



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(11) 공개번호 10-2014-0002272  
 (43) 공개일자 2014년01월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 C22C 38/00 (2006.01) C21D 8/02 (2006.01)  
 C23C 2/06 (2006.01) C23C 2/02 (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2012-0070324  
 (22) 출원일자 2012년06월28일  
 심사청구일자 2012년10월30일

(71) 출원인  
**현대제철 주식회사**  
 인천광역시 동구 중봉대로 63 (송현동)  
 (72) 발명자  
**이승하**  
 대구광역시 서구 통학로 39, 2동 510호(내당동,  
 2차홍실아파트)  
**남승만**  
 충청남도 당진시 원당로 51-10 (원당동, 한라비  
 발디) 107동 1202호  
 (74) 대리인  
**특허법인 대아**

전체 청구항 수 : 총 8 항

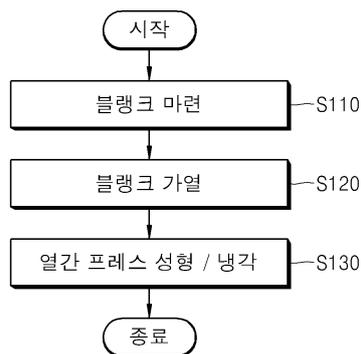
(54) 발명의 명칭 **열처리 경화형 아연도금강판 및 이를 이용한 강 제품 제조 방법**

**(57) 요약**

열간 프레스 성형 후, 인장강도 1100MPa 이상을 나타낼 수 있으면서도 아연도금층을 유지할 수 있는 열처리 경화형 아연도금강판 및 이를 이용한 강 제품 제조 방법에 대하여 개시한다.

본 발명에 따른 열처리 경화형 아연도금강판은 중량%로, 탄소(C) : 0.12~0.42%, 실리콘(Si) : 0.03~0.6%, 망간(Mn) : 1.2~4.0%, 인(P) : 0.2% 이하, 황(S) : 0.1% 이하, 크롬(Cr) : 0.01~1.0% 및 보론(B) : 0.0005~0.03%를 포함하고, 니켈(Ni) : 2.0% 이하 및 바나듐(V) : 2.0 이하% 중 1종 이상을 더 포함하되  $[Ni]+[V] \geq 0.03$  ([ ]는 각 성분의 중량%)이며, 나머지 철(Fe)과 불가피한 불순물로 이루어지고, 표면에 아연을 포함하는 도금층이 형성되어 있으며, A3 변태온도가 810℃ 이하인 것을 특징으로 한다.

**대표도** - 도1



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

중량%로, 탄소(C) : 0.12~0.42%, 실리콘(Si) : 0.03~0.6%, 망간(Mn) : 1.2~4.0%, 인(P) : 0.2% 이하, 황(S) : 0.1% 이하, 크롬(Cr) : 0.01~1.0% 및 보론(B) : 0.0005~0.03%를 포함하고, 니켈(Ni) : 2.0% 이하 및 바나듐(V) : 2.0 이하% 중 1종 이상을 더 포함하되  $[Ni]+[V] \geq 0.03$  ([ ]는 각 성분의 중량%)이며, 나머지 철(Fe)과 불가피한 불순물로 이루어지고,

표면에 아연을 포함하는 도금층이 형성되어 있으며,

A3 변태온도가 810℃ 이하인 것을 특징으로 하는 열처리 경화형 아연도금강판.

### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 강판은

알루미늄(Al) : 0.1% 이하 및 티타늄(Ti) : 0.2% 이하 중 1종 이상을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 열처리 경화형 아연도금강판.

### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 강판은

열처리 후, 상기 아연을 포함하는 도금층이 유지되면서 인장강도 1100MPa 이상을 나타내는 것을 특징으로 하는 것을 특징으로 하는 열처리 경화형 아연도금강판.

