



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0032983
(43) 공개일자 2012년04월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C22C 38/00 (2006.01) C21D 8/02 (2006.01)
C21D 9/46 (2006.01) C22C 38/04 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2010-0094563
(22) 출원일자 2010년09월29일
심사청구일자 2010년09월29일

(71) 출원인
현대제철 주식회사
인천광역시 동구 중봉대로 63 (송현동)
(72) 발명자
구남훈
경기도 수원시 영통구 영통로 232, 벽적골 한신아파트 811동 402호 (영통동)
강춘구
충청남도 당진군 송악읍 신복운로3길 8, 108동 104호 (동광아파트)
박진성
충청남도 아산시 아산로117번길 17, 대우푸르지오아파트 104동 1004호 (실옥동)
(74) 대리인
특허법인 대아

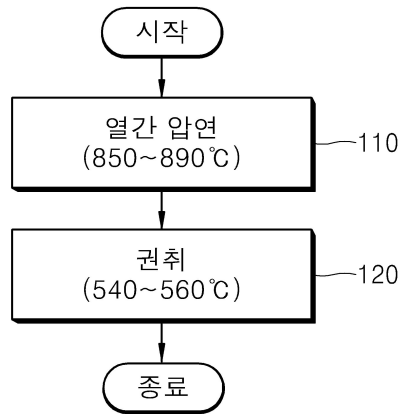
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 상자 소둔 방식을 적용한 440MPa급 고장력 강판 및 그 제조 방법

(57) 요약

본 발명의 일 실시예에 따른 상자 소둔 방식을 적용한 440MPa급 고장력 강판은 중량%로, 탄소(C): 0.06 ~ 0.1%, 망간(Mn): 1.2 ~ 1.6%, 규소(Si): 0.01% 이하, 인(P): 0.015% 이하, 황(S): 0.006% 이하를 포함하고, 나머지 철(Fe) 및 기타 불가피한 불순물로 이루어진다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

중량%로, 탄소(C): 0.06 ~ 0.1%, 망간(Mn): 1.2 ~ 1.6%, 규소(Si): 0.01% 이하, 인(P): 0.015% 이하, 황(S): 0.006% 이하를 포함하고, 나머지 철(Fe) 및 기타 불가피한 불순물로 이루어지는 것을 특징으로 하는 상자 소둔 방식을 적용한 440MPa급 고장력 강판.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 고장력 강판은

200 ~ 400ppm의 니오븀(Nb)을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 상자 소둔 방식을 적용한 440MPa급 고장력 강판.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 고장력 강판은

상기 중량%로, 0.04% 이하의 가용성 알루미늄(Sol-Al)을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 상자 소둔 방식을 적용한 440MPa급 고장력 강판.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 고장력 강판은

인장강도 440MPa 이상이고, 연신율 33% 이상의 기계적 성질을 가지는 것을 특징으로 하는 상자 소둔 방식을 적용한 440MPa급 고장력 강판.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 고장력 강판은

7 ~ 10 μ m의 결정립 크기를 가지는 것을 특징으로 하는 상자 소둔 방식을 적용한 440MPa급 고장력 강판.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 고장력 강판은

720 ~ 760도의 소둔 온도와, 5 ~ 10시간의 상자 소둔 조건을 적용하여 제조되는 것을 특징으로 하는 상자 소둔 방식을 적용한 440MPa급 고장력 강판.

청구항 7

중량%로, 탄소(C): 0.06 ~ 0.1%, 망간(Mn): 1.2 ~ 1.6%, 규소(Si): 0.01% 이하, 인(P): 0.015% 이하, 황(S): 0.006% 이하를 포함하고 나머지 철(Fe) 및 기타 불가피한 불순물로 이루어지는 슬라브를, 열간압연하는 열간압연 단계; 및

상기 열간압연된 슬라브를 권취하는 권취 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 상자 소둔 방식을 적용한 440MPa급 고장력 강판의 제조 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 열간압연 단계는

850 ~ 890℃의 열연 마무리 온도 조건에서 수행되는 것을 특징으로 하는 상자 소둔 방식을 적용한 440MPa급 고장력 강판의 제조 방법.

