



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2025년04월23일
(11) 등록번호 10-2799070
(24) 등록일자 2025년04월17일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 - C22C 38/58 (2006.01) B21D 22/02 (2006.01)
 - C22C 38/00 (2006.01) C22C 38/44 (2006.01)
 - C22C 38/46 (2006.01) C22C 38/48 (2006.01)
 - C22C 38/50 (2006.01) C22C 38/54 (2006.01)
 - C23C 2/06 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
 - C22C 38/58 (2013.01)
 - B21D 22/022 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2022-7030137
- (22) 출원일자(국제) 2021년03월23일
 - 심사청구일자 2022년08월31일
- (85) 번역문제출일자 2022년08월31일
- (65) 공개번호 10-2022-0133285
- (43) 공개일자 2022년10월04일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2021/011957
- (87) 국제공개번호 WO 2021/193618
 - 국제공개일자 2021년09월30일
- (30) 우선권주장
 - JP-P-2020-057272 2020년03월27일 일본(JP)
- (56) 선행기술조사문헌
 - US20150314568 A1
 - US20150027596 A1
 - US20160158822 A1
 - US20170145531 A1

- (73) 특허권자
 - 닛폰세이테츠 가부시카가이사
 - 일본 도쿄도 치요다꾸 마루노우찌 2쵸메 6방 1고
- (72) 발명자
 - 기쿠치 쇼타
 - 일본 1008071 도쿄도 치요다꾸 마루노우찌 2쵸메 6방 1고 닛폰세이테츠 가부시카가이사 내
- (74) 대리인
 - 양영준, 최인호, 성재동

전체 청구항 수 : 총 3 항

심사관 : 구분승

(54) 발명의 명칭 핫 스템프 성형체

(57) 요약

본 발명의 핫 스템프 성형체는, 강판과, 상기 강판 상에 배치된 아연계 도금층을 갖는다. 상기 강판은, 소정의 화학 조성을 갖고, 상기 강판의 표면으로부터 판 두께 방향으로 판 두께의 1/4 위치에 있어서의 금속 조직에 있어서, 마르텐사이트의 면적%가 90% 이상이다. 상기 아연계 도금층은, Γ 상 및 Fe-Zn 고용체를 포함하고, 상기 아연계 도금층 중에 존재하는 보이드의 단면 면적률이 15.0% 이하이다.

(52) CPC특허분류

C22C 38/001 (2013.01)

C22C 38/44 (2013.01)

C22C 38/46 (2013.01)

C22C 38/48 (2013.01)

C22C 38/50 (2013.01)

C22C 38/54 (2013.01)

C23C 2/06 (2013.01)

C21D 2211/008 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

강판과, 상기 강판 상에 배치된 아연계 도금층을 갖는 핫 스탬프 성형체이며,

상기 강판은, 화학 조성이, 질량%로,

C: 0.18% 이상, 0.50% 이하,

Si: 0.10% 이상, 1.50% 이하,

Mn: 1.5% 이상, 2.5% 이하,

sol.Al: 0.001% 이상, 0.100% 이하,

Ti: 0.010% 이상, 0.100% 이하,

S: 0.0100% 이하,

P: 0.100% 이하,

N: 0.010% 이하,

Nb: 0% 이상, 0.05% 이하,

V: 0% 이상, 0.50% 이하,

Cr: 0% 이상, 0.50% 이하,

Mo: 0% 이상, 0.50% 이하,

B: 0% 이상, 0.010% 이하,

Ni: 0% 이상, 2.00% 이하, 및

REM, Ca, Co 및 Mg의 합계: 0% 이상, 0.030% 이하

를 함유하고, 잔부가 Fe 및 불순물을 포함하고,

상기 강판의 표면으로부터 판 두께 방향으로 판 두께의 1/4 위치에 있어서의 금속 조직에 있어서, 마르텐사이트의 면적%가 90% 이상이고,

상기 아연계 도금층은, Fe 농도가 10 내지 30질량%인 Γ 상 및 Fe 농도가 50 내지 80질량%인 Fe-Zn 고용체를 포함하고,

상기 아연계 도금층 중에 존재하는 보이드의 단면 면적률이 15.0% 이하인 것을 특징으로 하는 핫 스탬프 성형체.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 화학 조성이, 질량%로,

Nb: 0.02% 이상, 0.05% 이하,

V: 0.005% 이상, 0.50% 이하,

Cr: 0.10% 이상, 0.50% 이하,

Mo: 0.005% 이상, 0.50% 이하,

B: 0.0001% 이상, 0.010% 이하,

Ni: 0.01% 이상, 2.00% 이하, 및

REM, Ca, Co 및 Mg의 합계: 0.0003% 이상, 0.030% 이하

로 이루어지는 군에서 선택되는 1종 이상 또는 2종 이상을 함유하는 것을 특징으로 하는 핫 스탬프 성형체.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 화학 조성이, 질량%로,

C: 0.24% 이상, 0.50% 이하를 함유하는 것을 특징으로 하는 핫 스탬프 성형체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 핫 스탬프 성형체에 관한 것이다.

[0002] 본원은, 2020년 3월 27일에, 일본에 출원된 특허 출원 제2020-057272호에 기초하여 우선권을 주장하고, 그 내용을 여기에 원용한다.

배경 기술

[0003] 근년, 자동차의 충돌 안전 기준의 엄격화 및 연비 향상의 관점에서, 자동차 부재의 고강도화의 요구가 높아지고 있다. 자동차 부재의 고강도화를 달성하기 위해, 핫 스탬프의 적용이 확대하고 있다. 핫 스탬프란, 오스테나이트 단상역이 되는 온도(Ac₃점) 이상으로 가열한(예를 들어 900℃ 정도까지 가열한) 블랭크를 프레스 가공함으로써, 성형과 동시에 급형에서 급랭하여, 켈칭하는 기술이다. 이 기술에 의하면, 형상 동결성이 높아, 고강도의 프레스 성형품을 제조할 수 있다.

[0004] 아연계 도금 강판에 핫 스탬프를 적용한 경우에는, 핫 스탬프 후의 성형품의 표층에 아연 성분이 잔존하기 때문에, 비도금의 강판을 핫 스탬프하여 얻어진 성형품과 비교하여 내식성의 향상 효과가 얻어진다. 그 때문에, 아연계 도금 강판에 대한 핫 스탬프의 적용이 확대되고 있다.

[0005] 특허문헌 1에는, 아연 도금 강판을 Ac₃점 이상으로 가열하는 가열 공정과, 상기 가열 공정 후, 적어도 2회의 열간 프레스 성형을 행하는 열간 프레스 성형 공정을 갖고, 상기 열간 프레스 성형 공정에서의 어느 열간 프레스 형성도, 소정의 식을 충족하도록 행함으로써 제조되는, 열간 프레스 성형 강 부재가 개시되어 있다.

