



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년10월09일
(11) 등록번호 10-0862217
(24) 등록일자 2008년10월01일

(51) Int. Cl.
C23C 8/26 (2006.01) C23C 8/32 (2006.01)
C23C 8/34 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2007-0028535
(22) 출원일자 2007년03월23일
심사청구일자 2007년03월23일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020020095853 A*
KR1020050000627 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
동아대학교 산학협력단
부산 사하구 하단2동 840번지 동아대학교 산학협
력단
(72) 발명자
김영희
부산 사하구 다대동 1552 대우아파트 105-1201
(74) 대리인
이재화

전체 청구항 수 : 총 1 항

심사관 : 이한욱

(54) 2단계 가스 질화 또는 가스 질화침탄에 의한 고내식 및고내마모 강재의 제조방법

(57) 요약

본 발명은 강재의 표면에 처리온도를 달리한 2단계 가스 질화 또는 가스 질화침탄 열처리를 실시하여 내식성이 높으면서 내마모성이 우수한 강재의 제조방법에 관한 것이다.

본 발명에 따른 고내식 고내마모 강재의 제조방법은 (a) 강재를 550℃ ~ 700℃ 의 온도구간에서 첫 번째 단계 가스 질화 또는 가스 질화침탄 처리하는 공정 및 (b) 상기 (a)단계를 거친 강재를 450℃ ~ 580℃ 의 온도구간에 서 두 번째 단계 가스 질화 또는 가스 질화침탄 처리하는 공정을 포함한다.

특허청구의 범위

청구항 1

(a) 강재를 암모니아, 이산화탄소 및 질소로 구성되는 3종의 혼합 가스분위기; 또는 암모니아와 질소의 2종의 혼합 가스분위기의 550℃ ~ 700℃ 온도구간에서 1 ~ 3시간동안 첫 번째 단계 가스 질화 또는 가스 질화침탄 처리하는 공정; 및

(b) 상기 (a)공정을 거친 강재를 암모니아, 이산화탄소 및 질소로 구성되는 3종의 혼합 가스분위기; 또는 암모니아와 질소의 2종의 혼합 가스분위기의 450℃ ~ 580℃ 온도구간에서 1 ~ 2시간동안 두 번째 단계 가스 질화 또는 가스 질화침탄 처리하는 공정을 포함하며,

상기 (a) 및 (b)의 가스 질화 또는 가스 질화침탄 처리 공정에 의해 강재의 표면에는 단일의 ε-상이 형성되는 것을 특징으로 하는 고내식, 고내마모 강재의 제조방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <1> 본 발명은 고내식 고내마모 강재의 제조방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 강재에 2단계로 가스 질화 또는 가스 질화침탄 열처리를 실시하여 표면에 ε - 상 (Fe₃(C,N))의 두꺼운 화합물층을 형성함으로써 내식성이 높고, 내마모성이 우수한 강재의 제조방법에 관한 것이다.
- <2> 철 또는 강재의 질화 또는 질화침탄은 알칼리 금속시안화물, 알칼리 금속시안산염 등의 혼합염 용융물을 사용하는 염욕질화법, 진공용기 속에서 실시하는 플라즈마 질화법 및 가스를 사용하는 가스 질화법이 알려져 있다. 이들 공정에서 질화처리는 일반적으로 560 ℃ ~ 590℃의 온도에서 실시한다. 이 같은 질화법 중 가스 질화법은 대한민국 특허 제095910호에 공지되어 있다.
- <3> 강재는 열처리로 중에서 가열되고, 질소 및 탄소가 강재 중에 확산, 침입하여 강재의 표면에 철과 질소 및 탄소의 화합물층이 형성된다. 이들 화합물층은 특히 강재의 내식성 및 내마모성을 높인다. 이때 가스조성, 처리온도 및 처리시간은 화합물층의 결정구조, 두께 및 상에 영향을 준다.
- <4> 질화 또는 질화침탄시 얻을 수 있는 화합물층의 상은 ε - 상 (Fe₃(C,N)) 과 γ' - 상 (Fe₄N)이 있는데, ε - 상이 γ' - 상에 비해 내식성과 내마모성이 우수하다.
- <5> 그런데, 단일의 ε - 상을 얻기 위해서는 화합물층의 질소농도가 8 중량% 이상이어야 하나, 열처리 온도가 570 ℃ 이상에서는 암모니아 가스의 열에 의한 분해도가 증가하여 투입 암모니아 중 질화에 이용되는 암모니아의 비율이 낮아져 질소농도가 4 ~ 6 중량% 로 존재하기 때문에 γ' - 상의 화합물층이 형성되기 쉽다.
- <6> 예를 들면, 질화 또는 질화침탄 열처리를 560℃에서 실시하면 내식성 및 내마모성이 양호한 강재를 얻을 수 있는데, 그 이유는 단일의 ε - 상 화합물층이 형성되기 때문이다. 그런데 이 ε - 상으로 구성되는 단일상의 두꺼운 화합물층을 얻기 위해서는 일반적으로 수 시간 이상의 장시간 질화 또는 질화침탄 열처리를 하여야 한다.