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 권취 단계는

540 ~ 560℃의 권취 온도 조건에서 수행되는 것을 특징으로 하는 상자 소둔 방식을 적용한 440MPa급 고장력 강판의 제조 방법.

청구항 10

제7항에 있어서,

상기 고장력 강판은

720 ~ 760도의 소둔 온도와, 5 ~ 10시간의 상자 소둔 조건을 적용하여 제조되는 것을 특징으로 하는 상자 소둔 방식을 적용한 440MPa급 고장력 강판의 제조 방법.

청구항 11

제7항에 있어서,

상기 고장력 강판은

200 ~ 400ppm의 니오븀(Nb)을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 상자 소둔 방식을 적용한 440MPa급 고장력 강판의 제조 방법.

청구항 12

제7항에 있어서,

상기 고장력 강판은

상기 중량%로, 0.04% 이하의 가용성 알루미늄(Sol-Al)을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 상자 소둔 방식을 적용한 440MPa급 고장력 강판의 제조 방법.

청구항 13

제7항에 있어서,

상기 고장력 강판은

인장강도 440MPa 이상이고, 연신율 33% 이상의 기계적 성질을 가지는 것을 특징으로 하는 상자 소둔 방식을 적용한 440MPa급 고장력 강판의 제조 방법.

청구항 14

제7항에 있어서,

상기 고장력 강판은

7 ~ 10 μ m의 결정립 크기를 가지는 것을 특징으로 하는 상자 소둔 방식을 적용한 440MPa급 고장력 강판의 제조 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명의 실시예들은 강판에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 상자 소둔 방식을 적용한 440MPa급 고장력 강판 및 그 제조 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 지구 온난화 문제가 급부상하면서 차량의 대기가스 배출규제도 강화되고 있다. 차량의 대기가스를 감소하려는 노력으로 대두되는 차량 경량화는 여러 가지 방안들이 실현되고 있는데, 그 중에서 차량에 사용되는 강판의 무게를 감량하면서 동시에 자동차 강판의 강도를 상승시키는 시도가 함께 이뤄지고 있다.

[0003] 자동차 강판의 강도 향상을 위하여 각종 고장력 강판의 개발이 활성화 되고 있으며, 최근에는 차량 한대에 소요 되는 고장력 강판의 비율이 50%를 상회하는 추세에 이르고 있다.

[0004] 그리고, 차량의 안정성을 요구하는 특성을 만족하기 위하여, 고장력 자동차강판의 수요는 더욱 더 급격하게 증가되고 있다. 이러한 자동차 강판은 고객의 다양한 요구에 맞는 최적의 자동차 생산에 필요한 우수한 기계적 특성을 요구하고 있다.

[0005] 냉연강판의 열처리에는 주로 연속소둔열처리(CAL, Continuous Annealing Line)와 상자소둔로 열처리(BAF, Batch Annealing Furnace)로 구분된다. 근래에 자동차용 냉연강판의 열처리 방식은 대부분 연속소둔열처리로 많이 사용되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명의 일 실시예는 440 MPa 급의 강판을 생산함에 있어, 720 ~ 760도의 소둔 온도와, 5 ~ 10 시간의 상자 소둔 조건의 상자 소둔로(BAF) 생산 공정을 적용하여, 우수한 기계적 성질과 양산성을 확보할 수 있는, 상자 소둔 방식을 적용한 440MPa급 고장력 강판 및 그 제조 방법을 제공한다.

[0007] 본 발명의 일 실시예는 상자 소둔형 소둔 방식을 적용하기 위해, 고용 강화형 성분계에 니오븀(Nb)의 첨가를 통해 니오븀 카바이드(NbC) 석출물을 형성시킴으로써, 장시간의 상자 소둔 시에 발생하는 결정립의 성장을 억제하며, 우수한 인장강도 및 연신율을 확보할 수 있는, 상자 소둔 방식을 적용한 440MPa급 고장력 강판 및 그 제조

방법을 제공한다.

[0008] 본 발명의 일 실시예는 상자 소둔 방식의 적용으로 생산 공정의 편성 효율을 증대시키면서 고강도 강의 생산을 실시할 수 있는, 상자 소둔 방식을 적용한 440MPa급 고장력 강관 및 그 제조 방법을 제공한다.