[0006] 아연계 도금 강판을 핫 스탬프한 경우에는, 핫 스탬프 후의 성형품에 있어서, 스폿 용접 시에 용착(구리 전극과 성형품 표면의 도금이 용융되어 고착되는 현상)이 발생하는 경우가 있다. 스폿 용접 시에 용착이 발생하면, 용접 불량이나 발생하거나, 구리 전극을 교환하기 위해 제조 라인을 정지시킬 필요가 있기 때문에, 바람직하지 않다. 특허문헌 1에서는, 스폿 용접 시의 용착에 대하여 고려되어 있지 않다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 국제 공개 제2013/147228호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명은, 상기 실정을 감안하여, 스폿 용접성이 우수한 핫 스탬프 성형체를 제공하는 것을 목적으로 한다. 또한, 본 발명은, 상기 특성을 가졌으며 또한, 핫 스탬프 성형체에 일반적으로 요구되는 강도를 갖는 핫 스탬프 성형체를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0009] 본 발명자는, 스폿 용접 시의 용착이 발생하는 원인에 대하여 조사하였다. 그 결과, 본 발명자는, 스폿 용접 시의 용착은, 아연계 도금층 내의 보이드(공공)의 영향을 크게 받기 때문에, 아연계 도금층 내의 보이드가 적을 수록, 스폿 용접 시의 용착이 억제되는 것을 지견하였다. 본 발명자는, 아연계 도금층 중의 보이드의 존재에 의해 통전 경로가 국소적으로 좁아져, 거기에 과전류가 흘러, 과가열됨으로써, 전극과 아연계 도금이 용착되기 쉬워진다고 생각하였다.
- [0010] 또한, 본 발명자는, 상세한 메커니즘은 불분명하지만, 보이드의 발생은, 핫 스탬프 성형 시의 모재-아연계 도금층간의 열 수축차 및 아연계 도금층 내의 이상(Γ 상 및 Fe-Zn 고용체) 간의 열 수축차에 기인한다고 생각하였다. 보이드의 발생을 억제하는 방법에 대하여 검토한 결과, 본 발명자는, 핫 스탬프 성형 시에 소정의 면압을 가함으로써 보이드를 찌부러뜨릴 수 있고(아연계 도금층 중의 보이드 개수 밀도를 저감할 수 있고), 그 결과, 스폿 용접성을 향상시킬 수 있는 것을 지견하였다. 또한, 스폿 용접성이 우수하다는 것은, 스폿 용접 시의 용착을 억제할 수 있는 것을 의미한다. 또한, 핫 스탬프 성형체에 일반적으로 요구되는 인장(최대) 강도는, 1500 내지 2500MPa이다.
- [0011] 상기 지견에 기초하여 이루어진 본 발명의 요지는 이하와 같다.
- [0012] [1] 본 발명의 일 양태에 관한 핫 스탬프 성형체는, 강판과, 상기 강판 상에 배치된 아연계 도금층을 갖고,
- [0013] 상기 강판은, 화학 조성이, 질량%로,
- [0014] C: 0.18% 이상, 0.50% 이하,
- [0015] Si: 0.10% 이상, 1.50% 이하,
- [0016] Mn: 1.5% 이상, 2.5% 이하,
- [0017] sol.Al: 0.001% 이상, 0.100% 이하,
- [0018] Ti: 0.010% 이상, 0.100% 이하,
- [0019] S: 0.0100% 이하,
- [0020] P: 0.100% 이하,
- [0021] N: 0.010% 이하,
- [0022] Nb: 0% 이상, 0.05% 이하,
- [0023] V: 0% 이상, 0.50% 이하,
- [0024] Cr: 0% 이상, 0.50% 이하,
- [0025] Mo: 0% 이상, 0.50% 이하,
- [0026] B: 0% 이상, 0.010% 이하,
- [0027] Ni: 0% 이상, 2.00% 이하, 및
- [0028] REM, Ca, Co 및 Mg의 합계: 0% 이상, 0.030% 이하
- [0029] 를 함유하고, 잔부가 Fe 및 불순물을 포함하고,
- [0030] 상기 강판의 표면으로부터 판 두께 방향으로 판 두께의 1/4 위치에 있어서의 금속 조직에 있어서, 마르텐사이트의 면적%가 90% 이상이고,
- [0031] 상기 아연계 도금층은, Γ 상 및 Fe-Zn 고용체를 포함하고,
- [0032] 상기 아연계 도금층 중에 존재하는 보이드의 단면 면적률이 15.0% 이하이다.
- [0033] [2] 상기 [1]에 기재된 핫 스탬프 성형체는, 상기 화학 조성이, 질량%로,
- [0034] Nb: 0.02% 이상, 0.05% 이하,
- [0035] V: 0.005% 이상, 0.50% 이하,
- [0036] Cr: 0.10% 이상, 0.50% 이하,

- [0037] Mo: 0.005% 이상, 0.50% 이하,
- [0038] B: 0.0001% 이상, 0.010% 이하,
- [0039] Ni: 0.01% 이상, 2.00% 이하, 및
- [0040] REM, Ca, Co 및 Mg의 합계: 0.0003% 이상, 0.030% 이하
- [0041] 로 이루어지는 군에서 선택되는 1종 이상 또는 2종 이상을 함유해도 된다.
- [0042] [3] 상기 [1] 또는 [2]에 기재된 핫 스탬프 성형체는, 상기 화학 조성이, 질량%로, C: 0.24% 이상, 0.50% 이하를 함유해도 된다.

발명의 효과

- [0043] 본 발명에 관한 상기 양태에 의하면, 스폿 용접성이 우수하고, 또한 핫 스탬프 성형체에 일반적으로 요구되는 강도를 갖는 핫 스탬프 성형체를 제공할 수 있다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0044] 이하, 본 실시 형태에 관한 핫 스탬프 성형체에 대하여 상세하게 설명한다. 먼저, 본 실시 형태에 관한 핫 스탬프 성형체를 구성하는 강판의 화학 조성의 한정 이유에 대하여 설명한다. 화학 조성에 대한 %는 모두 질량 %를 나타낸다.
- [0045] 본 실시 형태에 관한 핫 스탬프 성형체를 구성하는 강판은, 질량%로, C: 0.18% 이상, 0.50% 이하, Si: 0.10% 이상, 1.50% 이하, Mn: 1.5% 이상, 2.5% 이하, sol.Al: 0.001% 이상, 0.100% 이하, Ti: 0.010% 이상, 0.100% 이하, S: 0.0100% 이하, P: 0.100% 이하, N: 0.010% 이하, 그리고, 잔부: Fe 및 불순물을 함유한다. 이하, 각 원소에 대하여 설명한다.
- [0046] C: 0.18% 이상, 0.50% 이하
- [0047] C는, 핫 스탬프 성형체의 강도를 향상시키는 원소이다. 원하는 강도를 얻기 위해, C 함유량은 0.18% 이상으로 한다. 바람직하게는, 0.20% 이상이며, 보다 바람직하게는 0.24% 이상이다. 한편, C 함유량이 0.50% 초과이면, 강도가 너무 높아져, 핫 스탬프 성형체의 연성 및 인성이 열화된다. 그 때문에, C 함유량은 0.50% 이하로 한다. 바람직하게는, 0.40% 이하이다.
- [0048] Si: 0.10% 이상, 1.50% 이하
- [0049] Si는, 피로 특성을 향상시키는 원소이다. 또한, Si는, 재결정 어닐링 중에 안정적인 산화 피막을 강판 표면에 형성함으로써, 용융 아연 도금성, 특히 도금 습윤성을 향상시키는 원소이기도 하다. 이들 효과를 얻기 위해, Si 함유량은 0.10% 이상으로 한다. 바람직하게는, 0.15% 이상이다. 한편, Si 함유량이 너무 높으면, 핫 스탬프 시의 가열 중에 강 중의 Si가 확산되어, 강판 표면에 산화물을 형성한다. 강판 표면에 형성된 산화물은, 인산염 처리성을 저하시킨다. 또한, Si는, 강판의 Ac₃점을 상승시키는 원소이기도 하다. Ac₃점이 상승하면, 충분히 오스테나이트화하기 위해 가열 온도를 높게 할 필요가 있어, 핫 스탬프 시의 가열 온도가, 아연계 도금의 증발 온도를 초과해 버린다. 그 때문에, Si 함유량은 1.50% 이하로 한다. 바람직하게는, 1.40% 이하이다.
- [0050] Mn: 1.5% 이상, 2.5% 이하
- [0051] Mn은, 강의 퀴칭성을 향상시키는 원소이다. 퀴칭성을 향상시켜, 원하는 양의 마르텐사이트를 얻기 위해, Mn 함유량은 1.5% 이상으로 한다. 바람직하게는, 1.8% 이상이다. 한편, Mn 함유량을 2.5% 초과로 해도, 퀴칭성 향상의 효과가 포화됨과 함께, 강이 취화되어, 주조, 열간 압연 및 냉간 압연 시에 퀴칭 균열이 발생하기 쉬워진다. 그 때문에, Mn 함유량은 2.5% 이하로 한다. 바람직하게는, 2.1% 이하이다.
- [0052] sol.Al: 0.001% 이상, 0.100% 이하
- [0053] Al은, 용강을 탈산하여, 파괴의 기점이 되는 산화물의 생성을 억제하는 원소이다. 또한, Al은, Zn과 Fe의 합금화 반응을 억제함과 동시에, 내식성을 향상시키는 원소이기도 하다. 이들 효과를 얻기 위해, sol.Al 함유량은 0.001% 이상으로 한다. 바람직하게는, 0.005% 이상이다. 한편, sol.Al 함유량이 과잉이면, 강판의 Ac₃점이 상승하여, 충분히 오스테나이트화하기 위해 가열 온도를 높게 할 필요가 있어, 핫 스탬프 시의 가열 온도가, 아연계 도금의 증발 온도를 초과해 버린다. 그 때문에, sol.Al 함유량은 0.100% 이하로 한다. 바람직하게는,

0.090% 이하이다.

