



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0070708
(43) 공개일자 2024년05월21일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 - C25D 3/56 (2006.01) C21D 9/46 (2006.01)
 - C22C 19/05 (2006.01) C22C 38/06 (2006.01)
 - C22C 38/60 (2006.01) C23C 14/16 (2006.01)
 - C23C 2/04 (2006.01) C25D 3/12 (2006.01)
 - C25D 5/36 (2006.01) C25D 5/50 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
 - C25D 3/562 (2020.08)
 - C21D 9/46 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2024-7015342
- (22) 출원일자(국제) 2022년12월23일
 - 심사청구일자 2024년05월08일
- (85) 번역문제출일자 2024년05월08일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2022/047778
- (87) 국제공개번호 WO 2023/153099
 - 국제공개일자 2023년08월17일
- (30) 우선권주장
 - JP-P-2022-018307 2022년02월08일 일본(JP)

- (71) 출원인
 - 제이에프이 스틸 가부시키키가이샤
 - 일본 도쿄도 지요다꾸 우치사이와이쵸 2쵸메 2방 3고
- (72) 발명자
 - 사토 료타
 - 일본국 도쿄도 지요다꾸 우치사이와이쵸 2쵸메 2반 3고 제이에프이 스틸 가부시키키가이샤 치테키자 이산부 나이
 - 마키미즈 요이치
 - 일본국 도쿄도 지요다꾸 우치사이와이쵸 2쵸메 2반 3고 제이에프이 스틸 가부시키키가이샤 치테키자 이산부 나이
- (74) 대리인
 - 이철

전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 열간 프레스용 강판, 열간 프레스 부재 및, 열간 프레스 부재의 제조 방법

(57) 요약

피복층에 의한 스케일의 발생이 방지된 열간 프레스용 강판에 있어서, 가열 설비로의 금속의 부착을 저감하고, 열간 프레스 성형 시에 있어서의 액체 금속 취화 균열을 방지하고, 또한, 우수한 도장 후 내식성을 달성한다. 모재 강판과, 상기 모재 강판의 양면에 형성된 두께 7~20 μ m의 피복층을 포함하는 열간 프레스용 도금 강판으로서, 상기 피복층은, Ni 또는 Ni기 합금으로 이루어지고, 상기 피복층에 있어서의 Zn 함유량이 0~10질량%인, 열간 프레스용 강판.

(52) CPC특허분류

C21D 9/46 (2013.01)
C22C 19/052 (2013.01)
C22C 38/06 (2013.01)
C22C 38/60 (2013.01)
C23C 14/16 (2013.01)
C23C 2/04 (2013.01)
C25D 3/12 (2020.08)
C25D 5/36 (2013.01)
C25D 5/50 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

모재 강판과,

상기 모재 강판의 양면에 형성된 두께 7~20 μm 의 피복층을 포함하는 열간 프레스용 강판으로서,

상기 피복층은, Ni 또는 Ni기(基) 합금으로 이루어지고, 상기 피복층에 있어서의 Zn 함유량이 0~10질량%인, 열간 프레스용 강판.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 피복층이, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Mo 및 W로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어도 1개를, 합계로 50질량% 이하 함유하는, 열간 프레스용 강판.

청구항 3

모재 강판과,

상기 모재 강판의 양면에 형성된 두께 7~20 μm 의 피복층을 갖는 열간 프레스 부재로서,

상기 피복층은, Ni 또는 Ni기 합금으로 이루어지고, 상기 피복층에 있어서의 Zn 함유량이 0~10질량%인, 열간 프레스 부재.

청구항 4

제3항에 있어서,

추가로, 상기 피복층의 위에, 두께 10 μm 이하의 산화물층을 갖는, 열간 프레스 부재.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 산화물층 중의 금속 원소에 있어서의 Ni의 분율이 50원자% 이상인, 열간 프레스 부재.

청구항 6

제1항 또는 제2항에 기재된 열간 프레스용 강판을 열간 프레스하여 열간 프레스 부재로 하는, 열간 프레스 부재의 제조 방법.

발명의 설명

기술분야

[0001] 본 발명은, 열간 프레스용 강판, 열간 프레스 부재 및, 열간 프레스 부재의 제조 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 최근, 자동차 분야에 있어서는, 차체 강도의 향상과 경량화라는 상반되는 요구를 충족하기 위해, 부품의 소재로서 고강도 강판이 이용되고 있고, 당해 고강도 강판에 요구되는 강도도 해마다 높아지는 경향이 있다.

[0003] 그러나, 일반적으로, 강판의 강도를 향상시키면 프레스 성형성이 저하하기 때문에, 복잡한 부품 형상을 얻는 것은 곤란해진다. 자동차 용도에서 복잡한 형상의 부재로서는, 예를 들면, 샤프트 등의 서스펜션 부재나 B 필러 등의 골격용 구조 부재 등을 들 수 있다.

[0004] 이러한 배경으로부터, 냉간이 아니라 열간에서 형성을 행하는, 열간 프레스 기술의 적용이 증가하고 있다. 열간 프레스란, 강판을 오스테나이트 온도역까지 가열한 후에, 고온인 채로 프레스 성형하고, 동시에 금형과의 접

축에 의해 급냉하는 성형 방법이다. 열간 프레스에서는, 소재 강판의 강도가 비교적 낮은 상태에서 프레스 성형이 행해지고, 그 후의 급냉에 의해 고강도화되기 때문에, 고강도화와 프레스 성형성의 확보를 양립시킬 수 있다.

[0005] 그러나, 열간 프레스에서는, 전술한 바와 같이 강판이 고온으로 가열되기 때문에, 강판 표면이 산화하여 스케일이 발생한다는 문제가 있다. 강판 표면에 스케일이 존재하면, 당해 스케일에 유래하는 산화물이 가열 설비에 부착된다. 상기 가열은, 전형적으로는 가열로(furnace)에 의해 행해지지만, 그 경우, 가열로의 내벽이나 로 내에 형성된 반송 롤러 등에 산화물이 부착된다. 그 때문에, 가열 설비의 메인テナンス가 필요하게 되어, 생산성이 저하한다. 또한, 강판 표면에 스케일이 존재하면, 그 후의 도장 공정에 있어서 충분한 도막 밀착성을 얻을 수 없다. 그 때문에, 열간 프레스 후에 샷 블러스트(shot blast) 등에 의해 스케일을 제거할 필요가 있었다.

[0006] 그래서, Al계 도금층, Zn계 도금층 및, Al-Zn계 도금층 등의 피막을 표면에 구비하는 강판을 열간 프레스용 강판으로서 이용하는 것이 널리 행해지고 있다(특허문헌 1, 2). 도금층이 존재함으로써, 열간 프레스 시의 모재 강판 표면의 산화가 억제되어, 스케일의 발생을 방지할 수 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0007] (특허문헌 0001) 일본공개특허공보 2000-038640호
- (특허문헌 0002) 일본공개특허공보 2003-073774호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 전술한 바와 같이, 도금층을 표면에 구비하는 열간 프레스용 강판을 이용함으로써, 열간 프레스 시의 모재 강판 표면의 산화를 억제하여, 스케일의 발생을 방지할 수 있다.

[0009] 그러나, 상기 종래 기술의 열간 프레스용 강판에는 이하에 서술하는 문제가 있었다.

