



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년01월23일
 (11) 등록번호 10-1353551
 (24) 등록일자 2014년01월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 C21D 8/02 (2006.01) C22C 38/00 (2006.01)
 C21D 9/46 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2011-0140493
 (22) 출원일자 2011년12월22일
 심사청구일자 2011년12월22일
 (65) 공개번호 10-2013-0072881
 (43) 공개일자 2013년07월02일
 (56) 선행기술조사문헌
 WO2011093319 A1*
 JP2000045031 A
 KR1020070068289 A
 JP2008156712 A
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
주식회사 포스코
 경상북도 포항시 남구 동해안로 6261 (괴동동)
 (72) 발명자
유희상
 서울특별시 서초구 반포대로28길 18-9 (서초동)
이성미
 인천광역시 연수구 비류대로186번길 20, 101동
 1703호 (옥련동, 풍림아파트)
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
유미특허법인

전체 청구항 수 : 총 6 항

심사관 : 현영석

(54) 발명의 명칭 **성형성이 우수한 고탄소 강판 및 그 제조방법**

(57) 요약

고탄소 합금강의 열연 조직을 제어하여 냉간압연과 구상화 소둔 이후에 구상화 입자를 미세하고 균일하게 분포하게 하여 그 결과로 성형성이 우수하고, 최종 열처리성이 우수한 고탄소 강판을 제공한다.

이러한 본 발명은 그 일 실시예에서 i) 중량%로 C: 0.39~0.43%, Si: 0.10~0.35%, Mn: 0.75~0.95%, P: 0.02% 이하(0 %를 포함하지 않는다), S: 0.005% 이하(0 %를 포함하지 않는다), Cr: 0.90~1.1%, Mo: 0.15~0.25%, V: 0.01%이하(0 %를 포함하지 않는다), Ti: 0.02% 이하(0 %를 포함하지 않는다), N: 0.007%(0 %를 포함하지 않는다)를 포함하고, 잔부 Fe 및 기타 불가피한 불순물로 이루어진 고탄소 슬라브 형태를 제조하는 단계; ii) 상기 슬라브를 온도는 Ar3 변태점 이상으로 재가열하는 단계; iii) 상기 슬라브를 조압연을 한 다음 Ar3 변태점 이상의 오스테나이트 영역에서 마무리 압연을 하여 박판을 제조하는 단계; iv) 상기 박판을 수냉각대에서 초기 냉각속도는 20~25℃/sec 이고, 2단계 냉각속도는 50~55℃/sec 의 냉각속도로 냉각하는 단계; v) 상기 박판을 570 ± 10℃의 온도구간에서 냉각을 종료한 다음 상기 냉각종료 온도 범위에서 상기 박판을 권취하는 단계; 를 포함하는 성형성이 우수한 고탄소 강판의 제조방법을 제공한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

김민철

경북 포항시 남구 효자동 SK뷰3차 304동 2802호

김형길

경상북도 포항시 북구 이동로 48-1 (득량동) 109
동 1102호

특허청구의 범위

청구항 1

중량%로 C: 0.39~0.43%, Si: 0.10~0.35%, Mn: 0.75~0.95%, P: 0.02% 이하(0 %를 포함하지 않는다), S: 0.005% 이하(0 %를 포함하지 않는다), Cr: 0.90~1.1%, Mo: 0.15~0.25%, V: 0.01%이하(0 %를 포함하지 않는다), Ti: 0.02% 이하(0 %를 포함하지 않는다), N: 0.007%(0 %를 포함하지 않는다)를 포함하고, 잔부 Fe 및 기타 불가피한 불순물로 이루어진 고탄소 슬라브 형태를 제조하는 단계;

상기 슬라브를 온도는 Ar3 변태점 이상으로 재가열하는 단계;

상기 슬라브를 조압연을 한 다음 Ar3 변태점 이상의 오스테나이트 영역에서 마무리 압연을 하여 박판을 제조하는 단계;

상기 박판을 수냉각대에서 초기 냉각속도를 20~25℃/sec 으로 냉각한 다음, 2단계 냉각속도를 50~55℃/sec 의 냉각속도로 냉각하는 단계;