- [0054] 또한, 본 실시 형태에 있어서 sol.Al이란, 산 가용성 Al을 의미하고, 고용 상태에서 강 중에 존재하는 고용 Al을 나타낸다.
- [0055] Ti: 0.010% 이상, 0.100% 이하
- [0056] Ti는, 아연 도금 후의 내산화성을 높이는 원소이다. 또한, Ti는, N과 결합하여 질화물(TiN)을 형성하여, B가 질화물(BN)로 되는 것을 억제함으로써, 퀴칭성을 향상시키는 원소이기도 하다. 이들 효과를 얻기 위해, Ti 함유량은, 0.010% 이상으로 한다. 바람직하게는, 0.020% 이상이다. 한편, Ti 함유량이 과잉이면, Ac₃점이 상승하여, 핫 스탬프 시의 가열 온도가 높아짐으로써, 생산성이 저하되는 경우, 및 Fe-Zn 고용체로의 고용체화가 촉진되어, Γ상을 확보하는 것이 곤란해지는 경우가 있다. 또한, Ti 함유량이 과잉이면, 다량의 Ti 탄화물이 형성되어 고용 C량이 저감됨으로써, 강도가 저하된다. 또한, 도금의 습윤성이 저하되는 경우, 및 Ti 탄화물이 과잉으로 석출되어 인성이 열화되는 경우가 있다. 그 때문에, Ti 함유량은 0.100% 이하로 한다. 바람직하게는 0.070% 이하이다.
- [0057] S: 0.0100% 이하
- [0058] S는 불순물로서 포함되는 원소이며, 강 중에 황화물을 형성하여 인성을 열화시켜, 내지연 파괴 특성을 저하시키는 원소이다. 그 때문에, S 함유량은 0.0100% 이하로 한다. 바람직하게는, 0.0050% 이하이다. S 함유량은 0%인 것이 바람직하지만, S 함유량을 과도하게 저감하면 탈S 비용이 증가되기 때문에, S 함유량은 0.0001% 이상으로 해도 된다.
- [0059] P: 0.100% 이하
- [0060] P는 불순물로서 포함되는 원소이며, 결정립계에 편석되어 인성 및 내지연 파괴 특성을 열화시키는 원소이다. 그 때문에, P 함유량은 0.100% 이하로 한다. 바람직하게는, 0.050% 이하이다. P 함유량은 0%인 것이 바람직하지만, P 함유량을 과도하게 저감하면 탈P 비용이 증가되기 때문에, P 함유량은 0.001% 이상으로 해도 된다.
- [0061] N: 0.010% 이하,
- [0062] N은 불순물 원소이며, 강 중에 조대한 질화물을 형성하여 강의 인성을 저하시키는 원소이다. 또한, N은, 스폿 용접 시에 블로우홀을 발생시키기 쉽게 하는 원소이기도 하다. 또한, B가 포함되는 경우에는, N은 B와 결합함으로써 고용 B량을 감소시켜, 퀴칭성을 열화시킨다. 그 때문에, N 함유량은 0.010% 이하로 한다. 바람직하게는, 0.007% 이하이다. N 함유량은 0%인 것이 바람직하지만, N 함유량을 과도하게 저감하면 제조 비용이 증가되기 때문에, N 함유량은 0.0001% 이상으로 해도 된다.
- [0063] 본 실시 형태에 관한 핫 스탬프 성형체를 구성하는 강관의 화학 조성의 잔부는, Fe 및 불순물이다. 불순물로서는, 강 원료 혹은 스크랩으로부터 및/또는 제강 과정에서 불가피하게 혼입되어, 본 실시 형태에 관한 핫 스탬프 성형체의 특성을 저해하지 않는 범위에서 허용되는 원소가 예시된다.
- [0064] 본 실시 형태에 관한 핫 스탬프 성형체를 구성하는 강관은, Fe의 일부 대신에, 임의 원소로서, 이하의 원소를 함유해도 된다. 이하의 임의 원소를 함유하지 않는 경우의 함유량은 0%이다.
- [0065] Nb: 0% 이상, 0.05% 이하
- [0066] Nb는, 강 중에 탄화물을 형성하여 핫 스탬프 시에 결정립을 미세화하여, 핫 스탬프 성형체의 인성을 향상시키는 원소이다. 이 효과를 확실하게 얻기 위해서는, Nb 함유량은 0.02% 이상으로 하는 것이 바람직하다. 한편, Nb 함유량을 0.05% 초과로 해도, 상기 효과가 포화됨과 함께, 퀴칭성이 저하된다. 그 때문에, Nb 함유량은 0.05% 이하로 한다.
- [0067] V: 0% 이상, 0.50% 이하
- [0068] V는, 강 중에 미세하게 탄질화물을 형성함으로써, 강도를 향상시키는 원소이다. 이 효과를 확실하게 얻기 위해서는, V 함유량은 0.005% 이상으로 하는 것이 바람직하다. 한편, V 함유량이 0.50% 초과이면, 스폿 용접 시에 강의 인성이 저하되어, 균열이 발생하기 쉬워진다. 그 때문에, V 함유량은 0.50% 이하로 한다.
- [0069] Cr: 0% 이상, 0.50% 이하

- [0070] Cr은, 강의 퀴칭성을 향상시키는 원소이다. 이 효과를 확실하게 얻기 위해서는, Cr 함유량은 0.10% 이상으로 하는 것이 바람직하다. 한편, Cr 함유량이 0.50% 초과이면, 강 중에 Cr 탄화물이 형성되어, 핫 스템프의 가열 시에 Cr 탄화물이 용해되기 어려워져, 퀴칭성이 열화된다. 그 때문에, Cr 함유량은 0.50% 이하로 한다.
- [0071] Mo: 0% 이상, 0.50% 이하
- [0072] Mo는, 강의 퀴칭성을 향상시키는 원소이다. 이 효과를 확실하게 얻기 위해서는, Mo 함유량은 0.005% 이상으로 하는 것이 바람직하다. 한편, Mo 함유량을 0.50% 초과로 해도, 퀴칭성 향상의 효과가 포화된다. 그 때문에, Mo 함유량은 0.50% 이하로 한다.
- [0073] B: 0% 이상, 0.010% 이하
- [0074] B는, 강의 퀴칭성을 향상시키는 원소이다. 이 효과를 확실하게 얻기 위해서는, B 함유량은 0.0001% 이상으로 하는 것이 바람직하다. 한편, B 함유량을 0.010% 초과로 해도, 퀴칭성 향상의 효과가 포화된다. 그 때문에, B 함유량은 0.010% 이하로 한다.
- [0075] Ni: 0% 이상, 2.00% 이하
- [0076] Ni는, 강의 인성을 향상시키는 효과, 핫 스템프의 가열 시에 액상 Zn에 기인하는 취화를 억제하는 효과 및 강의 퀴칭성을 향상시키는 효과를 갖는 원소이다. 이들 효과를 확실하게 얻기 위해서는, Ni 함유량은 0.01% 이상으로 하는 것이 바람직하다. 한편, Ni 함유량을 2.00% 초과로 해도, 상기 효과가 포화된다. 그 때문에, Ni 함유량은 2.00% 이하로 한다.
- [0077] REM, Ca, Co 및 Mg의 합계: 0% 이상, 0.030% 이하
- [0078] REM, Ca, Co 및 Mg는, 황화물 및 산화물을 바람직한 형상으로 제어하여, 조대한 개재물의 형성을 억제함으로써, 스폿 용접 시의 균열의 발생을 억제하는 원소이다. 이 효과를 확실하게 얻기 위해, REM, Ca, Co 및 Mg의 함유량의 합계는 0.0003% 이상으로 하는 것이 바람직하다. 또한, 상기 효과를 확실하게 얻기 위해서는, REM, Ca, Co 및 Mg 중 어느 1종이라도 그 함유량이 0.0003% 이상이면 된다. 한편, REM, Ca, Co 및 Mg의 함유량의 합계가 0.030% 초과이면, 개재물이 과잉으로 생성되어 스폿 용접 시에 균열이 발생하기 쉬워진다. 그 때문에, REM, Ca, Co 및 Mg의 함유량의 합계는 0.030% 이하로 한다.
- [0079] 또한, 본 실시 형태에 있어서 REM이란, Sc, Y 및 란타노이드를 포함하는 합계 17원소를 가리키고, REM의 함유량이란 이들 원소의 합계 함유량을 가리킨다.
- [0080] 상술한 강판의 화학 조성은, 일반적인 분석 방법에 의해 측정하면 된다. 예를 들어, ICP-AES(Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry)를 사용하여 측정하면 된다. 또한, C 및 S는 연소-적외선 흡수법을 사용하고, N은 불활성 가스 용해-열 전도도법을 사용하여 측정하면 된다. 또한, sol.Al은, 시료를 산으로 가열 분해한 후의 여액을 사용하여 ICP-AES에 의해 측정하면 된다. 핫 스템프 성형체의 표면에 배치된 아연계 도금층을 기계 연삭에 의해 제거하고 나서, 화학 조성의 분석을 행하면 된다.
- [0081] 다음에, 본 실시 형태에 관한 핫 스템프 성형체를 구성하는 강판의 금속 조직에 대하여 설명한다.
- [0082] 본 실시 형태에 관한 핫 스템프 성형체를 구성하는 강판은, 표면으로부터 판 두께 방향으로 판 두께의 1/4 위치에 있어서의 금속 조직에 있어서, 마르텐사이트의 면적%가 90% 이상이다.
- [0083] 또한, 본 실시 형태에서는, 강판의 표면으로부터 판 두께 방향으로 판 두께의 1/4 위치(표면으로부터 판 두께의 1/8 위치 내지 표면으로부터 판 두께의 3/8 위치의 영역)의 금속 조직을 규정한다. 이 깊이 위치가, 강판의 표면과 판 두께 중심 위치의 중간점이며, 당해 위치에 있어서의 금속 조직이, 강판의 강 조직을 대표하기(강판 전체의 평균적인 금속 조직을 나타내기) 때문이다.
- [0084] 마르텐사이트: 90% 이상
- [0085] 마르텐사이트는, 강판의 강도를 향상시키는 조직이다. 마르텐사이트의 면적률이 90% 미만이면, 핫 스템프 성형체에 있어서 원하는 강도를 얻을 수 없다. 그 때문에, 마르텐사이트의 면적률은 90% 이상으로 한다. 바람직하게는 95% 이상, 96% 이상이다. 마르텐사이트의 면적률은 높을수록 바람직하기 때문에, 상한은 100%로 해도 된다.
- [0086] 본 실시 형태에 관한 핫 스템프 성형체를 구성하는 강판의 금속 조직 중에는, 잔부 조직으로서, 페라이트, 펄라이트, 베이나이트 및 잔류 오스테나이트가 포함되는 경우가 있다. 잔부 조직의 면적률이 높으면, 원하는 강도