[0010] 하나는, 가열 설비로의 도금 금속의 부착의 문제이다. 즉, 열간 프레스에 있어서는, 강판이 오스테나이트 온도 역까지 가열된다. 이 가열에 의해, 도금층 중에 포함되는 금속이 용융 또는 증발하여, 가열 설비, 예를 들면, 가열로의 내벽이나 로 내에 형성된 롤러 등에 부착된다. 전술한 스케일의 경우와 마찬가지로, 도금 금속이 가열 설비에 부착되면 메인テナンス가 필요하게 되어, 생산성이 저하한다. 또한, 롤러에 금속이 부착되면, 부착된 금속과 롤러의 재질이 반응함으로써 취화(embrittlement)가 발생하여, 롤러의 파손 등 중대한 사고를 초래할 우려도 있다.

[0011] 다른 하나는, 액체 금속 취화 균열의 문제이다. 고체 금속의 표면에 액체 금속이 접촉한 상태에서 인장 응력이 부여되면 상기 고체 금속이 취화한다. 이 현상을 액체 금속 취화(Liquid Metal Embrittlement, LME)라고 한다. 열간 프레스에 있어서도, 가열에 의해 도금층에 포함되는 금속이 용융하고, 그 상태에서 프레스 성형이 행해지면, 인장 응력을 받는 굽힘 가공부에서 액체 금속 취화 균열이 발생한다.

[0012] 이와 같이, 종래의 도금층을 구비하는 열간 프레스용 강판에 있어서는, 가열 설비로의 금속의 부착과 액체 금속 취화 균열의 문제가 있었다.

[0013] 또한, 열간 프레스용 강판은 일반적으로 열간 프레스의 후, 도장한 상태에서 이용된다. 그 때문에, 열간 프레스용 강판에는, 최종적으로 얻어지는 열간 프레스 부재가 도장 후 내식성이 우수한 것도 요구된다.

[0014] 본 발명은, 상기 실정을 감안하여 이루어진 것으로, 하기 (1)~(3)의 요구를 만족할 수 있는 열간 프레스용 강판 및 열간 프레스 부재를 제공하는 것을 목적으로 한다.

- [0015] (1) 가열 설비로의 산화물 및 금속의 부착이 저감되어 있을 것.
- [0016] (2) 열간 프레스 성형 시에 액체 금속 취화 균열이 생기지 않을 것.
- [0017] (3) 도장 후 내식성이 우수할 것.

과제의 해결 수단

- [0018] 본 발명은, 상기 과제를 해결하기 위해 기초하여 완성된 것으로, 그 요지는 이하와 같다.
- [0019] 1. 모재 강판과,
- [0020] 상기 모재 강판의 양면에 형성된 두께 7~20 μ m의 피복층을 포함하는 열간 프레스용 강판으로서,
- [0021] 상기 피복층은, Ni 또는 Ni기(基) 합금으로 이루어지고, 상기 피복층에 있어서의 Zn 함유량이 0~10질량%인, 열간 프레스용 강판.
- [0022] 2. 상기 피복층이, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Mo 및 W로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어도 1개를, 합계로, 50질량% 이하 함유하는, 상기 1에 기재된 열간 프레스용 강판.
- [0023] 3. 모재 강판과,
- [0024] 상기 모재 강판의 양면에 형성된 두께 7~20 μ m의 피복층을 갖는 열간 프레스 부재로서,
- [0025] 상기 피복층은, Ni 또는 Ni기 합금으로 이루어지고, 상기 피복층에 있어서의 Zn 함유량이 0~10질량%인, 열간 프레스 부재.
- [0026] 4. 추가로, 상기 피복층의 위에, 두께 10 μ m 이하의 산화물층을 갖는, 상기 3에 기재된 열간 프레스 부재.
- [0027] 5. 상기 산화물층 중의 금속 원소에 있어서의 Ni의 분율이 50원자% 이상인, 상기 4에 기재된 열간 프레스 부재.
- [0028] 6. 상기 1 또는 2에 기재된 열간 프레스용 강판을 열간 프레스하여 열간 프레스 부재로 하는, 열간 프레스 부재의 제조 방법.

발명의 효과

- [0029] 본 발명에 의하면 상기 과제를 해결할 수 있다. 즉, 본 발명의 열간 프레스용 강판은, 표면에 피복층을 구비하고 있기 때문에, 열간 프레스 시의 스케일 발생을 방지하여, 가열 설비로의 산화물의 부착을 저감할 수 있다. 더하여, 상기 피복층으로서, Ni 또는 Ni기 합금으로 이루어지고, Zn 농도가 10% 이하인 피복층을 이용함으로써, 가열 설비로의 용융 금속의 부착을 저감함과 함께, 열간 프레스 성형 시의 액체 금속 취화 균열을 방지할 수 있다. 또한, 본 발명의 열간 프레스용 강판을 열간 프레스하여 얻어지는 열간 프레스 부재는, 도장 후 내식성이 우수하다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0030] (발명을 실시하기 위한 형태)
- [0031] 이하, 본 발명을 실시하기 위한 형태에 대해서 구체적으로 설명한다. 또한, 본 발명은 이 실시 형태에 한정되는 것은 아니다. 또한, 피복층 및 강판의 성분 조성에 있어서의 함유량의 단위 「%」는, 특별히 언급하지 않는 한 「질량%」를 나타내는 것으로 한다.
- [0032] [열간 프레스용 강판]
- [0033] 본 발명의 일 실시 형태에 있어서의 열간 프레스용 강판은, 모재 강판과, 상기 모재 강판의 양면에 형성된 두께 7~20 μ m의 피복층을 포함한다. 그리고, 상기 피복층은, Ni 또는 Ni기 합금으로 이루어지고, 상기 피복층에 있어서의 Zn 농도가 0~10%이다.
- [0034] [[피복층]]
- [0035] 상기 피복층은, Ni로 이루어지는 피복층(Ni 피복층)이라도 좋고, Ni기 합금으로 이루어지는 피복층(Ni기 합금 피복층)이라도 좋다. 여기에서, 「Ni기 합금」이란 Ni 함유량이 50% 이상인 합금을 가리키는 것으로 한다. 환언하면, 본 발명의 피복층은 Ni 함유량이 50% 이상인 피복층이다.
- [0036] 앞서도 서술한 바와 같이, 열간 프레스에 앞서는 가열 공정에 있어서, 강판의 표층은 분위기 중의 산소나 수증기에 의한 산화를 받는다. 그러나, 본 발명의 열간 프레스용 강판은 표면에 고(高)융점 또한 내(耐)산화성을 갖는 Ni계 피복층을 구비하고 있기 때문에, 모재 강판의 산화를 억제하여, 스케일의 발생을 방지할 수 있다.