### 청구항 4

(a) 중량%로, 탄소(C) : 0.12~0.42%, 실리콘(Si) : 0.03~0.6%, 망간(Mn) : 1.2~4.0%, 인(P) : 0.2% 이하, 황(S) : 0.1% 이하, 크롬(Cr) : 0.01~1.0% 및 보론(B) : 0.0005~0.03%를 포함하고, 니켈(Ni) : 2.0% 이하 및 바나듐(V) : 2.0 이하% 중 1종 이상을 더 포함하되  $[Ni]+[V] \geq 0.03$  ([ ]는 각 성분의 중량%)이며, 나머지 철(Fe)과 불가피한 불순물로 이루어지고, 표면에 아연을 포함하는 도금층이 형성되어 있고, A3 변태온도가 810℃ 이하인 강판으로부터 블랭크를 마련하는 단계;

(b) 상기 블랭크를 A3 변태점 이상 내지 아연 기화온도 미만으로 가열하는 단계; 및

(c) 상기 가열된 블랭크를 열간 프레스 성형한 후, 냉각하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 강 제품 제조 방법.

### 청구항 5

제4항에 있어서,

상기 강판은

알루미늄(Al) : 0.1% 이하 및 티타늄(Ti) : 0.2% 이하 중 1종 이상을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 강 제품 제조 방법.

**청구항 6**

제4항에 있어서,

상기 강관은

용융아연도금강관 또는 합금화용융아연도금강관인 것을 특징으로 하는 강 제품 제조 방법.

**청구항 7**

제4항에 있어서,

상기 열간 프레스 성형은

상기 강관의 A3 변태온도 + 70℃ 이상에서 실시되는 것을 특징으로 하는 강 제품 제조 방법.

**청구항 8**

제4항에 있어서,

상기 (c) 단계에서, 냉각은

10~300℃/sec의 평균냉각속도로 상기 강관의 Ms 온도 이하까지 냉각하는 것을 특징으로 하는 강 제품 제조 방법.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 열처리 경화형 강관 및 이를 이용한 강 제품 제조 기술에 관한 것으로, 보다 상세하게는 열처리 후 인장강도 1100MPa 이상의 고강도와 함께 아연도금층이 유지될 수 있는 열처리 경화형 아연도금강관 및 이를 이용한 강 제품 제조 방법에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 최근 들어, 자동차용 부품은 연비 개선을 위해 점차 경량화 및 고강도화되고 있다. 최근, 자동차 부품 제조 기술이 발달함에 따라, 열간 프레스 및 급냉을 이용한 고강도 강 제품 제조 기술이 많이 이용되고 있다.

[0003] 이러한 열간 프레스 및 급냉 기술이 결합된 것을 핫 스탬핑(Hot Stamping)이라고 하며, 핫 스탬핑 기술은 인장강도 500MPa 정도의 소재를 950℃ 정도 가열한 상태에서 원하는 형상으로의 성형과 동시에 급냉하여 미세조직을 마르텐사이트화하여 고강도 강 제품을 제조할 수 있다. 핫 스탬핑 기술에 의하면, 1000MPa 이상의 인장강도를 갖는 고강도 강 제품까지 제조할 수 있다.

[0004] 통상, 핫스탬핑 공정의 경우, 소재의 A3 변태점보다 대략 70~100℃ 정도 높은 온도에서 실시되고 있다. 그 이유는 낮은 온도에서의 핫스탬핑 공정의 경우, 소재의 스프링백 현상으로 인하여, 제품의 치수 정밀도가 떨어지기 때문이다. 따라서, 핫스탬핑 공정에 이용되는 통상의 보론(B) 첨가 강관의 A3 변태점이 850℃ 이상임을 고려할 때, 핫스탬핑 공정은 950℃ 정도에서 실시된다.

[0005] 그러나, 높은 열처리 온도는 강 제품 생산에 과다한 연료비를 발생시킨다.

[0006] 또한 강관에 아연을 포함하는 도금층이 형성되어 있을 경우, 아연의 기화온도가 907℃ 정도이므로 상기의 높은 온도에서 핫스탬핑을 수행하는 경우, 아연 도금층이 제대로 유지되지 못하고, 아연이 기화되거나 국부적으로 도금층의 박리가 발생하는 문제점이 있다. 따라서, 통상의 핫스탬핑에 이용되는 강관의 경우, 표면에 Al-Si계 도금층 등이 형성된 것을 이용한다. 그러나, Al-Si계 도금층의 경우, Zn계 도금층에 비하여 내식성이 높지 못하다.