를 얻을 수 없기 때문에, 잔부 조직의 면적률은 10% 이하로 해도 된다. 바람직하게는 5% 이하이고, 보다 바람직하게는 4%이며, 보다 한층 더 바람직하게는 0%이다.

- [0087] 마르텐사이트의 면적률은, 이하의 방법에 의해 측정한다.
- [0088] 핫 스템프 성형체의 단부면으로부터 50mm 이상 이격된 임의의 위치(이 위치로부터 채취할 수 없는 경우에는 단부를 피한 위치)로부터 표면에 수직인 단면(관 두께 단면)을 관찰할 수 있도록 샘플을 잘라낸다. 샘플의 크기는, 측정 장치에 따라 다르지만, 압연 방향으로 10mm 정도 관찰할 수 있는 크기로 한다. 또한, 핫 스템프 성형체가 용접부를 포함하는 경우에는, 용접부 및 용접부 근방을 피한 위치로부터 샘플을 채취한다.
- [0089] 상기 샘플의 단면을 레페라 시약으로 에칭한다. 레페라 시약으로 에칭한 단면의 t/4(t는 관 두께)의 위치(표면으로부터 관 두께의 1/8 위치 내지 표면으로부터 관 두께의 3/8 위치의 영역)를 500배의 배율로 10시야 관찰하고, 얻어진 광학 현미경 사진에 대하여, Adobe사제 「Photoshop CS5」의 화상 해석 소프트웨어를 사용하여 화상 해석을 행하여, 마르텐사이트의 면적률을 구한다. 화상 해석 방법으로서, 화상의 최대 명도값 L_{max} 와 최소 명도값 L_{min} 을 화상으로부터 취득하고, 명도가 $L_{max}-0.3(L_{max}-L_{min})$ 으로부터 L_{max} 까지인 화소를 갖는 부분을 백색 영역, L_{min} 으로부터 $L_{min}+0.3(L_{max}-L_{min})$ 인 화소를 갖는 부분을 흑색 영역, 그 이외의 부분을 회색 영역으로 정의하고, 백색 영역인 마르텐사이트의 면적률을 산출한다. 합계 10개소의 관찰 시야에 대하여, 상기와 마찬가지로 화상 해석을 행하여 마르텐사이트의 면적률을 측정하고, 이들 면적률을 평균하여 평균값을 산출한다. 얻어진 평균값을, 마르텐사이트의 면적률로 간주한다. 이에 의해, 마르텐사이트의 면적률을 얻는다.
- [0090] 또한, 100%로부터 마르텐사이트의 면적률을 뺀으로써, 잔부 조직의 면적률을 얻는다.
- [0091] 다음에, 본 실시 형태에 관한 핫 스템프 성형체를 구성하는 아연계 도금층에 대하여 설명한다. 아연계 도금층은, 상술한 강판 상에 배치되며, Γ 상 및 Fe-Zn 고용체를 포함하고, 아연계 도금층 중에 존재하는 보이드의 단면 면적률이 15.0% 이하이다. 또한, 아연계 도금층은, 상술한 강판의 양면 또는 어느 한쪽의 면에 배치되어 있으면 된다. 또한, 아연계 도금층이란, Γ 상 및 Fe-Zn 고용체가 존재하는 층을 말한다. Γ 상 및 Fe-Zn 고용체에 대해서는 후술한다.
- [0092] 이하, 아연계 도금층에 대하여 설명한다.
- [0093] Γ 상 및 Fe-Zn 고용체를 포함
- [0094] 아연계 도금층은, Γ 상 및 Fe-Zn 고용체를 포함한다. Γ 상은, 아연욕의 Zn 농도에 가까운 Zn 농도를 갖는 층이다. Fe-Zn 고용체는, 아연욕 중의 아연과, 강판 중의 Fe가 합금화되어 생성되는 상이다. 그 때문에, Γ 상은, Fe-Zn 고용체보다도 Fe 농도가 낮다. 본 실시 형태에서는, Fe 농도가 10 내지 30질량%인 상을 Γ 상으로 정의하고, Fe 농도가 50 내지 80질량%인 상을 Fe-Zn 고용체로 정의한다. 또한, 아연계 도금층 중에는, Γ 상 및 Fe-Zn 고용체 외에, δ_1 상 및 ξ 상이 포함되는 경우가 있다. δ_1 상 및 ξ 상의 Fe 농도는, 10질량% 미만이다.
- [0095] 아연계 도금층의 합금화가 너무 진행되어, 아연계 도금층 중에 Γ 상이 포함되지 않으면, Γ 상이 포함되는 아연계 도금층과 비교하여 내식성이 열화된다. 또한, 아연계 도금층 중에 Γ 상이 포함되지 않는 것은, 아연계 도금층의 합금화가 진행되고 있음을 의미한다. 아연계 도금층의 합금화가 진행됨에 따라(아연계 도금층이 합금화 아연계 도금층이면) 도금 표면에 산화 피막(ZnO)이 형성 및 성장하고, 이에 의해 스폿 용접 시의 접촉 저항이 증대되기 때문에, 면지가 발생하기 쉬워진다. 그 때문에, 아연계 도금층 중에 Γ 상이 포함되는 것이 중요하다.
- [0096] 아연계 도금층 중에 Γ 상이 조금이라도 포함되어 있으면 본 실시 형태에 관한 핫 스템프 성형체의 특성을 발휘할 수 있기 때문에, 아연계 도금층 중의 Γ 상의 비율은 특별히 한정되지는 않는다. 또한, 아연계 도금층의 부착량은 원하는 내식 목표에 따라 다르지만, 예를 들어 편면당 5 내지 150g/m²로 하면 된다. 단, 예를 들어 아연계 도금 강판의 냉간 성형품과 동등 이상의 내식성을 확보하기 위해, Γ 상의 양을 편면당 30g/m² 이상으로 해도 된다. Γ 상의 양이 30g/m² 미만이면, 퀘칭 시의 가열에 의해 생성되는 Fe-Zn 고용체가 Fe석을 발생시켜 체적 팽창하기 때문에, 부식 시에 산화되는 Zn이 치밀한 보호막으로 되지 않아, 아연계 도금 강판의 냉간 성형품과 동등 이상의 내식성이 얻어지지 않는 경우가 있기 때문이다.
- [0097] 아연계 도금층 중의 Fe 농도의 분석은 이하의 방법에 의해 행한다.
- [0098] 핫 스템프 성형체의 단부면으로부터 50mm 이상 이격된 임의의 위치(이 위치로부터 채취할 수 없는 경우에는 단부를 피한 위치)로부터 표면에 수직인 단면(관 두께 단면)을 관찰할 수 있도록 샘플을 잘라낸다. 샘플의 크기는, 측정 장치에 따라 다르지만, 압연 방향으로 10mm 정도 관찰할 수 있는 크기로 한다. 또한, 핫 스템프 성형

체가 용접부를 포함하는 경우에는, 용접부 및 용접부 근방을 피한 위치로부터 샘플을 채취한다.