- [0037] 상기의 효과를 높인다는 관점에서는, 상기 피복층에 있어서의 Ni 함유량은 60% 이상인 것이 바람직하고, 70% 이상인 것이 보다 바람직하고, 80% 이상인 것이 더욱 바람직하다. 한편, 상기 피복층에 있어서의 Ni 함유량의 상한은 특별히 한정되지 않고, 100%라도 좋다.
- [0038] Zn: 0~10%
- [0039] 상기 피복층이 다량의 Zn을 함유하면, 내산화성이 저하한다. 더하여, 가열에 의해 Zn이 용융하여, 열간 성형 시에 액체 금속 취화 균열이 발생한다. 그 때문에, 상기 피복층에 있어서의 Zn 함유량은 10% 이하로 한다. 액체 금속 취화 균열을 방지한다는 관점에서, Zn 함유량은 5% 이하인 것이 바람직하고, 1% 이하인 것이 보다 바람직하다. 한편, Zn 함유량은 낮으면 낮을수록 바람직하기 때문에, Zn 함유량의 하한은 0%로 한다.
- [0040] 상기 피복층은, 임의로, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Mo 및 W로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어도 1개를, 합계로 50% 이하 함유할 수 있다. Ti, V, Cr, Mn, Co, Mo 및 W의 적어도 1개를 첨가함으로써, 더욱 우수한 내산화성을 얻을 수 있다. 또한, 상기 피복층을 전기 도금에 의해 형성하는 경우, 모재 강판으로부터 도금욕 중에 용출한 Fe가 피복층 중에 취입되는 경우가 있다. 이들 원소의 함유량이 과잉이 되면, 상대적으로 피복층에 있어서의 Ni 함유량이 저하하기 때문에, 피복층의 기능이 손상된다. 그 때문에, 상기 원소의 합계 함유량은 50% 이하, 바람직하게는 40% 이하, 보다 바람직하게는 35% 이하로 한다. 상기 합계 함유량의 하한은 특별히 한정되지 않고, 0%라도 좋다.
- [0041] 또한, 피복층 중의 Fe 함유량은 20% 이하로 하는 것이 바람직하고, 5% 이하로 하는 것이 보다 바람직하고, 1% 이하로 하는 것이 더욱 바람직하다. Fe 함유량의 하한은 0%라도 좋다.
- [0042] 본 발명의 일 실시 형태에 있어서의 피복층은, 질량%로,
- [0043] Zn: 0~10%,
- [0044] Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Mo 및 W로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어도 1개: 합계로 0~50% 함유하고,
- [0045] 잔부가 Ni 및 불가피적 불순물로 이루어지는 성분 조성을 갖는다.
- [0046] 두께: 7~20 μ m
- [0047] 또한, 상기 열간 프레스용 강판을 가열하면, 피복층 중의 Ni와 모재 강판 중의 Fe가 상호 확산하여, 열간 프레스 부재의 표층에는 Fe 농도가 상승한 Ni가 합금층이 생긴다. 열간 프레스용 강판의 피복층의 두께가 7 μ m 미만이면, 특히 고온에서 장시간 가열한 경우, 확산하여 표층에 도달한 Fe가 산화되어, 두껍고 깨지기 쉬운 Fe 함유 산화물층이 형성된다. 두껍고 깨지기 쉬운 Fe 함유 산화물이 존재하면, 열간 프레스 공정에 있어서 산화물이 반송 롤러나 프레스형에 부착, 퇴적된다. 그 때문에, 설비의 메인テナンス가 필요하게 되어, 생산성이 저하한다. 또한, 반송 롤러나 프레스형(die)에 퇴적한 산화물이 열간 프레스 부재의 표면에 부착함으로써 열간 프레스 부재의 표면 품질을 해친다. 그 때문에, Fe 산화물의 성장의 억제, 즉 스케일 가드 기능의 관점에서, 피복층의 두께는 7 μ m 이상으로 한다. 또한, 가열 후에 피복층이 두껍게 잔존할수록 우수한 내식성을 얻을 수 있는 점에서, 피복층의 두께는, 8 μ m 이상인 것이 바람직하고, 9 μ m 이상인 것이 보다 바람직하다. 한편, 피복층의 두께가 20 μ m를 초과하면, 내산화 효과와 내식성 향상 효과가 포화하고, 제조 비용 증가로 될 뿐이다. 그 때문에, 피복층의 두께는 20 μ m 이하, 바람직하게는 16 μ m 이하, 보다 바람직하게는 12 μ m 이하로 한다.
- [0048] 여기에서, 피복층의 두께란, 강판의 편면당의 두께를 가리키는 것으로 정의한다. 본 발명의 열간 프레스용 강판은, 그의 양면에 피복층을 구비하고 있지만, 한쪽의 면의 피복층의 두께는, 다른 한쪽의 면의 피복층의 두께와 동일해도 좋고, 상이해도 좋다.
- [0049] [[모재 강판]]
- [0050] 상기 모재 강판으로서, 특별히 한정되는 일 없이 임의의 강판을 이용할 수 있다. 상기 모재 강판은, 열연 강판과 냉연 강판의 어느 것이라도 좋다.
- [0051] 열간 프레스 후에 인장 강도로 980MPa급을 초과하는 바와 같은 열간 프레스 부재를 얻는다는 관점에서는, 상기 모재 강판으로서, 질량%로,
- [0052] C: 0.05~0.50%,
- [0053] Si: 0.1~0.5%,

- [0054] Mn: 0.5~3.0%,
- [0055] P: 0.1% 이하,
- [0056] S: 0.01% 이하,
- [0057] Al: 0.10% 이하 및,
- [0058] N: 0.01% 이하를 함유하고,
- [0059] 잔부가 Fe 및 불가피적 불순물로 이루어지는 성분 조성을 갖는 강판을 이용하는 것이 바람직하다. 상기 성분 조성이 바람직한 이유에 대해서, 이하 설명한다.
- [0060] C: 0.05~0.50%
- [0061] C는, 강 조직으로서 마르텐사이트 등을 형성시킴으로써 강도를 향상시킨다. 980MPa급을 초과하는 바와 같은 강도를 얻기 위해서는 C량을 0.05% 이상으로 할 필요가 있다. 따라서, C량은 0.05% 이상으로 하는 것이 바람직하고, 0.10% 이상으로 하는 것이 보다 바람직하다. 한편, C량이 0.50%를 초과하면 스팟 용접부의 인성이 저하한다. 따라서, C량은 0.50% 이하로 하는 것이 바람직하다. C량은 0.45% 이하로 하는 것이 보다 바람직하고, 0.43% 이하로 하는 것이 더욱 바람직하고, 0.40% 이하로 하는 것이 가장 바람직하다.
- [0062] Si: 0.1~0.5%
- [0063] Si는 강을 강화하여 양호한 재질을 얻는 데에 유효한 원소이다. 상기 효과를 얻기 위해서는 Si량을 0.1% 이상으로 할 필요가 있다. 따라서, Si량은 0.1% 이상으로 하는 것이 바람직하고, 0.2% 이상으로 하는 것이 보다 바람직하다. 한편, Si량이 0.5%를 초과하면 페라이트가 안정화되기 때문에, 퀴칭성이 저하한다. 따라서, Si량은 0.5% 이하로 하는 것이 바람직하다. Si량은 0.4% 이하로 하는 것이 보다 바람직하고, 0.3% 이하로 하는 것이 더욱 바람직하다.
- [0064] Mn: 0.5~3.0%
- [0065] Mn은, 넓은 냉각 속도 범위에서, 냉각 후의 강도를 확보하기 위해 유효한 원소이다. 우수한 기계 특성, 특히 강도를 확보하기 위해서는, Mn량을 0.5% 이상으로 하는 것이 바람직하다. 따라서, Mn량은 0.5% 이상으로 하는 것이 바람직하고, 0.7% 이상으로 하는 것이 보다 바람직하고, 1.0% 이상으로 하는 것이 더욱 바람직하다. 한편, Mn량이 3.0%를 초과하면, 비용이 상승할 뿐만 아니라 효과가 포화한다. 따라서, Mn량은 3.0% 이하로 하는 것이 바람직하다. Mn량은 2.5% 이하로 하는 것이 보다 바람직하고, 2.0% 이하로 하는 것이 더욱 바람직하고, 1.5% 이하로 하는 것이 가장 바람직하다.
- [0066] P: 0.1% 이하
- [0067] P량이 0.1%를 초과하면 주조 시의 오스테나이트 입계로의 P 편석에 수반하는 입계 취화에 의해, 국부 연성의 열화를 통하여 강도와 연성의 밸런스가 저하한다. 따라서, P량은 0.1% 이하로 하는 것이 바람직하다. 한편, P량의 하한은 특별히 한정되지 않고, 0%라도 좋지만, 정련 비용의 관점에서는, P량을 0.002% 이상으로 하는 것이 바람직하다.
- [0068] S: 0.01% 이하
- [0069] S는 MnS 등의 개재물로 되어, 내충격성의 열화나 용접부의 메탈 플로우에 따른 균열의 원인이 된다. 따라서, 최대한 저감하는 것이 바람직하고, S량을 0.01% 이하로 하는 것이 바람직하다. 또한, 양호한 신장 플랜지성을 확보한다는 관점에서는, S량을 0.005% 이하로 하는 것이 보다 바람직하고, 0.001% 이하로 하는 것이 더욱 바람직하다. 한편, S량의 하한은 특별히 한정되지 않고, 0%라도 좋지만, 정련 비용의 관점에서는 0.0002% 이상으로 하는 것이 바람직하다.
- [0070] Al: 0.10% 이하
- [0071] Al량이 0.1%를 초과하면, 소재의 강판의 블랭킹(blanking) 가공성이나 퀴칭성을 저하시킨다. 따라서, Al량은 0.10% 이하로 하는 것이 바람직하다. Al량은 0.07% 이하로 하는 것이 보다 바람직하고, 0.04% 이하로 하는 것이 더욱 바람직하다. 한편, Al량의 하한은 특별히 한정되지 않고, 0%라도 좋지만, 탈산재로서의 효과를 확보하는 관점에서는, 0.01% 이상으로 하는 것이 바람직하다.
- [0072] N: 0.01% 이하