<7> 보다 높은 온도, 예를 들면 600℃에서는 짧은 시간의 열처리만으로도 두꺼운 화합물층을 얻을 수 있으나, 이때의 화합물층은 γ' -상 또는 γ' -상과 ϵ -상의 혼합상으로 구성되어 화합물층의 경도가 낮고, 내식성 및 내마모성은 560℃에서 처리한 경우보다 낮다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

<8> 따라서, 본 발명은 이러한 종래 기술의 문제점을 감안하여 안출된 것으로, 본 발명의 목적은 가능한 한 짧은 열처리시간에서도 우수한 내식성 및 내마모성을 얻을 수 있는 2단계 가스 질화 또는 가스 질화침탄에 의한 고내식 및 고내마모 강재의 제조방법공정을 제공하는 데 있다.

<9> 본 발명의 다른 목적 및 장점들은 하기에 설명될 것이며, 본 발명의 실시예에 의해 알게 될 것이다.

발명의 구성 및 작용

<10> 상기한 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 (a) 강재를 550℃ ~ 700℃의 온도구간에서 1 ~ 10시간동안 첫 번째 단계 가스 질화 또는 가스 질화침탄 처리하는 공정; 및 (b) 상기 (a)단계를 거친 강재를 450℃ ~ 580℃의 온도구간에서 1 ~ 100시간동안 두 번째 단계 가스 질화 또는 가스 질화침탄 처리공정을 포함하는 것을 특징으로 하는 고내식, 고내마모 강재의 제조방법을 제공한다.

<11> 이때, 첫 번째 단계(a 단계)에서의 온도를 한정하는 이유는 이 보다 높은 온도에서는 화합물층의 경도가 떨어지고, 이 보다 온도가 낮으면 화합물층의 성장속도가 느려 단시간에 충분한 두께의 화합물층을 얻기 어렵기 때문이다.

<12> 또한 두 번째 단계(b 단계)에서의 온도를 한정하는 이유는 이 보다 온도가 높으면 암모니아의 분해도가 커서 ϵ -상을 형성할 수 있는 질소의 농도에 이르지 못하여 화합물층이 γ' -상으로 구성되고, 이 보다 온도가 낮으면 암모니아의 농도는 높으나 질소의 확산속도가 낮아 화합물층의 성장이 어렵기 때문이다.

<13> 그리고 질화처리 시간을 한정하는 이유는 통상적으로 질화 또는 질화침탄처리시 요구되는 화합물층의 두께는 5 ~ 30 μ m 정도인데, 질화처리 시간이 이 보다 짧으면 층의 두께가 얇고, 반면에 시간이 길면 화합물층이 너무 두꺼워 박리가 잘 일어나기 때문이다.