- [0099] 상기 샘플을 수지에 매립하고, 연마한 후에, 판 두께 단면의 층 구조를, 주사 전자 현미경(SEM: Scanning Electron Microscope)으로 관찰한다. 구체적으로는, 관찰 시야 중에 강판 및 아연계 도금층이 들어가는 배율로 SEM으로 관찰한다. 다음에, 판 두께 단면의 층 구조 중의 각 층을 특정하기 위해, SEM-EDS(SEM-Energy Dispersive X-ray Spectroscopy)를 사용하여, 표면으로부터 판 두께 방향을 따라서 선 분석을 행하여, 각 층의 Fe 농도의 정량 분석을 행한다. 샘플의 관찰 단면에 있어서, 표면에 평행한 방향으로 0.1 μ m의 간격으로 100개소에서 선 분석을 행한다. 선 분석은, 전자선의 직경을 10nm로 한 에너지 분산형 X선 분광법(EDS)에 의해, 판 두께 방향으로 1mm 간격으로 정량 분석을 행한다. Fe 농도가 10 내지 30질량%인 상을 Γ 상으로 정의하고, Fe 농도가 50 내지 80질량%인 상을 Fe-Zn 고용체로 정의한다. Fe 농도가 10질량% 미만인 상을 δ_1 상 및 ξ 상으로 정의한다.
- [0100] 다음에, SEM-EDS(Energy Dispersive X-ray Spectroscopy)를 사용하여, 판 두께 방향을 따라서 선 분석을 행하여, 각 층의 Fe 농도의 정량 분석을 행한다. 사용하는 장치는 특별히 한정되지는 않지만, 본 실시 형태에서는, 예를 들어 SEM(히타치 하이테크놀러지스사제의 NB5000), EDS(브루커 에이엑스에스사제의 XFlash(r)6 | 30), EDS 해석 소프트웨어(브루커 에이엑스에스사제의 ESPRIT1.9)를 사용하면 된다. 상기한 COMPO상에서의 관찰 결과 및 SEM-EDS의 정량 분석 결과로부터, 판 두께 방향에서 가장 깊은 위치에 존재하고 있는 영역이며, 또한 측정 노이즈를 제외하고 Fe 함유량이 80질량% 초과인 영역을 강판으로 판단한다. 또한, 측정 노이즈를 제외하고 Fe 함유량이 10 내지 30질량%인 상을 Γ 상으로 판단하고, Fe 농도가 50 내지 80질량%인 영역을 Fe-Zn 고용체로 판단한다.
- [0101] 다음에, 아연계 도금층 중의 Γ 상의 측정 방법에 대하여 설명한다. 핫 스탬프 성형체로부터 시험편을 채취하고, 이 시험편을 NH₄Cl:150g/l의 수용액에 침지한다. 포화 칼로멜 전극을 참조 전극으로 하여 4mA/cm²로 정전류 전해하여, 전위가 -800mV vs. SCE 이하까지의 범위를 Γ 상으로 간주한다. 이 범위는, Zn을 주성분으로 한 Fe 함유량이 30질량% 이하로 이루어지는 Γ 상으로 간주할 수 있기 때문이다. Γ 상을 전해하여 얻어진 전해액을 ICP(유도 결합 플라즈마)에 의해 측정하고, Fe양 및 Zn양의 총합을 Γ 상의 양으로 간주한다.
- [0102] 아연계 도금층 중에 존재하는 보이드의 단면 면적률: 15.0% 이하
- [0103] 아연계 도금층 중에 존재하는 보이드의 단면 면적률을 15.0% 이하로 함으로써, 핫 스탬프 성형체의 스폿 용접 시의 용착을 억제할 수 있다. 본 발명자는, 보이드의 단면 면적률이 15.0% 초과이면, 스폿 용접 시에 통전 경로가 국소적으로 좁아져, 거기에 과전류가 흘러, 과가열됨으로써, 용착이 발생하기 쉬워진다고 생각하였다. 그 때문에, 본 실시 형태에서는, 적어도 피용접부가 되는 영역의 아연계 도금층 중에 존재하는 보이드의 단면 면적률을 15.0% 이하로 한다. 바람직하게는, 13.0% 이하이고, 보다 바람직하게는 10.0% 이하이며, 보다 한층 더 바람직하게는 5.0% 이하이다. 아연계 도금층 중에 존재하는 보이드의 단면 면적률은 적을수록 바람직하기 때문에, 하한은 0%로 해도 된다.
- [0104] 아연계 도금층 중에 존재하는 보이드의 단면 면적률은 이하의 방법에 의해 측정한다.
- [0105] 먼저, 핫 스탬프 성형체의 단부면으로부터 50mm 이상 이격된 임의의 위치(이 위치로부터 채취할 수 없는 경우에는 단부를 피한 위치)로부터 표면에 수직인 단면(판 두께 단면)을 관찰할 수 있도록 샘플을 잘라낸다. 샘플의 크기는, 측정 장치에 따라 다르지만, 압연 방향으로 10mm 정도 관찰할 수 있는 크기로 한다.
- [0106] 다음에, 관찰 단면을 연마하여, SEM(주사 전자 현미경)을 사용하여 300배의 배율로 촬영 후, 2치화 화상 처리에 의해 보이드의 단면 면적률을 산출한다. 보이드의 단면 면적률의 산출에 사용하는 장치는 특별히 한정되지는 않지만, 예를 들어 키엔스사제 디지털 마이크로스코프 VHX-5000의 내장 소프트웨어를 사용하여, 휘도에 의한 보이드 관별 및 보이드의 자동 면적 계측을 행하면 된다.
- [0107] 이상의 방법에 의해, 아연계 도금층 중에 존재하는 보이드의 단면 면적률을 얻는다.
- [0108] 판 두께 및 인장 강도
- [0109] 본 실시 형태에 관한 핫 스탬프 성형체의 판 두께는 특별히 한정하지는 않지만, 차체 경량화의 관점에서, 0.5 내지 3.5mm로 하는 것이 바람직하다.
- [0110] 또한, 차체 경량화의 관점에서, 핫 스탬프 성형체의 인장 강도는 1500MPa 이상으로 하는 것이 바람직하다. 한편, 인장 강도가 2500MPa 초과로 되면, 강도가 너무 높아 핫 스탬프 성형체의 인성 및 연성이 열화되는 경우가

있기 때문에, 인장 강도는 2500MPa 이하로 하는 것이 바람직하다.