[0009] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 이상에서 언급한 과제(들)로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제(들)은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0010] 본 발명의 일 실시예에 따른 상자 소둔 방식을 적용한 440MPa급 고장력 강관은 중량%로, 탄소(C): 0.06 ~ 0.1%, 망간(Mn): 1.2 ~ 1.6%, 규소(Si): 0.01% 이하, 인(P): 0.015% 이하, 황(S): 0.006% 이하를 포함하고, 나머지 철(Fe) 및 기타 불가피한 불순물로 이루어진다.

[0011] 상기 고장력 강관은 200 ~ 400ppm의 니오븀(Nb)을 더 포함할 수 있다.

[0012] 상기 고장력 강관은 상기 중량%로, 0.04% 이하의 가용성 알루미늄(Sol-Al)을 더 포함할 수 있다.

[0013] 상기 고장력 강관은 인장강도 440MPa 이상이고, 연신율 33% 이상의 기계적 성질을 가질 수 있다.

[0014] 상기 고장력 강관은 7 ~ 10 μ m의 결정립 크기를 가질 수 있다.

[0015] 상기 고장력 강관은 720 ~ 760도의 소둔 온도와, 5 ~ 10시간의 상자 소둔 조건을 적용하여 제조될 수 있다.

[0016] 본 발명의 일 실시예에 따른 상자 소둔 방식을 적용한 440MPa급 고장력 강관의 제조 방법은 중량%로, 탄소(C): 0.06 ~ 0.1%, 망간(Mn): 1.2 ~ 1.6%, 규소(Si): 0.01% 이하, 인(P): 0.015% 이하, 황(S): 0.006% 이하를 포함하고 나머지 철(Fe) 및 기타 불가피한 불순물로 이루어지는 슬라브를, 열간압연하는 열간압연 단계; 및 상기 열간압연된 슬라브를 권취하는 권취 단계를 포함한다.

[0017] 상기 열간압연 단계는 850 ~ 890 $^{\circ}$ C의 열연 마무리 온도 조건에서 수행될 수 있다.

[0018] 상기 권취 단계는 540 ~ 560 $^{\circ}$ C의 권취 온도 조건에서 수행될 수 있다.

[0019] 상기 고장력 강관은 720 ~ 760도의 소둔 온도와, 5 ~ 10시간의 상자 소둔 조건을 적용하여 제조될 수 있다.

[0020] 상기 고장력 강관은 200 ~ 400ppm의 니오븀(Nb)을 더 포함할 수 있다.

[0021] 상기 고장력 강관은 상기 중량%로, 0.04% 이하의 가용성 알루미늄(Sol-Al)을 더 포함할 수 있다.

[0022] 상기 고장력 강관은 인장강도 440MPa 이상이고, 연신율 33% 이상의 기계적 성질을 가질 수 있다.

[0023] 상기 고장력 강관은 7 ~ 10 μ m의 결정립 크기를 가질 수 있다.

[0024] 기타 실시예들의 구체적인 사항들은 상세한 설명 및 첨부 도면들에 포함되어 있다.

[0025] 본 발명의 이점 및/또는 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 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. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성요소를 지칭한다.

발명의 효과

[0026] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 440 MPa 급의 강관을 생산함에 있어, 720 ~ 760도의 소둔 온도와, 5 ~ 10 시간의 상자 소둔 조건의 상자 소둔로(BAF) 생산 공정을 적용하여, 우수한 기계적 성질과 양산성을 확보할 수 있다.

[0027] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상자 소둔형 소둔 방식을 적용하기 위해, 고용 강화형 성분계에 니오븀(Nb)의 첨가를 통해 니오븀 카바이드(NbC) 석출물을 형성시킴으로써, 장시간의 상자 소둔 시에 발생하는 결정립의 성장을 억제하며, 우수한 인장강도 및 연신율을 확보할 수 있다.

[0028] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상자 소둔 방식의 적용으로 생산 공정의 편성 효율을 증대시키면서 고강도 강의 생산을 실시할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0029] 도 1은 본 발명에 따른 상자 소둔 방식을 적용한 440MPa급 고장력 강관의 제조 방법을 설명하기 위해 도시한 공정 흐름도이다.