- [0073] N량이 0.01%를 초과하면, 열간 압연 시나 열간 프레스 전의 가열 시에 AlN의 질화물을 형성하여, 소재의 강판의 블랭킹 가공성이나 퀴칭성을 저하시킨다. 따라서, N량은 0.01% 이하로 하는 것이 바람직하다. 한편, N량의 하한은 특별히 한정되지 않고, 0%라도 좋지만, 정련 비용의 관점에서는, N량을 0.001% 이상으로 하는 것이 바람직하다.
- [0074] 또한, 상기 모재 강판의 성분 조성은, 특성의 한층 더 개선을 위해, Nb: 0.10% 이하, Ti: 0.05% 이하, B: 0.0002~0.005%, Cr: 0.1~1.0%, Sb: 0.003~0.03%로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어도 1개를, 추가로 임의로 함유할 수 있다.
- [0075] Nb: 0.10% 이하
- [0076] Nb는 강의 강화에 유효한 성분이지만, 과잉으로 포함되면 압연 하중이 증대한다. 따라서, Nb를 함유시키는 경우는, Nb량은 0.10% 이하, 바람직하게는 0.06% 이하, 보다 바람직하게는 0.03% 이하로 한다. 한편, Nb량의 하한은 특별히 한정되지 않고, 0%라도 좋지만, 정련 비용의 관점에서는, 0.005% 이상으로 하는 것이 바람직하다.
- [0077] Ti: 0.05% 이하
- [0078] Ti도 Nb와 마찬가지로 강의 강화에는 유효하지만, 과잉으로 포함되면 형상 동결성(shape fixability)이 저하한다. 따라서, Ti를 함유시키는 경우는, Ti량은 0.05% 이하, 바람직하게는 0.03% 이하로 한다. 한편, Ti량의 하한은 특별히 한정되지 않고, 0%라도 좋지만, 정련 비용의 관점에서는, 0.003% 이상으로 하는 것이 바람직하다.
- [0079] B: 0.0002~0.005%
- [0080] B는, 오스테나이트 입계로부터의 페라이트 생성 및 성장을 억제하는 작용을 갖는 원소이다. B를 함유시키는 경우, 상기 효과를 얻기 위해, B량을 0.0002% 이상으로 하는 것이 바람직하고, 0.0010% 이상으로 하는 것이 보다 바람직하다. 한편, 과잉인 B의 함유는 성형성을 크게 해친다. 그 때문에, B를 함유시키는 경우, B량은 0.005% 이하, 바람직하게는 0.003% 이하로 한다.
- [0081] Cr: 0.1~1.0%
- [0082] Cr은, Mn과 마찬가지로 강의 강화 및 퀴칭성을 향상시키는 원소이다. Cr을 첨가하는 경우, 상기 효과를 얻기 위해 Cr 함유량을 0.1% 이상, 바람직하게는 0.2% 이상으로 한다. 한편, Cr은 고가이기 때문에 1.0%를 초과하는 첨가는 대폭적인 비용 상승을 초래한다. 그 때문에, Cr을 함유시키는 경우, Cr량을 1.0% 이하, 바람직하게는 0.5% 이하, 보다 바람직하게는 0.2% 이하로 한다.
- [0083] Sb: 0.003~0.03%
- [0084] Sb는, 모재 강판을 제조할 때에, 어닐링 공정에서, 강판 표층의 탈탄을 억제하는 효과를 갖는 원소이다. Sb를 함유하는 경우에는, 상기 효과를 얻기 위해 Sb량을 0.003% 이상, 바람직하게는 0.005% 이상으로 한다. 한편, Sb량이 0.03%를 초과하면 압연 하중의 증가를 초래하기 때문에 생산성이 저하한다. 그 때문에, Sb를 함유시키는 경우, Sb량은 0.03% 이하, 바람직하게는 0.02% 이하, 보다 바람직하게는 0.01% 이하로 한다.
- [0085] [열간 프레스용 강판의 제조 방법]
- [0086] 본 발명의 열간 프레스용 강판은, 특별히 한정되는 일 없이 임의의 방법으로 제조할 수 있지만, 이하에 적합한 제조 조건에 대해서 설명한다.
- [0087] 우선, 모재 강판을 제조한다. 모재 강판은, 전형적으로는 주조에 의해 얻어진 강 슬래브를 압연함으로써 제조할 수 있다. 상기 강 슬래브로서는, 전술한 성분 조성을 갖는 강 슬래브를 이용하는 것이 바람직하다.
- [0088] 압연에 있어서는, 주조에 의해 얻어진 열편(hot slab)을 직접(재가열하는 일 없이) 열간 압연에 제공해도 좋고, 또한, 주조 후, 온도가 저하한 냉편(cold slab)을 재가열하여 열간 압연에 제공해도 좋다. 열편 슬래브를 직접 압연한 경우와, 냉편을 재가열한 후에 압연한 경우에, 얻어지는 강판의 특성의 차이는 거의 없다. 열간 압연 전에 냉편을 재가열하는 경우, 재가열 온도는 특별히 한정되지 않지만, 생산성을 고려하여 1000℃로부터 1300℃의 범위로 하는 것이 바람직하다.
- [0089] 상기 열간 압연은, 통상의 열연 공정, 혹은 마무리 압연에 있어서 슬래브를 집합하여 압연하는 연속화 열연 공정의 어느 쪽이라도 가능하다. 열간 압연에 있어서의 압연 종료 온도는 특별히 한정되지 않지만, 생산성이나

관 두께 정밀도의 관점에서는 Ar3 변태점 이상으로 하는 것이 바람직하다.