- [0111] 다음에, 본 실시 형태에 관한 핫 스탬프 성형체의 제조 방법에 대하여 설명한다.
- [0112] 본 실시 형태에 관한 핫 스탬프 성형체는, 표면에 아연계 도금층을 갖는 강관(아연계 도금 강관)에 대하여, 소정의 면압이 부여되도록 핫 스탬프를 행하고, 그 후 냉각함으로써 제조한다. 합금화 용융 아연계 도금 강관을 사용하면, (아연계 도금의 합금화 과정에서) 아연계 도금층 중의 Γ 상이 소실되어 버려, 내식성 향상 효과가 얻어지지 않기 때문에, 아연계 도금 강관은 용융 아연계 도금 강관인 것이 바람직하다.
- [0113] 먼저, 아연계 도금 강관의 제조 방법에 대하여 설명한다. 주조한 주편을 1200℃ 이상으로 가열하여, 20분 이상 유지한 후, 마무리 압연 완료 온도가 810℃ 이상이 되도록 열간 압연을 행한다. 또한, 냉간 압연을 행함으로써, 상기 화학 조성을 갖는 강관을 제조하고, 그 후, 연속 용융 아연 도금 라인에 의해 강관 표면에 아연계 도금층을 형성함으로써, 아연계 도금 강관을 제조한다. 냉간 압연 시의 누적 압하율은 30 내지 90%로 하면 된다. 아연계 도금 강관의 제조 방법에서는, 열간 압연과 냉간 압연 사이에서 열연판 어닐링을 행해도 된다. 또한, 산세를 행해도 된다. 냉간 압연을 생략하고, 열간 압연 후의 강관을 연속 용융 아연 도금 라인에 도입해도 된다. 냉간 압연을 생략하는 경우, 열연판 어닐링이나 산세를 생략해도 된다.
- [0114] 연속 용융 아연 도금 라인에서는, 강관을 가열하여 유지한 후, 용융 아연 도금욕에 침지함으로써, 강관의 표면에 아연계 도금층을 형성한다. 아연계 도금층의 부착량은, 편면당 5 내지 150mg/m²로 하면 된다. 또한, 전기 아연 도금은, 합금화를 지연시키기 위한 첨가 원소가 필요해져, 제조 비용이 증가하기 때문에 바람직하지 않다.
- [0115] 다음에, 아연계 도금 강관을, 가열 온도가 「Ac₃점 및 800℃」 중 높은 쪽의 온도 내지 950℃로 되도록 가열한다. 또한, 가열 시간(아연계 도금 강관을 가열로에 넣고 나서, 당해 가열 온도에서 유지하여, 아연계 도금 강관을 가열로로부터 꺼낼 때까지의 시간(가열로 반입 내지 가열로 반출의 시간))을 60 내지 600초간으로 한다. 또한, Ac₃점은 하기 식 (1)에 의해 나타내어진다. 가열 온도가 「Ac₃점 및 800℃」 중 높은 쪽의 온도 미만, 또는 가열 시간이 60초 미만이면, 충분히 오스테나이트화할 수 없고, 결과로서 원하는 양의 마르텐사이트를 얻을 수 없다. 가열 온도가 950℃ 초과 또는 가열 시간이 600초 초과이면, 합금화가 너무 진행되어 아연계 도금층 중의 Γ 상이 소멸되어 버린다. 가열 시의 평균 가열 속도는 0.1 내지 200℃/s로 하면 된다. 여기에서 말하는 평균 가열 속도는, 가열 개시 시의 강관 표면 온도와 가열 온도의 온도차를, 가열 개시 시로부터 가열 온도에 도달하였을 때까지의 시간차로 제산한 값이다. 「Ac₃점 및 800℃」 중 높은 쪽의 온도 내지 950℃의 온도역에 있어서의 유지에서는, 강관 온도를 변동시켜도 되고, 일정하게 해도 된다.
- [0116] 핫 스탬프 전의 가열 방법으로서, 전기로나 가스로 등에 의한 가열, 화염 가열, 통전 가열, 고주파 가열, 유도 가열 등을 들 수 있다.
- [0117] $Ac_3(℃)=910-203\times C^{0.5}-30\times Mn+44.7\times Si+400\times Ti \quad \dots (1)$
- [0118] 식 (1) 중의 원소 기호는, 당해 원소의 질량%에서의 함유량을 나타낸다.
- [0119] 상술한 가열 및 유지 후, 핫 스탬프를 행한다. 핫 스탬프 후에는, 250℃ 이하의 온도역까지, 20℃/s 이상의 평균 냉각 속도로 냉각을 행한다. 핫 스탬프 후의 냉각에 있어서, 냉각 정지 온도가 250℃ 초과이면, 또한 평균 냉각 속도가 20℃/s 미만이면, 원하는 양의 마르텐사이트를 얻을 수 없다. 또한, 평균 냉각 속도를 500℃/s 초과로 하는 것은 냉각 설비의 증설이 필요해져 제조 비용이 증가되기 때문에, 평균 냉각 속도는 500℃/s 이하로 해도 된다. 여기에서 말하는 평균 냉각 속도란, 냉각 개시 시의 강관 표면 온도와 냉각 정지 온도의 온도차를, 냉각 개시 시로부터 냉각 정지 시까지의 시간차로 제산한 값이다.
- [0120] 250℃ 이하의 온도역까지 냉각한 후의 냉각 속도에 대해서는 특별히 한정하지는 않고, 냉각 방법으로는 예를 들어 공랭을 들 수 있다.
- [0121] 본 실시 형태에서는, 핫 스탬프 시에, 아연계 도금 강관에 50MPa 이상의 면압을 부여한다. 50MPa 이상의 면압을 부여함으로써, 아연계 도금층 중의 보이드를 찌부러뜨려, 보이드의 단면 면적률을 저감할 수 있어, 핫 스탬프 성형체에 있어서 스폿 용접 시의 용착의 발생을 억제할 수 있다. 면압이 50MPa 미만이면, 아연계 도금층 중의 보이드의 단면 면적률을 충분히 저감할 수 없다. 핫 스탬프 시의 면압은 100MPa 이상으로 하는 것이 바람직하다.
- [0122] 면압이 너무 높으면, 금형과 핫 스탬프용 강관 표면의 산화 스케일 사이의 표면 마모에 의해, 핫 스탬프 성형체

의 표면에 요철이 다량으로 형성되어, 용접성의 열화가 우려된다. 이 관점에서, 면압은 500MPa 이하로 하는 것이 바람직하다. 또한, 면압을 200MPa 초과로 하는 것은, 면압이 너무 높아 핫 스탬프 설비가 손상되는 경우가 있기 때문에, 면압은 200MPa 이하로 해도 된다.

[0123] 또한, 아연계 도금층 중의 보이드의 단면 면적률을 저감하기 위해서는, 본 실시 형태와 같이, 핫 스탬프 시의 면압을 제어하는 것이 중요하다. 예를 들어, 핫 스탬프 후에 다시 가압하고, 이 가압 시의 면압을 제어해도, 아연계 도금층 중의 보이드의 단면 면적률을 저감할 수는 없다.

[0124] 또한, 아연계 도금 강판에 있어서 면압을 50MPa 이상 부여하는 영역은, 핫 스탬프 성형체로 성형된 후에 용접되는 영역(피용접부가 되는 영역)으로 하는 것이 바람직하다. 핫 스탬프 성형체에 있어서 용접되는 영역에서 보이드의 단면 면적률이 저감됨으로써, 스폿 용접 시의 용착의 발생을 저감할 수 있기 때문이다.

[0125] **실시예**

[0126] 다음에, 본 발명의 실시예에 대하여 설명하지만, 실시예에서의 조건은, 본 발명의 실시 가능성 및 효과를 확인하기 위해 채용한 1조건예이며, 본 발명은, 이 1조건예에 한정되는 것은 아니다. 본 발명은, 본 발명의 요지를 일탈하지 않고, 본 발명의 목적을 달성하는 한에 있어서, 다양한 조건을 채용할 수 있는 것이다.

[0127] 표 1에 나타내는 화학 조성의 용강을 주조하여 제조한 강편을 1200℃ 이상으로 가열하여, 20분 이상 유지한 후, 마무리 압연 완료 온도가 810℃ 이상이 되도록 열간 압연을 행하고, 또한, 냉간 압연을 행함으로써 강판을 얻었다. 냉간 압연 시의 누적 압하율은 30 내지 90%로 하였다. 얻어진 강판에 대하여 연속 용융 아연 도금 라인에 의해 아연계 도금을 부여함으로써, 아연계 도금 강판(용융 아연계 도금 강판)을 얻었다. 아연계 도금층의 부착량은, 편면당 5 내지 150g/m²로 하였다. 얻어진 아연계 도금 강판에 대해, 표 2 및 표 3에 나타내는 조건에서, 표 2 및 표 3에 나타내는 핫 스탬프 성형체를 제조하였다. 또한, 핫 스탬프 전의 가열에 있어서의 평균 가열 속도는 0.1 내지 200℃/s로 하였다.

[0128] 또한, 표 중의 밀출은, 본 발명의 범위 외인 것, 바람직한 제조 조건을 벗어나는 것 또는 특성값이 바람직하지 않은 것을 나타낸다.

[0129] 핫 스탬프 성형체를 구성하는 강판의 금속 조직에 대하여, 상술한 측정 방법에 의해 조직의 면적률의 측정을 행하였다. 또한, 마르텐사이트 이외의 잔부 조직으로서 페라이트, 펄라이트 및 베이나이트가 관찰되었다.

[0130] 또한, 핫 스탬프 성형체를 구성하는 아연계 도금층의 층 구조를 상술한 방법에 의해 분석하고, 또한 아연계 도금층 중의 보이드의 단면 면적률을 상술한 방법에 의해 측정하였다. 아연계 도금층 중에 Γ 상이 관찰된 경우, 표 중에 「유」로 기재하고, 아연계 도금층 중에 Γ 상이 관찰되지 않은 경우, 표 중에 「무」로 기재하였다. 또한, 아연계 도금층에 대하여 표 중에 「유」로 기재된 실시예의 아연계 도금층에는, Γ 상 외에 Fe-Zn 고용체가 포함되어 있고, 또한, Γ 상의 부착량은 편면당 5 내지 150g/m²였다.