도 2 내지 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따라 제조된 고장력 강관의 각 시편의 결정립 크기를 보여주기 위한 사진이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0030] 이하에서는 본 발명을 상세히 설명한다.

[0031] 440 MPa 급 자동차용 고장력 강관은 자동차 구조용 및 충격 흡수재 용도의 내판재로 사용되는 강관으로서, 높은 강도와 충격 특성이 기본적으로 요구된다. 이와 더불어, 자동차 형상이 미려해짐에 따라, 각 요소 부품의 형상도 복잡해지면서, 가공 시 필요한 연성의 특성 확보가 중요해 지고 있다.

[0032] 통상적으로 440 MPa 급의 내판용 강관은 탄소(C), 망간(Mn), 인(P), 규소(Si) 등과 같은 고용 강화형 원소를 다량 첨가하여 제조하며, 열연 및 냉연 공정에서 가공 조직을 풀어주기 위한 통상적인 열처리 사이클이 적용된다.

[0033] 이러한 열처리 사이클은 냉연 공정의 생산성을 고려하여, 연속 소둔식 소둔 라인(CAL, Continuous Annealing Line)의 소둔 방식이 적용된다. 그러나, 현재 상당수의 냉연 업체들은 연질 냉연 급의 CQ1~CQ3의 냉연 판을 생산하는 데에 상자 소둔(Batch Annealing) 방식을 적용하고 있다.

[0034] 이러한 상자 소둔 방식은 연속 소둔 방식에 비해, 통상적으로 10 ~ 20 시간 정도의 열처리 시간을 요하므로, 생산성 저하의 문제가 있으나, 소둔 후, 안정적이며, 배치(batch) 내의 코일별 편차가 작다는 장점이 있다.

[0035] 또한, 기존의 보유 설비에서, 440MPa 급의 고강도 강에 상자 소둔로(BAF: Batch Annealing Furnace) 사이클을 적용하며, 이에 따라 연속 소둔 라인의 부하를 저감하고, 공정 운영 차원에서, 추가적으로 많은 장점이 기대된다.

[0036] 그러나, 연질 냉연 강관이 아닌, 440MPa 급의 고강도 성분 범위에서는 BAF 공정을 통하여, 원하는 인장강도와 연신을 얻어내는 것이 쉽지 않다. 기존의 연속 소둔 방식에서는 소둔 시간이 수분 이내로 매우 짧아, 결정립의 성장을 효과적으로 억제하여, 적은 합금 원소도로 강도 확보가 용이하다. 하지만, BAF 소둔 적용 시에는 장시간 소둔으로 인해, 합금 원소함량이 작을 경우 결정립 조대화 현상을 피할 수 없다.

[0037] 따라서, 자동차용으로 그 수요가 많은 440Mpa 급의 고장력 강관의 생산에 있어서, BAF 소둔 공정을 적용하기 위해서는 고용 강화 원소의 함량뿐 아니라, 니오븀(Nb), 바나듐(V), 티타늄(Ti)과 같은 미량 합금 원소(Micro alloying)를 첨가하여, 그 석출물 형성으로 BAF 소둔 과정에서의 결정립 성장을 효과적으로 억제해야 한다.

[0038] 이에, 본 발명에서는 440 MPa 급의 강관을 생산함에 있어, BAF 생산 공정을 적용하여, 우수한 기계적 성질과 양산성을 확보하기 위한 방안으로, 720 ~ 760도의 소둔 온도와, 5 ~ 10 시간의 상자 소둔 조건을 적용하여, 고강도 냉연 강관을 생산하는 성분계와 제조 방법을 제공한다.

[0039] 이를 위해, 본 발명의 상자 소둔 방식을 적용한 440MPa급 고장력 강관은 중량%로, 탄소(C): 0.06 ~ 0.1%, 망간(Mn): 1.2 ~ 1.6%, 규소(Si): 0.01% 이하, 인(P): 0.015% 이하, 황(S): 0.006% 이하를 포함하고, 나머지 철(Fe) 및 기타 불가피한 불순물로 이루어진다.