- [0090] 상기 열간 압연에 의해 얻어진 열연 강관은, 다음으로, 상법(常法)에 따라서 냉각된다. 그 때의 권취 온도는, 생산성의 관점에서는 550℃ 이상으로 하는 것이 바람직하다. 또한, 권취 온도가 지나치게 높은 경우에는 산 세정성이 열화하기 때문에, 권취 온도는 750℃ 이하로 하는 것이 바람직하다. 상기 냉각의 후는, 상법에 따라서 산 세정을 행하는 것이 바람직하다.
- [0091] 모재 강관으로서 냉연 강관을 사용하는 경우에는, 상기 산 세정의 후, 추가로 상법에 따라서 냉간 압연을 행하면 좋다.
- [0092] 이어서, 얻어진 강관의 표면에 피복층을 형성한다. 피복층의 형성 방법은 특별히 한정되는 일 없이, 도금, PVD(physical vapor deposition), 클래드 압연 등, 임의의 방법에 의해 형성할 수 있다. 상기 도금으로서는, 예를 들면, 전기 도금을 들 수 있다. 상기 PVD로서는, 예를 들면, 진공 증착, 스퍼터링, 이온 플레이팅 등을 들 수 있다. 또한, 클래드 압연을 이용하는 경우, 모재 강관의 양면에, 소망하는 조성을 갖는 층을 적층하여, 압연하면 좋다.
- [0093] 피복층의 형성 방법은, 형성하는 피복층의 조성에 맞추어 선택하는 것이 바람직하다. 예를 들면, 피복층이 Ni 층, Ni-Cr 합금층, 또는 Ni-Zn 합금층인 경우, 전기 도금에 의해 성막하는 것이 바람직하지만, 그 외의 방법으로도 문제 없이 성막할 수 있다. 피복층이 Ni-Ti 합금과 같이, 수용액으로부터의 전해 석출이 곤란한 조성인 경우에는, PVD에 의해 성막하는 것이 바람직하다.
- [0094] 또한, 어느 방법에 의해 피복층을 형성하는 경우에도, 강관의 한쪽의 면(표면)과, 강관의 다른 한쪽의 면(이면)의 피복층이 소망하는 두께가 되도록 조건을 조정하면 좋다. 예를 들면, 전기 도금법의 경우, 각각의 면에 있어서의 전류 밀도와 통전 시간의 어느 하나 또는 양쪽을 변화시킴으로써, 각 면에 있어서의 피복층의 두께를 조정할 수 있다.
- [0095] [열간 프레스 부재]
- [0096] 본 발명의 일 실시 형태에 있어서의 열간 프레스 부재는, 모재 강관과, 상기 모재 강관의 양면에 형성된 두께 7~20 μ m의 피복층을 갖는 열간 프레스 부재로서, 상기 피복층은, Ni 또는 Ni기 합금으로 이루어지고, 상기 피복층에 있어서의 Zn 함유량이 0~10%이다.
- [0097] 또한, 본 발명의 다른 실시 형태에 있어서의 열간 프레스 부재는, 추가로, 상기 피복층의 위에, 두께 10 μ m 이하의 산화물층을 갖는다. 즉, 본 실시 형태의 열간 프레스 부재는, 모재 강관과, 상기 모재 강관의 양면에 형성된 두께 7~20 μ m의 피복층과, 상기 피복층의 위에 형성된 두께 10 μ m 이하의 산화물층을 갖고, 상기 피복층은, Ni 또는 Ni기 합금으로 이루어지고, 상기 피복층에 있어서의 Zn 함유량이 0~10%이다.
- [0098] 상기 모재 강관 및 피복층에 대해서는, 전술한 열간 프레스용 강관에 있어서의 모재 강관 및 피복층의 설명이 적용된다.
- [0099] [산화물층]
- [0100] 상기 산화물층은, 열간 프레스 공정에서 피복층 또는 모재 강관에 포함되는 성분이 분위기 중의 산소 또는 수증기와 반응함으로써 형성된다. 상기 산화물층의 조성 및 두께는, 가열 온도, 가열 시간, 분위기 등의 가열 조건에 따라 변화한다. 상기 산화물층의 두께가 10 μ m를 초과하면 도막 밀착성이 저하하고, 그 결과, 충분한 도장 후 내식성을 얻을 수 없게 된다. 그 때문에, 산화물층이 존재하는 경우, 당해 산화물층의 두께는 10 μ m 이하, 바람직하게는 7 μ m 이하, 보다 바람직하게는 5 μ m 이하로 한다.
- [0101] 한편, 상기 산화물층은 반드시 필요하지는 않기 때문에, 그 두께의 하한은 0 μ m라도 좋다. 그러나, 피복층의 위에 얇은 산화물층을 형성함으로써, 도막 밀착성을 향상시켜, 도장 후 내식성을 더욱 개선할 수 있다. 그 때문에, 한층 더 도장 후 내식성 향상의 관점에서는, 상기 산화물층의 두께를 0.1 μ m 이상으로 하는 것이 바람직하고, 1 μ m 이상으로 하는 것이 보다 바람직하고, 2 μ m 이상으로 하는 것이 더욱 바람직하다.
- [0102] 또한, 열간 프레스 후에 슛 블러스트 처리를 실시함으로써, 형성된 산화물층을 제거해도 좋다. 그러나, 산화물층의 제거는 제조 비용의 증가를 초래하기 때문에, 산화물층의 제거는 필수는 아니다.
- [0103] 산화물층의 두께는, 열간 프레스 부재의 단면을 주사 전자 현미경(SEM)으로 관찰함으로써 측정할 수 있다. 보다 구체적으로는, 실시예에 기재한 방법으로 측정할 수 있다.