[0131] 핫 스탬프 성형체의 기계 특성(인장 강도 및 스폿 용접성)은, 이하의 방법에 의해 평가하였다.

[0132] 인장 강도

[0133] 핫 스탬프 성형체의 인장 강도는, 핫 스탬프 성형체의 임의의 위치로부터 JIS Z 2241:2011에 기재된 5호 시험편을 제작하고, JIS Z 2241:2011에 기재된 시험 방법에 따라서 구하였다. 인장 강도가 1500 내지 2500MPa인 경우를, 핫 스탬프 성형체에 일반적으로 요구되는 강도를 갖기 때문에 합격으로 판정하였다. 또한, 인장 강도가 1500MPa 미만인 경우를 강도가 떨어지기 때문에, 인장 강도가 2500MPa 초과인 경우를 강도가 너무 높아 인성 및 연성이 떨어지기 때문에, 불합격으로 판정하였다.

[0134] 스폿 용접성

[0135] 핫 스탬프 성형체에 대하여, 단부면으로부터 10mm 이내의 영역을 제외한 위치로부터, 100mm×30mm의 시험편을 2매 채취하고, 이들 시험편을 중첩하여, 하기의 조건에서 전류를 변화시켜 스폿 용접을 실시하였다.

[0136] 가압력: 400kgf

[0137] 통전 시간: 15사이클

[0138] 유지 시간: 9사이클

[0139] 전극 칩 형상: DR형, 선단 ϕ 6mm-곡률 반경 R40mm

- [0140] 너깃 직경이 $4\sqrt{t}$ (t 는 시험편의 판 두께)가 되는 전류를 I_0 으로 하고, 또한 전류를 높이면서 스폿 용접을 행하여, 먼지가 발생하는 전류 및 용착이 발생하는 전류(용착 전류 I_s)를 구하였다. I_0 과 먼지가 발생하는 전류 사이를 적정 전류 범위로 하였다. 또한, 용융 금속이 비산한 경우에 먼지가 발생하였다고 판단하였다. 너깃 직경이 $4\sqrt{t}$ 가 되는 전류 I_0 으로 스폿 용접을 행한 시점에서 먼지가 발생한 경우, 적정 전류 범위가 없는 것으로 하여 표 3에 「-」로 기재하였다. 적정 전류 범위가 없었던 예에 대해서는, 스폿 용접에 제공하는 아연계 도금 강판으로서 부적절한 것으로 하여 불합격으로 판정하였다.
- [0141] 또한, 얻어진 용착 전류 I_s 에 대하여, 스폿 용접성을 이하의 기준으로 평가하였다. 단, I_0 (kA): 너깃 직경이 $4\sqrt{t}$ (t 는 시험편의 판 두께)가 되는 전류이며, I_a (kA): $I_0 \times 1.4$ 이다. 양(Good) 및 가(Fair)로 평가된 예는, 스폿 용접성이 우수한 것으로 하여 합격으로 판정하고, 한편, 불가(Bad)로 평가된 예는, 스폿 용접성이 떨어지는 것으로 하여 불합격으로 판정하였다.
- [0142] 양(Good): $I_s > I_a \times 1.15$
- [0143] 가(Fair): $I_a \times 1.10 < I_s \leq I_a \times 1.15$
- [0144] 불가(Bad): $I_s \leq I_a \times 1.10$

표 1

강 No.	화학 조성(질량%) 잔부 Fe 및 불순물										Ac3 (°C)	비고
	C	Si	Mn	sol.Al	Ti	S	P	N	기타			
1	0.19	0.20	2.4	0.030	0.025	0.0020	0.004	0.003			768	본 발명 강
2	0.49	0.15	2.0	0.030	0.035	0.0020	0.010	0.003			729	본 발명 강
3	0.31	0.10	1.8	0.040	0.025	0.0020	0.010	0.003			757	본 발명 강
4	0.31	1.40	1.8	0.040	0.025	0.0020	0.010	0.003			816	본 발명 강
5	0.33	0.20	1.5	0.040	0.025	0.0020	0.015	0.005			767	본 발명 강
6	0.33	0.20	2.5	0.040	0.025	0.0020	0.015	0.005			737	본 발명 강
7	0.33	0.15	1.8	0.050	0.050	0.0002	0.090	0.005			766	본 발명 강
8	0.33	0.15	1.8	0.050	0.050	0.0100	0.090	0.005			766	본 발명 강
9	0.34	0.18	1.5	0.040	0.010	0.0030	0.010	0.005			759	본 발명 강
10	0.34	0.18	1.5	0.040	0.100	0.0030	0.010	0.005			795	본 발명 강
11	0.33	0.15	1.5	0.040	0.025	0.0020	0.090	0.005			765	본 발명 강
12	0.33	0.15	1.5	0.040	0.025	0.0020	0.001	0.005			765	본 발명 강
13	0.22	0.20	1.8	0.090	0.025	0.0030	0.010	0.005			780	본 발명 강
14	0.22	0.20	1.8	0.005	0.025	0.0030	0.010	0.005			780	본 발명 강
15	0.22	0.18	1.8	0.040	0.030	0.0020	0.010	0.010			781	본 발명 강
16	0.22	0.18	1.8	0.040	0.030	0.0020	0.010	0.003			781	본 발명 강
17	0.33	0.20	2.0	0.040	0.024	0.0020	0.010	0.005			752	본 발명 강
18	0.33	0.21	2.0	0.040	0.024	0.0020	0.010	0.005	Nb:0.05		752	본 발명 강
19	0.33	0.20	2.0	0.040	0.025	0.0020	0.010	0.005	V:0.20		752	본 발명 강
20	0.33	0.20	2.0	0.040	0.025	0.0020	0.010	0.005	Cr:0.20		752	본 발명 강
21	0.33	0.22	1.9	0.040	0.022	0.0020	0.010	0.005	Mo:0.02		755	본 발명 강
22	0.34	0.25	1.9	0.040	0.023	0.0020	0.020	0.005	B:0.003		755	본 발명 강
23	0.33	0.25	2.0	0.040	0.022	0.0020	0.020	0.005	Ni:0.04		753	본 발명 강
24	0.31	0.20	2.1	0.040	0.024	0.0020	0.010	0.005	Mg:0.001		753	본 발명 강
25	0.31	0.20	2.1	0.040	0.024	0.0020	0.010	0.005	Ca:0.001, Mg:0.001		753	본 발명 강
26	0.31	0.20	2.0	0.040	0.024	0.0020	0.010	0.005	REM:0.001, Co:0.005		756	본 발명 강
27	0.17	0.20	2.0	0.040	0.022	0.0020	0.010	0.005			784	비교 강
28	0.52	0.20	2.0	0.040	0.022	0.0020	0.010	0.005			721	비교 강
29	0.23	1.60	1.8	0.050	0.023	0.0020	0.010	0.005			839	비교 강
30	0.22	0.20	1.3	0.050	0.025	0.0040	0.009	0.005			795	비교 강
31	0.49	0.20	2.6	0.050	0.025	0.0040	0.009	0.005			709	비교 강
32	0.22	0.20	2.0	0.040	0.020	0.0130	0.010	0.005			772	비교 강
33	0.22	0.20	1.6	0.040	0.008	0.0010	0.010	0.005			779	비교 강
34	0.22	0.20	1.6	0.040	0.110	0.0010	0.010	0.005			820	비교 강
35	0.22	0.20	2.0	0.040	0.020	0.0010	0.110	0.005			772	비교 강
36	0.33	0.20	1.8	0.110	0.020	0.0030	0.020	0.005			756	비교 강
37	0.22	0.20	1.8	0.020	0.030	0.0030	0.020	0.015			782	비교 강
38	0.33	1.20	1.9	0.040	0.025	0.0020	0.010	0.005			800	본 발명 강
39	0.33	1.00	2.0	0.040	0.025	0.0020	0.010	0.005			788	본 발명 강

밑줄은 본 발명의 범위 외인 것을 나타낸다.