[0040] 또한, 본 발명의 상자 소둔 방식을 적용한 440MPa급 고장력 강관의 제조 방법은 중량%로, 탄소(C): 0.06 ~ 0.1%, 망간(Mn): 1.2 ~ 1.6%, 규소(Si): 0.01% 이하, 인(P): 0.015% 이하, 황(S): 0.006% 이하를 포함하고 나

머지 철(Fe) 및 기타 불가피한 불순물로 이루어지는 슬라브를, 열간 압연하는 열간 압연 단계; 및 상기 열간 압연된 슬라브를 권취하는 권취 단계를 포함한다.

- [0041] 이와 같은 본 발명에 따르면, 440MPa 급의 고장력 강관의 개발에 있어서, 기존의 연속 소둔 라인이 아닌, 상자 소둔형 소둔 방식을 적용하기 위해, 고용 강화형 성분계에 니오븀(Nb)의 첨가를 통해 니오븀 카바이드(NbC) 석출물을 형성시킬 수 있다.
- [0042] 이에 따라, 본 발명에서는 장시간의 상자 소둔 시에 발생하는 결정립의 성장을 억제하며, 기존의 연속 소둔 소재와 동일한 인장강도 및 연신율을 확보할 수 있다. 이를 통해, 본 발명에서는 상자 소둔 적용으로 생산 공정의 편성 효율을 증대 시키면서, 고강도 강의 생산을 실시할 수 있다.
- [0043] 이하, 본 발명의 상자 소둔 방식을 적용한 440MPa급 고장력 강관의 조성범위에 대하여 구체적으로 설명한다.
- [0044] 탄소(C)의 함량은 0.06 ~ 0.1 중량%가 바람직하다.
- [0045] 상기 탄소는 강중의 고용 원소로서, 강도의 증가에 필수적인 원소이지만, 그 함량이 0.1 중량% 이상으로 초과될 때에는 성형성 저하 및 용접성 불량 등의 문제가 발생 한다. 따라서, 상기 탄소의 함량은 최대 0.1 중량%로 제한 되는 것이 바람직하다.
- [0046] 상기 탄소는 함량이 0.06 중량% 미만의 경우에는 원하는 인장강도를 확보하기 어려워진다. 따라서, 상기 탄소의 함량은 강도 확보에 필요한 최소량인 0.06 중량% 이상인 것이 바람직하다. 즉, 상기 탄소의 함량은 0.06 ~ 0.1 중량%로 제한되는 것이 바람직하다.
- [0047] 망간(Mn)의 함량은 1.2 ~ 1.6 중량%가 바람직하다.
- [0048] 상기 망간은 강중의 고용 원소로, 상기 탄소와 함께, 판재의 기계적 성질을 향상시키는데 사용되며, 주로 인장 강도의 증가와 연관이 깊다.
- [0049] 상기 망간의 함량이 1.2 중량% 미만일 때는 냉연 이후의 상자 소둔 공정에서 원하는 강도, 즉 440 MPa 이상을 얻기가 어렵다. 따라서, 상기 망간의 함량은 최소 1.2 중량% 이상인 것이 바람직하다.
- [0050] 상기 망간의 함량이 1.6 중량%를 초과하여 과잉 첨가되면 강의 가공성에 영향을 준다. 따라서, 상기 망간의 함량은 1.6 중량% 이하로 제한되는 것이 바람직하다. 즉, 상기 망간의 함량 범위는 1.2 ~ 1.6 중량%로 제한되는 것이 바람직하다.
- [0051] 규소(Si)의 함량은 0.01 중량% 이하인 것이 바람직하다.
- [0052] 상기 규소는 강중의 불순물 원소로 관리하며, 상자 소둔 공정에서 산화막을 형성하여, 불필요한 표면 결함을 유도한다. 따라서, 상기 규소는 그 함량을 최대 0.01 중량% 이하로 엄격하게 관리하는 것이 바람직하다.
- [0053] 인(P)의 함량은 0.015 중량% 이하인 것이 바람직하다.

