할 수 있다.

[0073] 또한, 2 차 냉간 압연 이후에는, 도금 처리 (전기 주석 도금, 전기 크롬 도금) 등의 공정을 통상적인 방법대로 실시하여, 왕관용 강판으로서 마무리할 수 있다.

[0074] 이상, 설명한 바와 같이, 본 실시예에 의하면, 강판의 강도와 왕관 성형성의 양립이 가능해져, 왕관의 박육화를 실현할 수 있다.

[0075] 실시예

[0076] 본 실시예에 있어서, 먼저, 표 1 에 나타내는 성분 조성을 함유하고, 잔부는 Fe 및 불가피적 불순물로 이루어지는 강을 실기 (實機) 전로에서 용제하고, 연속 주조함으로써 강 슬래브를 얻었다. 여기서 얻어진 강 슬래브에 대하여, 1250 ℃ 로 재가열한 후, 압연 개시 온도 1150 ℃, 표 2 에 나타내는 마무리 압연 온도의 조건에서

열간 압연을 실시하고, 표 2 에 나타내는 권취 온도에서 권취하고, 권취 후에 산세를 실시하였다. 이어서, 표 2 에 나타내는 1 차 냉간 압연율로 1 차 냉간 압연을 실시하고, 표 2 에 나타내는 어닐링 온도에서 연속 어닐링하고, 계속해서, 표 2 에 나타내는 2 차 냉간 압연율로 2 차 냉간 압연을 실시하였다. 얻어진 강관에 통상적인 크롬 도금을 연속적으로 실시하여, 티프리스틸을 얻었다.

[0077] 이상에 의해 얻어진 강관에 대하여, 210 ℃, 15 분의 도장 베이킹 상당의 열 처리를 실시한 후, 인장 시험, 평균 랭크포드값, Δr 값의 측정을 실시하였다.

[0078] 인장 시험은, JIS 5 호 사이즈의 인장 시험편을 사용하여, JIS Z 2241 에 따라, 압연 방향의 항복 강도를 측정하였다.

[0079] 평균 랭크포드값은 「JIS Z 2254」의 부속서 JA 에 기재된 고유 진동법을 이용하여 측정하였다. 또, 압연 방향으로 인장 시험을 실시하여 r_L 을 측정하고, 압연 방향에 대해 45 ° 방향으로 인장 시험을 실시하여 r_D 를 측정하고, 압연 방향에 대해 90 ° 방향으로 인장 시험을 실시하여 r_C 를 측정하였다. 측정 결과로부터 $(r_L - 2 \times r_D + r_C)/2$ 를 계산하여 Δr 의 절대값을 구하였다.

[0080] 얻어진 강관을 사용하여 왕관을 성형하고, 왕관 성형성을 평가하였다. 직경 37 mm 의 원형 블랭크를 사용하고, 프레스 가공에 의해 「JIS S 9017」(폐지(廢止) 규격)에 기재된 3 종 왕관의 치수(외경 32.1 mm, 높이 6.5 mm, 주름의 수 21)로 성형하였다. 평가는 육안으로 실시하고, 주름의 크기가 모두 일정한 경우를 「○」, 주름의 크기가 일정하지 않은 경우를 「×」로 평가하였다.

[0081] 또, 성형한 왕관을 사용하여 내압 시험을 실시하였다. 왕관의 내측에 염화비닐제 라이너를 성형하고, 시판 맥주병에 타전하여 Secure Pak 사 제조 Secure Seal Tester 를 사용하여 왕관이 빠지는 내압을 측정하였다. 종래의 왕관과 동등 이상의 내압 강도를 나타낸 경우를 「○」, 종래의 왕관의 내압 강도에 이르지 않았던 경우를 「×」로 평가하였다. 얻어진 결과를 표 3 에 나타낸다.