[0007] 본 발명과 관련된 배경기술로는 대한민국 공개특허공보 제10-2005-0067980호(2005.07.05. 공개)에 개시된 프레스 경화 공정용 아연 도금강판의 휘발 방지 방법이 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0008] 본 발명의 하나의 목적은 합금성분 등의 조절을 통하여 열처리에 의한 강도 상승이 가능하면서, 아울러 낮은 A3 변태 온도를 가져, 열처리시 아연을 포함하는 도금층의 유지가 가능한 열처리 경화형 아연도금강판을 제공하는 것이다.

[0009] 본 발명의 다른 목적은 상기 강판을 이용하여 열간 프레스 성형시 아연도금층에 포함된 아연 성분의 기화나 국부적인 아연도금층의 박리를 방지할 수 있으며, 나아가 스프링백 현상을 억제할 수 있는 강 제품 제조 방법을 제공하는 것이다.

**과제의 해결 수단**

[0010] 상기 하나의 목적을 달성하기 위한 본 발명의 실시예에 따른 열처리 경화형 아연도금강판은 중량%로, 탄소(C) : 0.12~0.42%, 실리콘(Si) : 0.03~0.6%, 망간(Mn) : 1.2~4.0%, 인(P) : 0.2% 이하, 황(S) : 0.1% 이하, 크롬(Cr) : 0.01~1.0% 및 보론(B) : 0.0005~0.03%를 포함하고, 니켈(Ni) : 2.0% 이하 및 바나듐(V) : 2.0 이하% 중 1종 이상을 더 포함하되  $[Ni]+[V] \geq 0.03$  ([ ]는 각 성분의 중량%)이며, 나머지 철(Fe)과 불가피한 불순물로 이루어지고, 표면에 아연을 포함하는 도금층이 형성되어 있으며, A3 변태온도가 810℃ 이하인 것을 특징으로 한다.

[0011] 이때, 상기 강판은 알루미늄(Al) : 0.1% 이하 및 티타늄(Ti) : 0.2% 이하 중 1종 이상을 더 포함할 수 있다.

[0012] 상기 강판은 열처리 후, 상기 아연을 포함하는 도금층이 유지되면서 인장강도 1100MPa 이상을 나타낼 수 있다.

[0013] 상기 다른 목적을 달성하기 위한 본 발명의 실시예에 따른 강 제품 제조 방법은 (a) 중량%로, 탄소(C) : 0.12~0.42%, 실리콘(Si) : 0.03~0.6%, 망간(Mn) : 1.2~4.0%, 인(P) : 0.2% 이하, 황(S) : 0.1% 이하, 크롬(Cr) : 0.01~1.0% 및 보론(B) : 0.0005~0.03%를 포함하고, 니켈(Ni) : 2.0% 이하 및 바나듐(V) : 2.0 이하% 중 1종 이상을 더 포함하되  $[Ni]+[V] \geq 0.03$  ([ ]는 각 성분의 중량%)이며, 나머지 철(Fe)과 불가피한 불순물로 이루어지고, 표면에 아연을 포함하는 도금층이 형성되어 있고, A3 변태온도가 810℃ 이하인 강판으로부터 블랭크를 마련하는 단계; (b) 상기 블랭크를 A3 변태점 이상 내지 아연 기화온도 미만으로 가열하는 단계; 및 (c) 상기 가열된 블랭크를 열간 프레스 성형한 후, 냉각하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0014] 상기 강판은 알루미늄(Al) : 0.1% 이하 및 티타늄(Ti) : 0.2% 이하 중 1종 이상을 더 포함할 수 있다.

[0015] 또한, 상기 강판은 용융아연도금강판 또는 합금화용융아연도금강판일 수 있다.

[0016] 또한, 상기 열간 프레스 성형은 상기 강판의 A3 변태온도 + 70℃ 이상에서 실시되는 것이 바람직하다.