- [0054] 상기 인은 강중의 강도를 향상시킬 수 있는 고용 원소로서, 그 함량이 증대됨에 따라 강의 강도는 증가한다. 그러나, 상기 인의 함량이 많아지면, 강중의 편석이 증대하여, 중심 편석 및 미세 편석을 발생시켜, 재질에 좋지 않은 영향을 주며, 성형 후 일정 시간이 지난 후에 파괴가 지연되는 지연 파괴의 원인이 되기도 한다. 따라서, 상기 인의 함량은 최대 0.015 중량%까지만 허용되는 것이 바람직하다.
- [0055] 황(S)의 함량은 0.006 중량% 이하인 것이 바람직하다.
- [0056] 상기 황은 상기 망간과 결합하여, 황화망간(MnS)과 같은 비금속 개재물을 형성하여, 강의 기계적 성질을 크게 저하시킨다. 따라서, 상기 황은 그 함량을 최대한 억제하는 것이 좋으나, 상업 생산 규모의 제강 설비 능력을 감안하여, 그 함량을 0.006 중량% 이하로 제한하는 것이 바람직하다.
- [0057] 한편, 본 발명에서는 상자 소둔 시의 결정립 성장 억제를 위해 기존 성분계에 포함되어 있지 않은 니오븀(Nb)을 200ppm ~ 400ppm까지 첨가하여, 니오븀 카바이드(NbC)의 석출물 생성으로 결정립 성장을 억제하고, 인장강도를 확보할 수 있도록 한다.
- [0058] 또한, 본 발명에서는 가용성 알루미늄(Sol-Al)을 0.04 중량% 이하로 첨가하여, 결정립 미세화를 통한 강도 및 충격치 상승에 기여하도록 한다.
- [0059] 이하에서는 도 1을 참조하여 본 발명의 상자 소둔 방식을 적용한 440MPa급 고장력 강관의 제조 방법에 대하여 구체적으로 설명한다.
- [0060] 먼저, 슬라브를 연속주조 후 재가열한다. 여기서, 연속주조(CC) 및 재가열(RT)은 상기 고장력 강관을 제조할 때 일반적으로 사용되는 제조 공법으로 수행되므로, 이에 대한 자세한 설명은 생략하기로 한다.
- [0061] 다음으로, 단계(110)에서는 열간압연을 수행한다. 이때, 상기 열간압연 공정은 850 ~ 890℃의 열연 마무리 온도(FDT) 조건에서 수행되는 것이 바람직하다.
- [0062] 상기 열간압연 공정에서 열연 마무리 온도가 너무 높으면(900℃ 초과), 조대화된 결정립으로 인해 펠라이트 핵 생성이 늦어지고, 권취 온도와의 간격이 커 온도 제어성이 나빠진다.
- [0063] 또한, 상기 열간압연 공정에서 열연 마무리 온도가 너무 낮으면(850℃ 미만), 압연 부하의 문제가 있으며, 열연 마무리 온도가 너무 높으면(890℃ 초과), 결정립 조대화 및 상변태 지연으로 최종 판의 형상과 재질의 불량을 야기할 수 있다. 따라서, 상기 열간압연 공정 시 열연 마무리 온도는 850 ~ 890℃로 설정하는 것이 바람직하다.
- [0064] 다음으로, 단계(120)에서는 강제 냉각방식으로 냉각한 후 권취하여 440MPa급 고장력 강관을 제조한다. 이때, 상기 권취 공정은 540 ~ 560℃의 권취 온도(CT) 조건으로 수행되는 것이 바람직하다.
- [0065] 상기 권취 공정에서, 상자 소둔 방식의 적용 시에는 열연 권취 온도를 낮게 관리하여 결정립을 가능한 미세화하는 것이 필요하다. 따라서, 권취 온도는 양산 설비의 능력을 고려하여, 하한치를 540도로 설정하지만, 상한은 560도를 넘지 않도록 하는 것이 바람직하다.
- [0066] 다음으로, 상기 권취하여 제조된 440MPa급 고장력 강관을 산세한 후 냉간압연한다. 상기 냉간압연은 그 압하율이 높을수록 가공성 측면에선 유리하나 현장 적용 한계로 인하여 통상의 조건하에서도 목표로 하는 성형성이 확보되므로 그 범위를 한정지을 필요는 없다.