<14> 본 발명에서는, 형성되는 화합물층의 종류나 두께, 그리고 열처리 시간 등 경제적 관점 등을 고려하여, 가스 질화 또는 가스 질화침탄 처리의 바람직한 조건은 첫 번째 단계의 공정은 550℃ ~ 700℃에서 1 ~ 3시간에서, 그리고 두 번째 단계의 공정은 450℃ ~ 580℃의 온도에서 1 ~ 2시간에서 각각 실시하는 것이 좋다.

<15> 한편, 상기 가스 질화처리 또는 가스 질화침탄 처리를 실시하는 열처리로는 핏트형로, 울케이스로(sealed quench furnace), 유동상로, 연속로 등을 적용할 수 있지만, 상기 열처리 조건을 만족시킬 수 있으면 다른 로도 사용할 수 있음은 물론이다.

<16> (실시예 1)

<17> S45C 소재에 동일한 두께의 화합물층 (두께 15 μ m)이 형성되도록 3가지 공정의 가스 질화침탄 처리를 실시하였다. 이때 가스 질화침탄 공정은 50% 암모니아-10% 이산화탄소-40% 질소의 혼합 가스분위기의 560℃에서 4시간, 600℃에서 2시간, 그리고 600℃에서 1.5시간/560℃에서 1.5시간의 각 3가지의 공정조건으로 처리하여 화합물층의 조성을 X선-회절 분석한 결과, 각각 ϵ -상의 단일상, ϵ -상과 γ' -상의 혼합상, 및 ϵ -상의 단일상으로 구성되어 있음을 확인하였다.

<18> 또한 이 시료의 내식성을 평가(KS D 9502의 중성 염수분무시험)한 결과 발청시간이 각각 200시간, 90시간, 190시간으로 560℃에서 4시간 처리한 경우와 600℃에서 1.5시간과 560℃에서 1.5시간 처리한 경우의 내식성이 거의 동일하였다.

<19> 따라서 본 발명에 의하면, 종래의 경우와 비교하여 동등한 수준의 내식특성을 얻는데 열처리시간을 25% 정도 단축시키는 것이 가능하였다.

<20> (실시예 2)

<21> S45C 소재에 50% 암모니아 - 50% 질소의 혼합 가스분위기의 570℃에서 3시간동안 가스 질화처리한 결과 두께 15 μ m의 ϵ -상과 γ' -상의 혼합상으로 구성된 화합물층을 얻었고, 580℃에서 2시간과 550℃에서 1시간 동안 가스 질화처리한 경우 두께 20 μ m의 단일 ϵ -상으로 구성된 화합물층이 나타났다. 즉 동일한 처리시간에서 2단계

처리한 경우 더 두껍고, 그리고 단일 ϵ - 상으로 구성된 화합물층을 얻을 수 있었다.

<22> (실시예 3)

<23> S45C 소재를 70% 암모니아-5% 이산화탄소-25% 질소의 혼합 가스분위기의 560℃에서 4시간 동안 처리한 경우 두께 16 μm 의 단일 ϵ - 상으로 구성된 화합물층이 나타났으며, 575℃에서 2시간과 550℃에서 1.5시간 동안 가스질화 처리한 경우 두께 20 μm 의 단일 ϵ - 상으로 구성된 화합물층이 나타났다. 즉, 2단계 처리한 경우 짧은 처리시간에서도 더 두꺼운 단일 ϵ - 상의 화합물층을 얻을 수 있었다.

발명의 효과

<24> 본 발명의 2단계 공정에 의해 비교적 단시간에 충분한 두께의 화합물층이 형성되고 이 화합물층은 450℃ ~ 580℃의 온도에서 장시간동안 처리했을 때와 적어도 동일한 특성을 갖는다. 따라서 강재의 내식성 및 내마모성은 충분히 확보하면서 가스 질화 또는 가스 질화침탄 시간을 단축할 수 있어 경제적이다.

<25> 이상과 같이, 본 발명은 비록 한정된 실시예에 의해 설명되었으나, 본 발명은 이것에 의해 한정되지 않으며 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 본 발명의 기술사상과 아래에 기재될 특허청구범위의 균등 범위 내에서 다양한 수정 및 변형이 가능함은 물론이다.