[0017] 또한, 상기 냉각은 10~300℃/sec의 평균냉각속도로 상기 강판의 Ms 온도 이하까지 냉각할 수 있다.

**발명의 효과**

[0018] 본 발명에 따른 열처리 경화형 아연도금강판의 경우, 탄소, 망간 함량을 상대적으로 높게 가져가고, 또한 니켈(Ni)과 바나듐(V)을 첨가함으로써 810℃ 이하의 낮은 A3 변태 온도를 나타낼 수 있다.

[0019] 따라서, 본 발명에 따른 열처리 경화형 아연도금강판을 이용하여 강 제품을 제조할 경우, 스프링백을 방지할 수 있는 A3 + 70℃ 이상의 온도에서 열간 프레스 공정을 실시하더라도 아연도금층의 훼손을 방지할 수 있어, 제조되는 강 제품의 높은 내식성을 발휘할 수 있다.

[0020] 또한, 본 발명에 따른 열처리 경화형 아연도금강관을 이용하여 강 제품을 제조할 경우, 기존에 비하여 상대적으로 낮은 온도에서 열간 프레스 성형이 가능하므로, 표면 특성이 향상될 수 있고, 강 제품 제조 비용을 절감할 수 있는 효과가 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0021] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 강 제품 제조 방법을 개략적으로 나타내는 순서도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0022] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 상세하게 후술되어 있는 실시예들 및 도면을 참조하면 명확해질 것이다.

[0023] 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.

[0024] 이하, 본 발명에 따른 열처리 경화형 아연도금강관 및 이를 이용한 강 제품 제조 방법에 대하여 상세히 설명하기로 한다.

**[0025] 열처리 경화형 아연도금강관**

[0026] 본 발명에 따른 열처리 경화형 아연도금강관은 강관 모재가 중량%로, 탄소(C) : 0.12~0.42%, 실리콘(Si) : 0.03~0.6%, 망간(Mn) : 1.2~4.0%, 인(P) : 0.2% 이하, 황(S) : 0.1% 이하, 크롬(Cr) : 0.01~1.0% 및 보론(B) : 0.0005~0.03%를 포함하고, 니켈(Ni) : 2.0% 이하 및 바나듐(V) : 2.0 이하% 중 1종 이상을 더 포함하되  $[Ni]+[V] \geq 0.03$  ([ ]는 각 성분의 중량%)이며, 나머지 철(Fe)과 불가피한 불순물로 이루어진다.

[0027] 그리고, 강관 모재의 표면에는 아연을 포함하는 도금층, 예를 들어 용융아연도금층 혹은 합금화용융아연도금층이 형성되어 있다.

[0028] 이하, 본 발명에 따른 열처리 경화형 아연도금강관, 보다 구체적으로는 강관 모재에 포함되는 각 성분의 역할에 대하여 설명하기로 한다.

**[0029] 탄소(C)**

[0030] 탄소(C)는 강의 강도 확보를 위해 첨가한다. 또한 탄소는 오스테나이트 상에 농화되는 양에 따라 오스테나이트 상을 안정화시키는 역할을 한다.

[0031] 상기 탄소는 강관 모재 전체 중량의 0.12~0.42중량%로 첨가되는 것이 바람직하다. 탄소의 첨가량이 0.12중량% 미만일 경우 충분한 강도를 확보하기 어렵다. 반대로, 탄소의 함량이 0.42중량%를 초과하면 강도는 증가하나 인성 및 용접성이 크게 저하될 수 있다.

**[0032] 실리콘(Si)**

[0033] 실리콘(Si)은 탈산제로 작용하며, 고용강화에 의하여 강의 강도 향상에 기여한다.

[0034] 상기 실리콘은 강관 모재 전체 중량의 0.03~0.6중량%로 첨가되는 것이 바람직하다. 실리콘의 첨가량이 0.03중량% 미만일 경우, 그 첨가 효과가 불충분하다. 반대로, 실리콘의 첨가량이 0.6중량%를 초과하는 경우, 용접성 및 도금 특성이 저하될 수 있다.

[0035] 망간(Mn)

[0036] 망간(Mn)은 오스테나이트 안정화를 통하여 강도 향상에 기여한다.