[0145]

표 2

계조 No.	강 No.	핫 스템프				강판	이연계 도금층	기계 특성							스폿 용접성 판정	비고	
		가열 온도 (°C)	가열 시간 (s)	250°C까지의 평균 냉각 속도 (°C/s)	면압 P (MPa)			마르텐 사이트 (면적%)	「장외 유무	보이드의 단면 면적률 (%)	인장 강도 (MPa)	적정 전류 범위 (kA)	I_0 (kA)	I_a (kA)			$I_{a \times 1.10}$ (kA)
1	1	880	120	130	100	100	유	7.0	1505	1.40	5.80	8.12	8.93	9.34	10.00	Good	본 발명에
2	2	820	90	110	100	100	유	3.0	2480	1.20	5.70	7.98	8.78	9.18	10.00	Good	본 발명에
3	3	850	60	130	100	100	유	5.1	1950	1.50	5.80	8.12	8.93	9.34	10.00	Good	본 발명에
4	4	850	60	130	100	100	유	5.5	1920	1.50	5.80	8.12	8.93	9.34	9.50	Good	본 발명에
5	5	880	120	130	100	100	유	7.5	2045	1.30	6.00	8.40	9.24	9.66	10.00	Good	본 발명에
6	6	830	90	110	100	100	유	4.0	2030	1.80	5.70	7.98	8.78	9.18	10.00	Good	본 발명에
7	7	850	60	120	100	100	유	5.1	1980	1.40	5.60	7.84	8.62	9.02	10.00	Good	본 발명에
8	8	850	60	120	100	100	유	5.0	1975	1.40	5.80	8.12	8.93	9.34	10.00	Good	본 발명에
9	9	920	60	150	100	100	유	14.2	2100	0.90	6.00	8.40	9.24	9.66	9.50	Fair	본 발명에
10	10	950	60	150	100	100	유	13.5	1980	0.20	6.40	8.96	9.86	10.30	10.00	Fair	본 발명에
11	11	880	90	130	100	100	유	8.3	2025	1.20	5.90	8.26	9.09	9.50	10.00	Good	본 발명에
12	12	880	90	130	100	100	유	7.9	2035	1.20	5.80	8.12	8.93	9.34	9.50	Good	본 발명에
13	13	830	60	100	100	100	유	3.3	1520	1.60	5.60	7.84	8.62	9.02	10.40	Good	본 발명에
14	14	830	60	110	100	100	유	2.9	1545	1.70	5.80	8.12	8.93	9.34	10.00	Good	본 발명에
15	15	830	90	100	100	95	유	3.5	1540	1.60	5.80	8.12	8.93	9.34	10.00	Good	본 발명에
16	16	830	120	100	100	100	유	3.0	1550	1.50	6.00	8.40	9.24	9.66	10.50	Good	본 발명에
17	17	830	60	100	100	100	유	3.9	2030	1.80	5.70	7.98	8.78	9.18	10.50	Good	본 발명에
18	18	830	120	110	100	100	유	3.3	2020	1.70	5.80	8.12	8.93	9.34	10.50	Good	본 발명에
19	19	830	120	120	100	100	유	4.0	2050	1.70	5.60	7.84	8.62	9.02	9.50	Good	본 발명에
20	20	830	120	100	100	100	유	3.3	1980	1.70	5.90	8.26	9.09	9.50	10.00	Good	본 발명에
21	21	830	120	100	100	100	유	4.0	2010	1.70	6.00	8.40	9.24	9.66	10.00	Good	본 발명에
22	22	830	120	120	100	100	유	4.4	2040	1.80	5.70	7.98	8.78	9.18	10.00	Good	본 발명에
23	23	830	120	100	100	100	유	4.1	2050	1.90	5.70	7.98	8.78	9.18	9.90	Good	본 발명에
24	24	830	120	100	100	100	유	3.9	1995	1.70	5.90	8.26	9.09	9.50	10.00	Good	본 발명에
25	25	830	120	100	100	100	유	4.0	2010	1.70	5.80	8.12	8.93	9.34	10.00	Good	본 발명에

표 3

제조 No.	강 No.	핫 스탬프				강편 마르텐사이트 (면적%)	아연계 도금층	기계 특성							비고	
		가열 온도 (°C)	가열 시간 (s)	250°C까지의 평균 냉각 속도 (°C/s)	면압 P (MPa)			인장 강도 (MPa)	적정 전류 범위 (kA)	4√I ₀ 전류 (kA)	I _a (kA)	I _a ×1.10 (kA)	I _a ×1.15 (kA)	용착 전류 I _s (kA)		스폿 용접성 판정
26	26	830	120	100	100	100	4.4	2000	1.70	5.80	8.12	8.93	9.34	10.00	Good	본 발명에
27	27	850	120	120	100	100	5.2	1475	1.30	6.00	8.40	9.24	9.66	10.00	Good	비교예
28	28	850	120	130	100	100	6.1	2550	1.10	5.90	8.26	9.09	9.50	10.00	Fair	비교예
29	29	820	120	110	100	30	3.2	1380	1.60	5.90	8.26	9.09	9.50	10.50	Good	비교예
30	30	820	90	120	100	90	2.7	1480	1.70	5.70	7.98	8.78	9.18	10.50	Good	비교예
31	31	920	60	120	100	100	15.5	2570	0.20	6.20	8.68	9.55	9.98	9.00	Bad	비교예
32	32	810	90	110	100	90	2.8	1480	1.50	6.00	8.40	9.24	9.66	10.00	Good	비교예
33	33	810	90	110	100	85	1.2	1310	1.70	6.00	8.40	9.24	9.66	9.90	Good	비교예
34	34	810	90	120	100	30	1.5	1150	1.70	5.50	7.70	8.47	8.86	9.50	Good	비교예
35	35	810	90	110	100	85	1.9	1340	1.70	5.70	7.98	8.78	9.18	10.00	Good	비교예
36	36	900	180	110	100	80	3.3	1790	-	6.00	8.40	9.24	9.66	9.40	Fair	비교예
37	37	810	90	100	100	95	2.4	1490	1.30	5.70	7.98	8.78	9.18	10.00	Good	비교예
38	38	780	120	100	100	10	3.2	1000	1.80	5.80	8.12	8.93	9.34	11.00	Good	비교예
39	39	960	60	140	100	100	15.4	2150	-	6.30	8.82	9.70	10.14	8.50	Bad	비교예
40	40	800	30	100	100	30	1.2	1380	1.70	5.70	7.98	8.78	9.18	10.00	Good	비교예
41	41	830	630	100	100	100	4.5	2120	-	6.10	8.54	9.39	9.82	9.50	Fair	비교예
42	42	850	120	15	100	20	6.0	1240	1.30	5.60	7.84	8.62	9.02	9.50	Good	비교예
43	43	920	90	120	40	100	18.0	2110	-	6.00	8.40	9.24	9.66	8.50	Bad	비교예
44	44	850	60	100	100	100	9.0	2020	1.40	5.80	8.12	8.93	9.34	10.00	Good	본 발명에
45	45	850	60	100	100	100	8.2	2040	1.50	5.80	8.12	8.93	9.34	10.00	Good	본 발명에
46	46	850	60	50	100	97	4.0	2000	1.60	5.80	8.12	8.93	9.34	10.50	Good	본 발명에
47	47	850	60	50	100	98	5.3	2010	1.70	5.90	8.26	9.09	9.50	10.00	Good	본 발명에
48	48	850	60	30	100	96	4.4	1980	1.60	6.00	8.40	9.24	9.66	10.00	Good	본 발명에
49	49	850	60	30	100	96	4.5	1990	1.60	5.80	8.12	8.93	9.34	10.00	Good	본 발명에

밑줄은 본 발명의 범위 외인 것, 제조 조건이 바람직하지 않은 것, 또는 바람직하지 않은 특성이 있는 것을 나타낸다.

[0147]

[0148]

표 2 및 표 3을 보면, 강관의 화학 조성 및 금속 조직, 그리고 아연계 도금층의 층 구조 및 보이드 단면 면적을 이 본 발명의 범위 내인 핫 스탬프 성형체는, 인장 강도가 1500 내지 2500MPa이며, 또한 스폿 용접성이 우수한 것을 알 수 있다.

[0149]

한편, 강관의 화학 조성 및 금속 조직, 그리고 아연계 도금층의 층 구조 및 보이드 단면 면적을 중 어느 1개 이상이 본 발명을 벗어나는 핫 스탬프 성형체는, 인장 강도가 1500 내지 2500MPa의 범위 외인 것, 및/또는 스폿 용접성이 떨어지는 것을 알 수 있다. 또한, 제조 No.36, 39, 41 및 43은, 너깃 직경이 4√t가 되는 전류 I₀으로 되기 전에 먼지가 발생한 예이다.

산업상 이용가능성

[0150]

본 발명에 관한 상기 양태에 의하면, 스폿 용접성이 우수하고, 또한 핫 스탬프 성형체에 일반적으로 요구되는

강도를 갖는 핫 스탬프 성형체를 얻을 수 있다.