[0067] 이하에서는 실시예를 통해 본 발명을 보다 상세히 설명한다.

[0068] [실시예]

[0069] 아래의 표 1은 시편 각각의 성분계별 조성을 나타낸 것이고, 표 2는 시편 각각의 상자 소둔 조건 및 기계적 성질의 값을 나타낸 것이다.

[0070] [표 1]

| 시편 | C | Si | Mn | Nb | P |
|----|------|------|-----|------|-------|
| F1 | 0.06 | 0.01 | 1.6 | 0.02 | 0.025 |
| F2 | 0.06 | 0.01 | 1.6 | 0.04 | 0.025 |
| F3 | 0.1 | 0.01 | 1.2 | 0.02 | 0.025 |
| F4 | 0.1 | 0.01 | 1.2 | 0.04 | 0.025 |

[0071]

[0072] [표 2]

| 시편 | 소둔 온도 [°C] | 소둔 시간 [hr] | YP [MPa] | TS [MPa] | EL [%] |
|----|------------|------------|----------|----------|--------|
| F1 | 710 | 5 | 325 | 475 | 33.1 |
| F2 | 710 | 10 | 383.1 | 493.2 | 33.7 |
| F3 | 710 | 10 | 327 | 445 | 34 |
| F4 | 710 | 5 | 382.2 | 463.5 | 34.3 |

[0073]

[0074] 상기 표 1에서 보이는 바와 같은 성분계별 조성을 가지는 고장력 강판의 시편 F1, F2, F3, F4에 대해, 850 ~ 890°C의 열연 마무리 온도 조건에서 열간 압연을 실시하고, 540 ~ 560°C의 권취 온도 조건에서 권취를 실시하였다.

[0075] 이때, 표 2에서 보이는 바와 같이, 각각의 시편을 5시간, 10시간, 10시간, 5시간 동안 710도의 소둔 온도 조건에서 상자 소둔을 실시한 결과, 인장강도 440 MPa 이상, 연신율 33% 이상의 우수한 기계적 성질을 확보할 수 있었다.

[0076] 또한, 각 시편의 미세 조직을 관찰한 결과, 도 2 내지 도 4에 도시된 바와 같이 결정립의 크기가 7 ~ 10 μ m에서, 소둔 과정에서 결정립의 성장이 효과적으로 억제되었음을 확인할 수 있었다. 참고로, 도 2 내지 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따라 제조된 고장력 강판의 각 시편의 결정립 크기를 보여주기 위한 사진이다.

[0077] 지금까지 본 발명에 따른 구체적인 실시예에 관하여 설명하였으나, 본 발명의 범위에서 벗어나지 않는 한도 내에서는 여러 가지 변형이 가능함은 물론이다. 그러므로, 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 안 되며, 후술하는 특허 청구의 범위뿐 아니라 이 특허 청구의 범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

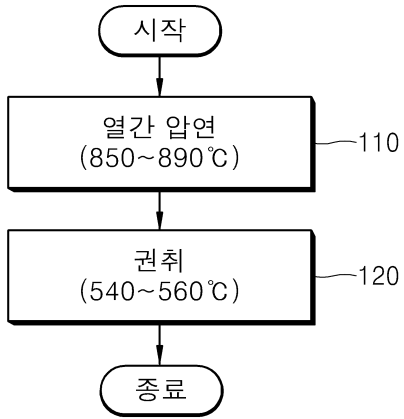
[0078] 이상과 같이 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 이는 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 따라서, 본 발명 사상은 아래에 기재된 특허청구범위에 의해서만 파악되어야 하고, 이의 균등 또는 등가적 변형 모두는 본 발명 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