[0037] 상기 망간은 강관 모재 전체 중량의 망간(Mn) : 1.2~4.0중량%로 첨가되는 것이 바람직하다. 망간의 첨가량이 1.2중량% 미만일 경우 그 첨가 효과가 불충분하다. 반대로, 망간의 첨가량이 4.0중량%를 초과하는 경우, 용접성이 저하되고 인성이 열화되는 문제점이 있다.

[0038] 인(P), 황(S)

[0039] 인(P)은 강도 향상에 일부 기여하나, 과다 함유될 경우, 편석에 의하여 강 재질을 열화시키며, 용접성을 악화시킬 수 있다. 이에 본 발명에서는 인의 함량을 강관 모재 전체 중량의 0.2중량% 이하로 제한하였다.

[0040] 또한, 황(S)은 가공성 향상에 일부 기여하나, 과다 함유될 경우, MnS 개재물의 과다 생성이 문제시된다. 이에, 본 발명에서는 황의 함량을 강관 모재 전체 중량의 0.1중량% 이하로 제한하였다.

[0041] 크롬(Cr)

[0042] 크롬(Cr)은 페라이트 결정립을 안정화하여 연신율을 향상시키며, 오스테나이트 상 내 탄소 농화량을 증진하여 오스테나이트 상을 안정화시킴으로써 강도 향상에 기여한다.

[0043] 상기 크롬은 강관 모재 전체 중량의 0.01~1.0중량%로 첨가되는 것이 바람직하다. 크롬의 첨가량이 0.01중량% 미만일 경우, 그 첨가 효과가 불충분하다. 반대로, 크롬의 첨가량이 1.0중량%를 초과하면, 열처리 후 충분한 항복 강도를 확보하기 어려우며, 도금성이 저하되는 문제점이 있다.

[0044] 보론(B)

[0045] 보론(B)은 강력한 소입성 원소로서 0.0005 중량% 이상만 첨가되어도 열처리 후 강도 향상에 기여한다.

[0046] 상기 보론은 강관 모재 전체 중량의 0.0005~0.03중량%로 첨가되는 것이 바람직하다. 보론의 첨가량이 0.0005중량% 미만일 경우, 그 첨가 효과가 불충분하다. 반대로, 보론의 첨가량이 0.03중량%를 초과하는 경우, 과도한 소입성 상승으로 인성이 크게 저하되는 문제점이 있다.

[0047] 니켈(Ni), 바나듐(V)

[0048] 니켈(Ni)과 바나듐(V)은 A3 온도를 낮추는데 기여한다. 이와 같이 A3 온도가 낮아지면 열간 프레스 가능 온도, 나아가 스프링백을 유발하지 않는 열간 프레스 가능 온도 역시 낮아질 수 있으며, 이에 따라 열간 프레스 공정 후에도 아연도금층의 유지가 가능하다.

[0049] 상기 니켈과 바나듐은 어느 1종만 첨가되거나 혹은 2종 모두 첨가될 수 있다. 이때, 니켈과 바나듐의 합산 첨가량([Ni]+[V])은 강관 모재 전체 중량의 0.03중량% 이상인 것이 바람직하다. 니켈과 바나듐이 첨가되지 않거나, 합산 첨가량([Ni]+[V])이 0.03중량% 미만일 경우, 이러한 A3 온도가 낮아지는 효과가 충분히 발휘되지 못하였다.

[0050] 한편, 니켈 및 바나듐 각각의 최대 함량은 각각 강관 모재 전체 중량의 2.0중량%인 이하인 것이 바람직하다. 니켈의 함량이 2.0중량%를 초과하거나, 바나듐의 함량이 2.0중량%를 초과하는 경우, 강의 인성을 저해하며, 강 제조 비용을 크게 상승시킬 수 있다.

[0051] 알루미늄(Al)

[0052] 알루미늄(Al)은 수소취성을 방지하는 역할을 하며, 연성 및 도금성 향상에 유효하다. 다만, 알루미늄이 0.1 중량%를 초과하여 첨가될 경우, 과도한 개재물을 형성하여 강의 연성 및 인성을 저해할 수 있다.