- [0104] 상기 산화물층의 조성은 특별히 한정되지 않는다. 그러나, 본 발명자들은, 산화물층 중의 금속 원소에 있어서의 Ni의 분율이 50원자% 이상인 경우에, 더욱 우수한 내식성이 얻어지는 것을 발견했다. 그 이유는 다음과 같이 생각된다. 즉, 전술한 바와 같이, 상기 산화물층은 열간 프레스 공정에서 피복층 또는 모재 강판에 포함되는 성분이 산화됨으로써 형성된다. 예를 들면, 당해 산화물층이, 주로 모재 강판에 포함되는 Fe의 산화물로 구성되어 있는 경우, 산화물층의 전기 저항은 비교적 낮아진다. 이에 대하여, Ni의 산화물은 Fe의 산화물 등의 다른 산화물에 비하여 전기 저항이 높기 때문에, 산화물층에 포함되는 Ni 산화물의 비율을 높임으로써 전기 화학적인 부식을 억제할 수 있다. 그 때문에, 전기 화학적인 부식을 억제하고, 추가로 내식성을 높인다는 관점에서, 산화물층 중의 금속 원소에 있어서의 Ni의 분율을 50원자% 이상으로 하는 것이 바람직하다. 한편, 상기 Ni의 분율의 상한은 특별히 한정되지 않고, 100%라도 좋지만, 제조하기 용이함의 관점에서는, 98% 이하로 하는 것이 바람직하다.
- [0105] 또한, 산화물층 중의 금속 원소에 있어서의 Ni의 분율은, 열간 프레스 부재의 단면을 EPMA(전자선 프로브 마이크로 애널리저)에 의해 정량 분석함으로써 측정할 수 있다. 보다 구체적으로는 실시예에 기재한 방법으로 측정할 수 있다.
- [0106] [열간 프레스 부재의 제조 방법]
- [0107] 본 발명의 일 실시 형태에 있어서는, 열간 프레스용 도금 강판을 열간 프레스하여 열간 프레스 부재를 제조한다. 열간 프레스를 행하는 방법은 특별히 한정되지 않고, 상법에 따라서 행할 수 있다. 전형적으로는, 열간 프레스용 강판을 소정의 가열 온도까지 가열하고(가열 공정), 이어서, 상기 가열 공정에서 가열된 상기 열간 프레스용 강판을 열간 프레스한다(열간 프레스 공정). 이하, 바람직한 열간 프레스 조건에 대해서 설명한다.
- [0108] 상기 가열 공정에 있어서의 가열 온도가 모재 강판의 Ac3 변태점보다 낮으면, 최종적인 열간 프레스 부재의 강도가 낮아진다. 그 때문에, 상기 가열 온도는 모재 강판의 Ac3 변태점 이상으로 하는 것이 바람직하다. 상기 가열 온도는 860℃ 이상으로 하는 것이 바람직하다. 한편, 상기 가열 온도가 1000℃를 초과하면, 모재나 피복층이 산화하여 발생하는 산화물층이 과도하게 두꺼워짐으로써, 얻어지는 열간 프레스 부재의 도료 밀착성이 열화할 우려가 있다. 그 때문에, 상기 가열 온도는 1000℃ 이하로 하는 것이 바람직하고, 960℃ 이하로 하는 것이 보다 바람직하고, 920℃ 이하로 하는 것이 더욱 바람직하다. 또한, 모재 강판의 Ac3 변태점은 강 성분에서 상이하지만, 포마스터(Formaster) 시험에 의해 구해진다.
- [0109] 상기 가열을 개시하는 온도는 특별히 한정되지 않지만, 일반적으로는 실온이다.
- [0110] 가열을 개시하고 나서 상기 가열 온도에 도달할 때까지의 승온에 필요로 하는 시간(승온 시간)은 특별히 한정되는 일 없이, 임의의 시간으로 할 수 있다. 그러나, 상기 승온 시간이 300초를 초과하면, 고온에 노출되는 시간이 길어지기 때문에, 모재나 도금층이 산화하여 발생하는 산화물층이 과도하게 두꺼워진다. 그 때문에, 산화물에 의한 도료 밀착성의 저하를 억제한다는 관점에서는, 상기 승온 시간을 300초 이하로 하는 것이 바람직하고, 270초 이하로 하는 것이 보다 바람직하고, 240초 이하로 하는 것이 더욱 바람직하다. 한편, 상기 승온 시간이 150초 미만이면, 가열 도중에 피복층이 과도하게 용융하여, 가열 장치나 금형을 오손(汚損)할 우려가 있다. 그 때문에, 가열 장치나 금형의 오손을 방지하는 효과를 더욱 높인다는 관점에서는, 상기 승온 시간을 150초 이상으로 하는 것이 바람직하고, 180초 이상으로 하는 것이 보다 바람직하고, 210초 이상으로 하는 것이 더욱 바람직하다.
- [0111] 상기 가열 온도에 도달한 후는, 당해 가열 온도로 보존 유지해도 좋다. 상기 보존 유지를 행하는 경우, 보존 유지 시간은 특별히 한정되지 않고, 임의의 길이의 보존 유지를 행할 수 있다. 그러나, 보존 유지 시간이 300초를 초과하면, 모재나 피복층이 산화하여 생기는 산화물층이 과도하게 두꺼워짐으로써, 얻어지는 열간 프레스 부재의 도료 밀착성이 열화할 우려가 있다. 그 때문에, 보존 유지 시간은 300초 이하로 하는 것이 바람직하고, 210초 이하로 하는 것이 보다 바람직하고, 120초 이하로 하는 것이 더욱 바람직하다. 한편, 상기 보존 유지는 임의의 공정이기 때문에, 보존 유지 시간은 0초라도 좋다. 그러나, 모재 강판을 균질하게 오스테나이트화시킨다는 관점에서는, 보존 유지 시간을 10초 이상으로 하는 것이 바람직하다.
- [0112] 상기 가열 공정에 있어서의 분위기는 특별히 한정되지 않고, 임의의 분위기 중에서 가열을 행할 수 있다. 상기 가열은, 예를 들면, 대기 분위기하에서 행해도 좋고, 또한, 대기 분위기가 유입하는 분위기하에서 행해도 좋다. 열간 프레스 후의 부재에 잔류하는 확산성 수소량을 저감한다는 관점에서는, 상기 분위기의 노점을 10℃ 이하로 하는 것이 바람직하다. 상기 노점의 하한에 대해서도 특별히 한정되지 않지만, 노점을 -80℃ 미만으로 하기

위해서는 외부로부터의 대기의 유입을 방지하고, 저(低)노점을 유지하기 위해 특수한 설비가 필요해져, 비용이 증가한다. 그 때문에, 비용의 관점에서는, 상기 노점을 -80°C 이상으로 하는 것이 바람직하고, -40°C 이상으로 하는 것이 보다 바람직하다.

[0113] 열간 프레스용 강판을 가열하는 방법은 특별히 한정되지 않고, 임의의 방법으로 가열할 수 있다. 상기 가열은, 예를 들면, 로 가열에 의한 가열, 통전 가열, 유도 가열, 고주파 가열, 화염 가열 등에 의해 행할 수 있다. 상기 가열로로서는, 전기로나 가스로 등, 임의의 가열로를 이용할 수 있다.

[0114] 가열에 이어서, 열간 프레스 가공을 행하고, 가공과 동시 또는 직후에 금형이나 물 등의 냉매를 이용하여 냉각을 행함으로써 열간 프레스 부재가 제조된다. 본 발명에 있어서는, 열간 프레스 조건은 특별히 한정되지 않는다. 예를 들면, 일반적인 열간 프레스 온도 범위인 $600\sim 800^{\circ}\text{C}$ 에서 프레스를 개시할 수 있다. 또한, 본 발명의 열간 프레스용 강판은 액체 금속 취성의 리스크를 갖지 않는 점에서, 일반적인 열간 프레스보다도 고온에서 성형을 실시하는 것도 가능하다. 그 때문에, 열간 프레스 개시 온도는, $600\sim 1000^{\circ}\text{C}$ 로 하는 것이 바람직하다.

[0115] 실시예

[0116] 이하, 본 발명을 실시예에 기초하여 구체적으로 설명한다.

[0117] 모재 강판으로서, 질량%로, C: 0.34%, Si: 0.25%, Mn: 1.20%, P: 0.005%, S: 0.001%, Al: 0.03%, N: 0.004%, Ti: 0.02%, B: 0.002%, Cr: 0.18%, Sb: 0.008%를 함유하고, 잔부가 Fe 및 불가피적 불순물로 이루어지는 성분 조성을 갖는, 판두께 1.4mm의 냉연 강판을 이용했다. 상기 모재 강판의 Ac3 변태점은 783°C , Ar3 변태점은 706°C 였다.

[0118] 상기 모재 강판의 양면에, 표 1에 나타내는 방법으로 피복층을 형성했다. 사용한 방법의 각각에 대해서, 이하에 설명한다. 또한, 비교를 위해, 비교예 No.1에 있어서는, 피복층의 형성을 행하지 않았다.

[0119] (전기 도금)

[0120] 전기 도금법에 의한 피복층의 형성은, 이하의 조건으로 실시했다. 또한, 어느 경우에 있어서도, 모재 강판을 캐소드, 산화 이리듐 피복 티탄판을 애노드로서 전해를 행하고, 통전 시간을 변화시킴으로써 피복층의 두께를 조정했다.