부호의 설명

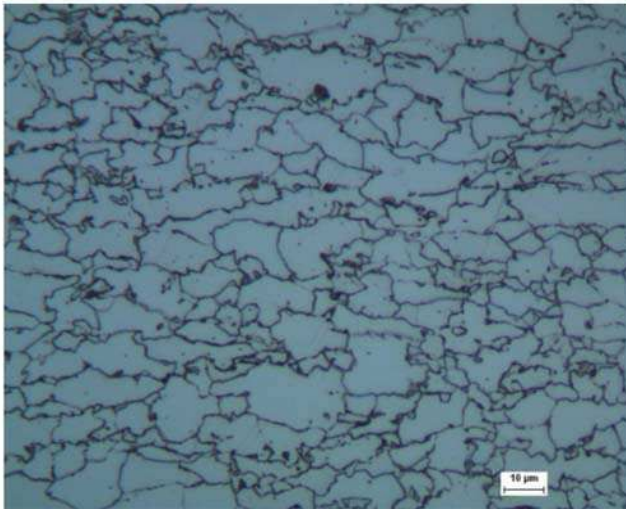
- [0079] 110 : 열간 압연(850 ~ 890℃)
- 120 : 권취(540 ~ 560℃)

도면

도면1

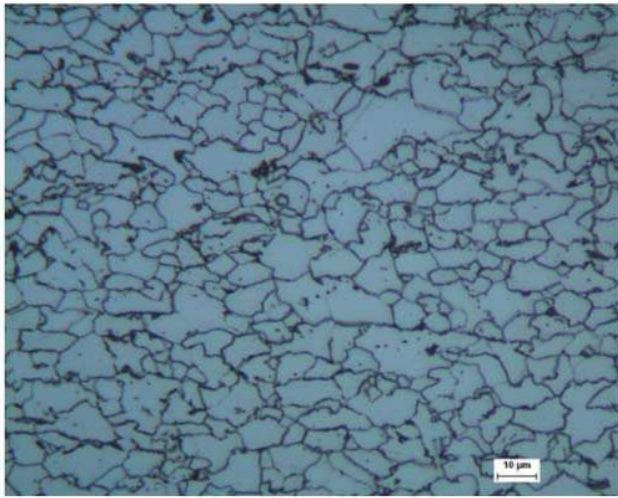


도면2



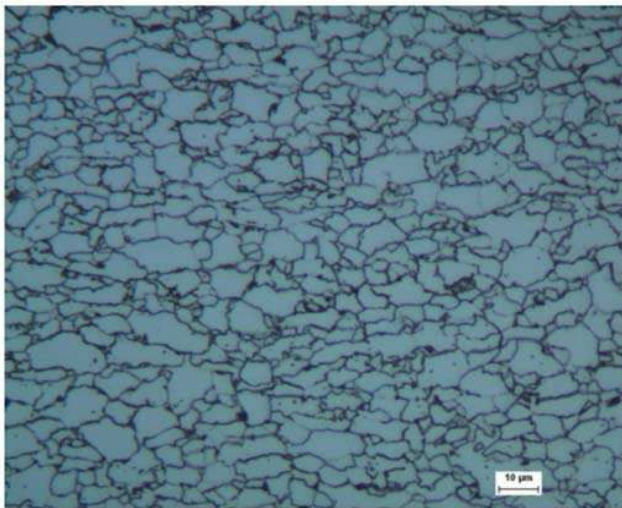
14.5 μm

도면3



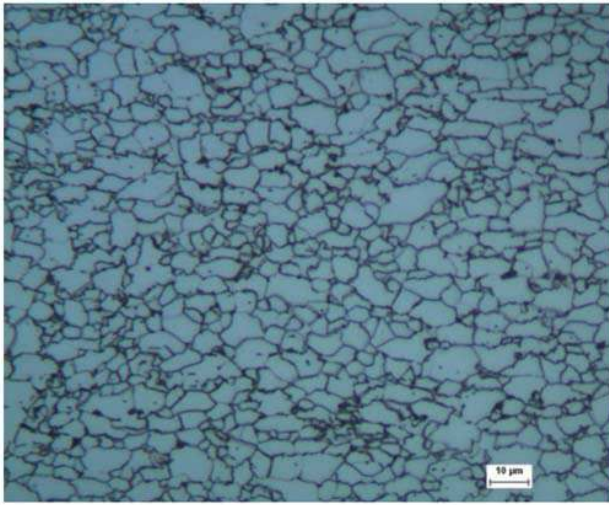
9.5 μm

도면4



11.85 μm

도면5



10.3 μm