- [0053] 따라서, 알루미늄이 첨가될 경우, 그 함량은 강판 모재 전체 중량의 0.1 중량% 이하인 것이 바람직하다.
- [0054] 티타늄(Ti)
- [0055] 티타늄(Ti)은 탄질화물 형성 원소로서, 강도 향상에 기여한다. 다만, 티타늄의 첨가량이 0.2 중량%를 초과하면 인성 저하를 초래할 수 있다.
- [0056] 따라서, 티타늄이 포함될 경우, 그 함량은 강판 모재 전체 중량의 0.2 중량% 이하인 것이 바람직하다.
- [0057] 상기 조성으로 이루어지는 본 발명에 따른 열처리 경화형 아연도금강판은 A3 변태온도가 810℃ 이하, 보다 구체적으로는 750~810℃를 나타낼 수 있다. 이는 탄소, 망간 등의 첨가량을 늘리고, 또한 니켈과 바나듐을 적정량 포함하였기 때문이라 볼 수 있다.
- [0058] 따라서, 상기 강판은 열처리에 의해 인장강도 1100MPa 이상을 나타낼 수 있는 특징을 가지고, 또한 낮은 A3 변태온도를 통하여, 열처리 후에도 아연을 포함하는 도금층이 유지될 수 있다.
- [0059] 강 제품 제조 방법
- [0060] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 강 제품 제조 방법을 개략적으로 나타내는 순서도이다.
- [0061] 도 1을 참조하면, 도시된 강 제품 제조 방법은 블랭크 마련 단계(S110), 블랭크 가열 단계(S120) 및 열간 프레스 성형 / 냉각 단계(S130)를 포함한다.
- [0062] 여기서, 강 제품이라 함은 주로 자동차용 부품이 될 수 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0063] 블랭크 마련 단계(S110)에서는 중량%로, 탄소(C) : 0.12~0.42%, 실리콘(Si) : 0.03~0.6%, 망간(Mn) : 1.2~4.0%, 인(P) : 0.2% 이하, 황(S) : 0.1% 이하, 크롬(Cr) : 0.01~1.0% 및 보론(B) : 0.0005~0.03%를 포함하고, 니켈(Ni) : 2.0% 이하 및 바나듐(V) : 2.0 이하% 중 1종 이상을 더 포함하되  $[Ni]+[V] \geq 0.03$  ([ ]는 각 성분의 중량%)이며, 나머지 철(Fe)과 불가피한 불순물로 이루어지고, 표면에 아연을 포함하는 도금층이 형성되어 있고, A3 변태온도가 810℃ 이하인 강판으로부터 블랭크를 마련한다.
- [0064] 이때, 블랭크 소재가 되는 강판은 알루미늄(Al) : 0.1% 이하 및 티타늄(Ti) : 0.2% 이하 중 1종 이상을 더 포함할 수 있다.
- [0065] 또한, 블랭크 소재가 되는 강판은 열연강판 또는 냉연강판으로서, 표면에 아연을 포함하는 도금층이 형성되어 있다. 이러한 강판은 용융아연도금강판(GI 강판) 또는 합금화용융아연도금강판(GA 강판) 등을 제시할 수 있다. 도금층은 핫 스탬핑 공정에서 표면에 탈탄 및 산화가 발생하는 것을 방지하고, 강 제품의 내식성을 향상시키는 데 기여한다. 본 발명에서 아연을 포함하는 도금층을 적용하는 이유는 Al-Si계 도금층에 비하여 내식성 등이 보다 우수하기 때문이다.
- [0066] 또한, 블랭크 소재가 되는 강판은 인장강도 400~900MPa, 항복강도 항복강도 370~600MPa 및 연신율 20~50%를 가질 수 있다. 본 발명에 따른 열처리 경화형 아연도금강판이 반드시 상기의 기계적 물성을 가질 필요는 없으나, 상기 조건을 가질 경우, 강 제품 제조를 위한 열간 프레스 성형시 스프링백 저감 성형성 확보 측면에서 보다 유리하다. 이러한 기계적 물성은 상기 조성을 갖는 강 슬라브로부터 통상의 열연공정이나 혹은 냉연/소둔 공정을 거쳐 쉽게 구현될 수 있다.
- [0067] 다음으로, 블랭크 가열 단계(S120)에서는 블랭크를 A3 변태점 이상 내지 아연 기화온도 미만으로 가열한다.
- [0068] 블랭크의 가열에 있어, 열간 프레스 성형 공정이 실시되는 금형 외부에서 완전히 열간 프레스 성형 온도까지 블랭크를 가열할 수 있으며, 또한, 어느 정도의 온도까지 외부에서 블랭크를 가열하고, 블랭크를 금형 내부에 투입한 후 금형 내부에서 열간 프레스 성형 온도까지 일부 가열이 이루어질 수 있다.
- [0069] 블랭크의 가열 온도가 A3 변태점 미만일 경우에는 오스테나이트 변태가 충분히 발생하지 않아서, 열간 프레스