[0121] (1) Ni 도금

[0122] · 도금액 조성:

[0123] 황산 니켈 6수화물 240g/L

[0124] 붕산 30g/L

[0125] · pH: 3.0

[0126] · 온도: 50°C

[0127] · 전류 밀도: $40\text{A}/\text{dm}^2$

[0128] (2) Ni-Fe 합금 도금

[0129] · 도금액 조성:

[0130] 황산 니켈 6수화물 192g/L

[0131] 황산철 7수화물 48g/L,

[0132] 붕산 30g/L

[0133] · pH: 3.0

[0134] · 온도: 50°C

[0135] · 전류 밀도: $40\text{A}/\text{dm}^2$

[0136] (3) Ni-Co 합금 도금

[0137] · 도금액 조성:

- [0138] 황산 니켈 6수화물 180g/L
- [0139] 황산 코발트 7수화물 60g/L
- [0140] 붕산 30g/L
- [0141] · pH 3.0,
- [0142] · 온도: 50℃
- [0143] · 전류 밀도: 40A/dm²
- [0144] (4) Ni-Mo 합금 도금
- [0145] · 도금액 조성:
- [0146] 황산 니켈 6수화물 13g/L
- [0147] 몰리브덴산 나트륨 2수화물 19g/L
- [0148] 구연산 88g/L
- [0149] · pH: 3.5
- [0150] · 온도: 25℃
- [0151] · 전류 밀도: 10A/dm²
- [0152] (5) Ni-W 합금 도금
- [0153] · 도금액 조성:
- [0154] 황산 니켈 6수화물 13g/L
- [0155] 텅스텐산 나트륨 2수화물 30g/L
- [0156] 구연산 88g/L
- [0157] · pH: 3.5
- [0158] · 온도: 25℃
- [0159] · 전류 밀도: 10A/dm²
- [0160] (6) Ni-Zn 합금 도금
- [0161] · 도금액 조성:
- [0162] 황산 니켈 6수화물 240g/L
- [0163] 황산 아연 7수화물 20g/L
- [0164] · pH: 2.0
- [0165] · 온도: 50℃
- [0166] · 전류 밀도: 40A/dm²
- [0167] (7) Ni-Zn 합금 도금
- [0168] · 도금액 조성:
- [0169] 황산 니켈 6수화물 240g/L
- [0170] 황산 아연 7수화물 30g/L
- [0171] · pH: 2.0
- [0172] · 온도: 50℃
- [0173] · 전류 밀도: 40A/dm²

- [0174] (8) Zn 도금
- [0175] · 도금액 조성:
- [0176] 황산 아연 7수화물 240g/L
- [0177] · pH: 2.0
- [0178] · 온도: 50℃
- [0179] · 전류 밀도: 40A/dm²
- [0180] (PVD)
- [0181] PVD에 의한 피복층의 형성은, 쇼와신쿠 가부시키가이샤 제조의 배치식(batch-type) 고주파(RF) 여기식 이온 플레이팅 장치를 이용하여, 이온 플레이팅에 의해 실시했다. 모재 강관의 온도는 400℃로 하고, 압력은 3Pa, 바이어스 전압은 -20V로 했다. 피복층의 조성은, 증착원으로서 이용하는 금속의 조성을 조정함으로써 제어했다. 또한, 피복층의 두께는, 증착 시간을 조정함으로써 제어했다.
- [0182] (클래드 압연)
- [0183] 상기 모재 강관과 동일한 조성을 갖는, 두께 30mm의 강 슬래브의 양면에, 두께 300 μ m의 Ni-15.5% Cr-8% Fe 합금(Alloy 600)을 적층하고, 압연함으로써 열간 프레스용 강관을 제작했다.
- [0184] (용융 도금)
- [0185] 용융 도금법에 의한 피복층의 형성은, 모재 강관을 용융 도금욕에 1초간 침지하고, 그 후 N₂ 가스 와이핑(wiping)을 행함으로써 실시했다. 피복층의 조성은, 사용하는 용융 도금욕의 조성을 조정함으로써 제어했다.
- [0186] 얻어진 열간 프레스용 강관의 피복층의 성분 조성 및 두께를, 각각 이하의 방법으로 측정했다. 측정 결과를 표 1에 나타낸다.
- [0187] (피복층의 성분 조성)
- [0188] 평가 대상으로 하는 열간 프레스용 강관을 전단 가공하여, 10mm×15mm의 시료를 채취했다. 상기 시료를 도전성 수지에 매입함으로써, 열간 프레스용 강관의 단면 시료를 제작했다. 이어서, EPMA(전자선 프로브 마이크로 애널리저)에 의해, 피복층의 최표층에서, 당해 피복층과 모재 강관과의 계면까지의 범위에 있어서의 평균 조성을 측정했다. 마찬가지로의 측정을 3시료로 행하여, 측정값을 평균함으로써, 피복층의 성분 조성으로 했다.
- [0189] (피복층의 두께)
- [0190] 열간 프레스용 강관의 피복층의 두께는, 상기 단면 시료를 SEM(주사 전자 현미경) 관찰함으로써 측정했다. 구체적으로는, 100 μ m 이상의 폭의 시야 내에서, 임의의 10개소에서 피복층의 두께를 측정했다. 마찬가지로의 측정을 3시료로 행하고, 얻어진 모든 측정값을 평균함으로써, 피복층의 두께로 했다.
- [0191] 다음으로, 상기 열간 프레스용 강관을, 열간 프레스에 제공했다. 구체적으로는, 상기 열간 프레스용 강관으로부터 100mm×200mm의 시험편을 채취하고, 상기 시험편을 롤 반송형의 원적외식 가열로에 의해 가열했다. 상기 가열은, 가열 온도: 900℃, 승온 시간 180초, 보존 유지 시간: 10초의 조건으로 실시했다.
- [0192] 이어서, 상기 가열로에 인접하여 설치된 프레스 장치에 의해, 2spm(Strokes Per Minute)으로, 햇 형상(hat-shaped)의 열간 프레스를 행했다. 성형 개시 온도는 750℃로 했다. 또한, 얻어진 열간 프레스 부재의 형상은, 상면의 평탄부 길이 100mm, 측면의 평탄부 길이 50mm, 하면의 평탄부 길이 50mm로 했다. 또한, 금형의 굽힘 R은 상면의 양 어깨, 하면의 양 어깨 모두 7R이었다.
- [0193] 또한, 실시예 No.8의 열간 프레스 부재에 대해서는, 공기압식의 슛 블러스트 처리를 행하여, 산화물층을 제거했다. 상기 슛 블러스트 처리에 있어서는, 공기압을 2kgf/cm², 노즐과 열간 프레스 부재와의 사이의 거리를 20mm로 하고, 평균 입경 0.3mm의 강구를 슛탄으로서 사용했다.
- [0194] (피복층의 성분 조성 및 두께)
- [0195] 얻어진 열간 프레스 부재의 피복층의 성분 조성 및 두께를, 각각 측정했다. 우선, 상기 햇 형상으로 프레스된 열간 프레스 부재의 두정(頭頂)의 평탄부를 잘라내고, 추가로 전단 가공하여, 10mm×15mm의 시료를 채취했다. 이어서, 상기 시료를 도전성 수지에 매입함으로써, 열간 프레스 부재의 평탄부의 단면 시료를 제작

했다. 상기 단면 시료를 사용하여, 전술한 열간 프레스용 강판에 있어서의 피복층의 측정과 마찬가지로, 당해 피복층의 성분 조성 및 두께를 측정했다. 측정 결과를 표 2에 나타낸다.