[0082] 표 3 으로부터, 본 발명예인 수준 1 ~ 5, 13 및 14 의 강관은, 압연 방향의 항복 강도가 500 MPa 이상, 또한 평균 랭크포드값이 1.3 이상, 또한 Δr 의 절대값이 0.40 이하로, 왕관 성형성 및 내압 강도 모두 양호하다. 한편, 비교예인 수준 6 의 강관은, Al 의 함유량이 0.005 % 를 초과하는 데에 반해, C 의 함유량이 0.003 % 미만이기 때문에, 압연 방향의 항복 강도가 500 MPa 미만이 되어, 내압 강도가 부족하다. 비교예인 수준 7 의 강관은 C 의 함유량이 지나치게 많고, 수준 8 의 강관은 Mn 의 함유량이 지나치게 많으며, 수준 9 의 강관은 Al 의 함유량이 지나치게 많고, 수준 10 의 강관은 N 의 함유량이 지나치게 많으며, 수준 11 의 강관은 열간 압연 후의 권취 온도가 지나치게 높기 때문에, 모두 평균 랭크포드값이 1.3 미만이 되어, 왕관 성형성이 뒤떨어져 있다. 비교예인 수준 12 의 강관은 2 차 냉간 압연율이 지나치게 작기 때문에, 압연 방향의 항복 강도가 500 MPa 미만이 되어, 내압 강도가 부족하다.

표 1

(질량%)

	C	Si	Mn	P	S	Al	N
수준1	0.005	0.03	0.10	0.011	0.013	0.0045	0.0028
수준2	0.004	0.03	0.25	0.014	0.011	0.0056	0.0022
수준3	0.008	0.04	0.08	0.020	0.009	0.0032	0.0038
수준4	0.010	0.02	0.09	0.013	0.014	0.0060	0.0031
수준5	0.005	0.03	0.15	0.016	0.010	0.0089	0.0019
수준6	0.002	0.05	0.16	0.022	0.015	0.0052	0.0027
수준7	0.012	0.02	0.13	0.012	0.013	0.0073	0.0016
수준8	0.004	0.01	0.41	0.013	0.008	0.0046	0.0030
수준9	0.005	0.03	0.21	0.020	0.014	0.0132	0.0024
수준10	0.006	0.04	0.07	0.013	0.013	0.0057	0.0056
수준11	0.010	0.02	0.14	0.016	0.008	0.0061	0.0024
수준12	0.006	0.03	0.09	0.011	0.013	0.0058	0.0035
수준13	0.003	0.001	0.22	0.009	0.005	0.0010	0.0025
수준14	0.004	0.001	0.21	0.011	0.003	0.0020	0.0018

[0083]

표 2

	열연의 마무리 압연 온도 (°C)	열간 압연 권취 온도 (°C)	열연판 두께 (mm)	1차 냉간 압연율 (%)	어닐링 온도 (°C)	2차 냉간 압연율 (%)	마무리 판 두께 (mm)	비고
1	880	630	2.5	89	663	35	0.18	본발명에
2	880	590	2.3	90	680	20	0.18	본발명에
3	880	725	2.0	88	691	30	0.17	본발명에
4	880	565	2.5	92	655	25	0.15	본발명에
5	880	610	2.5	90	683	40	0.15	본발명에
6	880	595	2.3	90	679	25	0.17	비교예
7	880	720	2.0	88	667	20	0.19	비교예
8	880	630	2.3	90	690	30	0.16	비교예
9	880	680	2.3	90	657	20	0.18	비교예
10	880	700	2.5	92	682	25	0.15	비교예
11	880	760	2.5	90	680	40	0.15	비교예
12	880	705	2.5	92	695	15	0.17	비교예
13	930	690	2.3	89	685	35	0.17	본발명에
14	920	640	2.3	90	692	24	0.17	본발명에

[0084]

표 3

	압연 방향의 항복 강도 (MPa)	평균 앵크포드값	Δr	완전 성형성	내압 강도	비고
수준1	605	1.5	0.3	○	○	비교예
수준2	532	1.6	0.1	○	○	비교예
수준3	587	1.5	0.2	○	○	비교예
수준4	564	1.4	0.3	○	○	비교예
수준5	623	1.6	0.3	○	○	비교예
수준6	487	1.5	0.3	○	×	비교예
수준7	525	1.1	0.4	×	×	비교예
수준8	592	1.0	0.4	×	×	비교예
수준9	523	1.0	0.4	×	×	비교예
수준10	553	1.2	0.3	×	×	비교예
수준11	514	1.2	0.4	×	×	비교예
수준12	465	1.5	0.3	○	×	비교예
수준13	577	1.4	0.1	○	○	비교예
수준14	605	1.5	0.2	○	○	비교예

[0085]