성형 / 냉각 후 목표로 하는 1100MPa 이상의 인장강도를 확보하기 어렵다. 반대로, 블랭크의 가열 온도가 아연 기화온도(대략 907℃) 이상일 경우, 아연을 포함하는 도금층에서 아연이 기화되므로, 열간 프레스 성형 / 냉각 후 도금층의 유지가 어렵다.

- [0070] 다음으로, 열간 프레스 성형 / 냉각 단계(S130)에서는 가열된 블랭크를 열간 프레스 성형한 후, 냉각한다.
- [0071] 보다 바람직하게, 열간 프레스 성형은 상기 강판의 A3 변태온도 + 70℃ 이상에서 실시되는 것이 바람직하다. 강판의 A3 변태온도 + 70℃에 해당하는 온도 미만에서 열간 프레스 성형이 이루어질 경우, 스프링백 현상에 의하여 강 제품의 치수 정밀도 확보가 어려워질 수 있다.
- [0072] 냉각은 열간 프레스 성형이 이루어지는 금형 내에서 이루어질 수 있다. 또한, 냉각은 열간 프레스 성형 후 혹은 열간 프레스 성형과 거의 동시에 냉각이 실시될 수 있다.
- [0073] 냉각은 10~300℃/sec의 평균냉각속도로 Ms온도 이하에 해당하는 대략 80~300℃ 정도까지 실시되는 것이 보다 바람직하다. 평균냉각속도가 10℃/sec 미만일 경우, 페라이트, 필라이트 변태 등에 의하여 제조되는 강 제품이 인장강도 1100MPa 이상을 확보하기 어렵다. 반대로, 평균냉각속도가 300℃/sec를 초과하는 경우, 제조되는 강 제품의 인성 및 연성이 크게 저하될 수 있다.
- [0074] 냉각 이후에는 레이저 가공 등을 이용하여, 트리밍, 피어싱 등의 후처리 공정이 수행될 수 있다.

[0075] **실시예**

- [0076] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 통해 본 발명의 구성 및 작용을 더욱 상세히 설명하기로 한다. 다만, 이는 본 발명의 바람직한 예시로 제시된 것이며 어떠한 의미로도 이에 의해 본 발명이 제한되는 것으로 해석될 수는 없다.
- [0077] 여기에 기재되지 않은 내용은 이 기술 분야에서 숙련된 자이면 충분히 기술적으로 유추할 수 있는 것이므로 그 설명을 생략하기로 한다.

[0078] **1. 시편의 제조**

- [0079] 합금 성분에 따른 열처리 경화 특성을 살펴보기 위하여, 표 1에 기재된 조성을 갖는 시편 1~18을 880℃로 가열하여 열간 프레스 성형 후, 50℃/sec의 평균냉각속도로 200℃까지 냉각하였다.