[0196] 또한, 상기 열간 프레스 부재에 있어서의 산화물층의 조성 및 두께를, 각각 이하의 방법으로 측정했다. 측정 결과를 표 2에 나타낸다.

[0197] (산화물층의 조성)

[0198] 열간 프레스 부재에 있어서의 산화물층의 조성은, 상기 단면 시료를 이용하여 EPMA에 의해 측정했다. 100 μ m 이상의 폭의 시야 내에서, 임의의 10점에서 점 분석을 행했다. 측정값에 있어서, Ni의 원자 농도를 전체 금속 원소의 원자 농도의 합으로 나눔으로써, 산화물층의 Ni 분율을 산출했다.

[0199] (산화물층의 두께)

[0200] 열간 프레스 부재에 있어서의 산화물층의 두께는, 상기 단면 시료를 이용하여 SEM(주사 전자 현미경) 관찰에 의해 측정했다. 구체적으로는, 100 μ m 이상의 폭의 시야 내에서, 임의의 10개소에서 피복층의 두께를 측정하고, 전체 측정값을 평균함으로써, 산화물층의 두께로 했다.

[0201] <반송 롤러로의 부착성>

[0202] 가열 설비로의 금속이나 산화물의 부착성을 평가하기 위해, 각 열간 프레스용 강판에 대해서 60숫의 열간 프레스를 실시했다. 그 후, 상기 열간 프레스에 이용한 가열로의 반송 롤러를 실온까지 냉각하고, 당해 반송 롤러의 표면에 있어서의 부착물의 유무를 육안으로 확인했다. 가열로의 반송 롤러 전체 중, 3mm² 이상의 크기의 부착물이 인지된 롤러의 비율(부착 롤러율)에 기초하여, 이하의 4수준으로 반송 롤러로의 부착성을 평가했다. 평가 결과가 1~3인 경우를 합격으로 했다. 평가 결과를 표 2에 나타낸다.

[0203] 1: 부착 롤러율=0%

[0204] 2: 0% < 부착 롤러율 ≤ 5%

[0205] 3: 5% < 부착 롤러율 ≤ 10%

[0206] 4: 부착 롤러율 > 10%

[0207] <성형 시 LME 균열>

[0208] 열간 프레스 성형 시에 있어서의 액체 금속 취화 균열을 평가하기 위해, 얻어진 열간 프레스 부재에 있어서의 크랙을 측정했다. 구체적으로는, 우선, 헤트 형상의 열간 프레스 부재의 상면의 어깨부를 잘라내고, 수지에 매입한 후, 3% 나이탈에 의해 에칭했다. 이어서, 단면을 관찰하고, 어깨부의 표면으로부터 판 두께 내부에 진전하고 있는 크랙의 깊이를 측정했다. 각 실시예에 대해, 3개의 샘플로 관찰을 행하여, 가장 긴 크랙의 길이에 기초하여 이하의 4수준으로 성형 시 LME 균열을 평가했다. 평가 결과가 1~3인 경우를 합격으로 했다. 평가 결과를 표 2에 나타낸다.

[0209] 1: 최대 크랙 길이=0mm

[0210] 2: 0mm < 최대 크랙 길이 ≤ 0.01mm

[0211] 3: 0.01mm < 최대 크랙 길이 ≤ 0.1mm

[0212] 4: 최대 크랙 길이 > 0.1mm

[0213] <도장 후 내식성>

[0214] 얻어진 열간 프레스 부재의 도장 후 내식성을 이하의 순서로 평가했다. 우선, 열간 프레스 부재의 상면의 평탄 부로부터 잘라낸 시험편에, 인산 아연계 화성 처리(chemical conversion treatment) 및 전착 도장을 실시하여 시료를 작성했다. 상기 인산 아연계 화성 처리는, 니혼파카라이징사 제조 PB-SX35를 이용하여 표준 조건으로 행하고, 상기 전착 도장은 칸사이페인트사 제조 양이온 전착 도료 일렉트론 GT100을 이용하여 도장 막두께가 15 μ m가 되도록 행했다. 소부 조건은 170℃에서 20분간 보존 유지로 했다.

[0215] 얻어진 시료를 부식 시험(SAE-J2334)에 제공하여, 60사이클 후의 부식 상황의 평가를 행했다. 크로스컷으로부터의 편측 최대 팽창폭을 측정하여, 상기 편측 최대 팽창폭에 기초하여 이하의 4수준으로 도장 후 내식성을 평가했다. 평가 결과가 1~3인 경우를 합격으로 했다. 평가 결과를 표 2에 나타낸다.

- [0216] 1: 편측 최대 팽창폭 < 1.5mm
- [0217] 2: 1.5mm ≤ 편측 최대 팽창폭 < 2.0mm
- [0218] 3: 2.0mm ≤ 편측 최대 팽창폭 < 3.0mm
- [0219] 4: 3.0mm ≤ 편측 최대 팽창폭

[0220] 표 1, 2의 결과로부터 알 수 있는 바와 같이, 본 발명의 열간 프레스용 강관은, 가열 설비로의 금속이나 산화물의 부착이 저감되어 있음과 함께, 열간 프레스 성형 시의 액체 금속 취화 균열이 방지되어 있었다. 또한, 본 발명의 열간 프레스용 강관을 열간 프레스하여 얻어지는 열간 프레스 부재는, 도장 후 내식성도 우수했다.

표 1

No.	열간 프레스용 강관											비고	
	형상 방법	표 1 중 조성(질량%)											두께 (μm)
		Ni	Ti	Cr	Mn	Fe	Co	Mo	W	Zn			
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	비교예
2	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	비교예
3	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	비교예
4	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	본 발명에
5	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	본 발명에
6	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	본 발명에
7	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	본 발명에
8	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	본 발명에
9	PVD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	본 발명에
10	PVD	80	20	0	0	0	0	0	0	0	0	10	본 발명에
11	PVD	80	0	20	0	0	0	0	0	0	0	10	본 발명에
12	클래드 양면	76	0	16	0	8	0	0	0	0	0	15	본 발명에
13	PVD	80	0	0	20	0	0	0	0	0	0	10	본 발명에
14	전기 도금	80	0	0	0	20	0	0	0	0	0	10	본 발명에
15	전기 도금	70	0	0	0	30	0	0	0	0	0	10	본 발명에
16	전기 도금	60	0	0	0	40	0	0	0	0	0	10	본 발명에
17	전기 도금	48	0	0	0	52	0	0	0	0	0	10	비교예
18	전기 도금	80	0	0	0	0	20	0	0	0	0	10	본 발명에
19	전기 도금	80	0	0	0	0	0	20	0	0	0	10	본 발명에
20	전기 도금	80	0	0	0	0	0	0	20	0	0	10	본 발명에
21	PVD	80	0	10	0	0	10	0	0	0	0	10	본 발명에
22	전기 도금	95	0	0	0	0	0	0	0	5	0	10	본 발명에
23	전기 도금	90	0	0	0	0	0	0	0	10	0	10	본 발명에
24	전기 도금	75	0	0	0	0	0	0	0	25	0	10	비교예
25	용융 도금	0	0	0	0	10	0	0	0	90	0	10	비교예
26	전기 도금	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	10	비교예
27	용융 도금	Al-10%Si-3%Fe Zn-55%Al-1.6%Si										25	비교예
28	용융 도금	Al-10%Si-3%Fe Zn-55%Al-1.6%Si										25	비교예

[0221]