[0080] [표 1] (단위 : 중량%, 보론 : 중량ppm)

No.	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Al	Ti	V	B	A3 (°C)	강도 (MPa)	비 고
1	0.07	0.5	0.4	0.100	0.017	0.6	0.20	0.03	0.03	-	60	960	870	비교예
2	0.07	0.5	0.4	0.100	0.016	0.6	0.20	0.03	0.03	0.03	60	921	860	비교예
3	0.13	0.3	3.2	0.152	0.082	0.8	1.80	0.03	0.18	0.03	200	752	1182	실시예
4	0.15	0.3	3.8	0.052	0.008	0.8	0.82	0.03	0.06	1.21	200	763	1152	실시예
5	0.25	0.2	1.5	0.012	0.001	0.3	-	0.03	0.03	0.03	30	808	1521	실시예
6	0.23	0.2	1.3	0.002	0.001	0.4	-	0.03	0.03	0.20	30	792	1453	실시예
7	0.22	0.2	1.2	0.002	0.001	0.2	-	0.03	0.03	1.00	30	788	1512	실시예
8	0.23	0.1	2.2	0.002	0.001	0.2	0.03	0.03	0.03	-	30	805	1621	실시예
9	0.22	0.05	1.4	0.002	0.001	0.2	0.20	0.03	0.03	-	30	795	1421	실시예
10	0.21	0.1	1.2	0.002	0.001	0.2	1.00	0.03	0.03	-	30	783	1523	실시예
11	0.24	0.2	1.8	0.002	0.001	0.2	0.03	0.03	0.03	0.03	30	807	1563	실시예
12	0.22	0.2	1.4	0.050	0.001	0.2	0.20	0.03	0.03	0.20	30	782	1621	실시예
13	0.22	0.2	1.2	0.002	0.001	0.2	1.00	0.03	0.03	1.00	30	772	1735	실시예
14	0.35	0.2	1.3	0.012	0.002	0.2	-	-	0.03	-	30	824	1912	비교예
15	0.31	0.2	1.3	0.011	0.002	0.1	-	-	0.03	-	30	831	1920	비교예
16	0.31	0.2	1.2	0.002	0.001	0.2	0.03	0.03	0.03	0.03	30	809	1912	실시예
17	0.33	0.2	1.2	0.002	0.001	0.2	0.20	0.03	0.03	0.20	30	780	1921	실시예
18	0.34	0.2	1.2	0.002	0.001	0.2	1.00	0.03	0.03	1.00	30	759	2012	실시예

[0081]

[0082] 표 1을 참조하며, 탄소 및 망간 함량이 상대적으로 낮은 시편 1~2의 경우에는 A3 변태온도가 매우 높게 나타났다. 그 결과, 열처리 후 강도도 나머지 시편 3~18에 비하여 현저히 낮게 나타났다.

[0083] 탄소 및 망간 함량이 상대적으로 높고, 니켈 혹은 바나듐이 합산하여 0.03중량% 이상 포함된 시편 3~13 및 16~18의 경우, A3 변태온도가 810°C 이하로서, 752~809°C로 나타났으며, 아울러 880°C에서 열간 프레스 성형 / 냉각 후 인장강도가 모두 1100MPa 이상을 나타내었다.

[0084] 한편, 탄소 및 망간 함량이 상대적으로 높으나, 니켈 혹은 바나듐이 첨가되지 않은 시편 14~15의 경우, A3 변태온도가 낮아지는 효과는 있었으나, 목표로 하는 810°C에는 미치지 못하였다. 이는, A3 변태온도를 810°C 이하로 낮추기 위해서는 탄소 및 망간 함량을 상대적으로 높임과 더불어 니켈 혹은 바나듐이 적정량 첨가되어야 하는 것을 의미한다.

[0085] 한편, 시편 14~15의 경우에도 880°C에서 열간 프레스 / 냉각 후 인장강도 1100MPa 이상을 나타내었으나, 이 경우 시편 3~13 및 16~18에 비하여 스프링백 현상이 일어날 가능성이 높다고 볼 수 있다.

[0086] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 하여 설명되었으나, 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 기술이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다.

[0087] 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호범위는 아래의 특허청구범위에 의해서 정하여져야 할 것이다.

**부호의 설명**

[0088] S110 : 블랭크 마련 단계

S120 : 블랭크 가열 단계

S130 : 열간 프레스 성형 / 냉각 단계

도면

도면1