상기 박판을 570 ± 20℃의 온도구간에서 냉각을 종료한 다음 상기 냉각종료 온도 범위에서 상기 박판을 권취하는 단계;

를 포함하는 성형성이 우수한 고탄소 강판의 제조방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 권취된 박판을 압하율 37~38% 로 냉간압연하는 단계를 포함하는 성형성이 우수한 고탄소 강판의 제조방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 냉연강판을 600℃-Ac1 온도범위에서 8시간 이하 동안 구상화소둔하는 단계를 더욱 포함하는 성형성이 우수한 고탄소 강판의 제조방법.

청구항 4

중량%로 C: 0.39~0.43%, Si: 0.10~0.35%, Mn: 0.75~0.95%, P: 0.02% 이하(0 %를 포함하지 않는다), S: 0.005% 이하(0 %를 포함하지 않는다), Cr: 0.90~1.1%, Mo: 0.15~0.25%, V: 0.01%이하(0 %를 포함하지 않는다), Ti: 0.02% 이하(0 %를 포함하지 않는다), N: 0.007%(0 %를 포함하지 않는다)를 포함하고, 잔부 Fe 및 기타 불가피한 불순물로 이루어지고, 펄라이트 상과 초석 페라이트 상의 분율이 15% 이하이고 나머지는 베이나이트 상으로 이루어진 성형성이 우수한 고탄소 강판.

청구항 5

삭제

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 강판은 구상화 소둔 후의 강판의 조직에서 탄화물이 1.3~1.7 μ m의 크기로 균일하게 분포된 성형성이 우수한 고탄소 강판.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 강판은 영률이 35~37 kgf/mm² 이고, 연신율은 35~40% 이며, 드로잉비(Drawing Ratio)는 1.9 이상인 성형성이 우수한 고탄소 강판.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 고탄소 강판 및 그 제조방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 열간압연 공정을 제어하여 탄화물을 미세하고 균일하게 분포시켜 성형성이 우수한 고탄소 열연강판 및 그 제조방법에 관한 것이다.

배경기술

- [0002] 고탄소 강판은 탄소를 0.3중량% 이상으로 함유하고 그 결정조직이 펄라이트(pearlite) 결정상을 갖는 강판(steel)을 말한다.
- [0003] 고탄소 강판은 최종 공정을 거친 이후에 높은 강도와 높은 경도를 갖게 된다. 이와 같이 고탄소 강판은 높은 강도와 높은 경도를 갖기 때문에 높은 강도와 경도가 요구되는 공구강, 스프링강 또는 포탄 외피조제의 뚜껑재료로 사용된다.
- [0004] 이러한 용도로 고탄소 강판을 제조하기 위해서는 후속 공정에서의 가공성이 양호한 것이 좋다. 이를 위해 열간 압연 공정에서 냉각 속도를 제어하여 탄화물이 미세하고 균일하게 분포될 수 있도록 제어하여야 한다.
- [0005] 그러나 이러한 물성을 구현하기 위해서는 열연공정에서 저온조직을 형성시키기 위해 베이나이트 상을 생성할 경우 급속한 냉각에 의하여 제품의 형상이 불량해 진다는 문제가 있다.
- [0006] 일반적으로 고탄소강의 경우 열간압연 강판으로 제조 후 최종 조직을 구상화된 세멘타이트로 만들기 위해 구상화 소둔을 거치게 된다. 이때 미세한 구상화 조직을 얻을 수록 가공성이 좋아지게 된다.
- [0007] 그리고 고탄소 합금강의 경우 그 물리적 성질을 개선하기 위하여 경화능이 좋은 합금 원소를 첨가한다. 이와 같이 고탄소강에 합금원소를 첨가하게 되면 열처리 곡선(CCT curve)에서 코(Nose) 부분이 오른쪽으로 이동하게 되어 기계적으로 우수한 강판을 만들 수 있다. 이러한 고탄소 합금강판의 경우 최종 제품 사용시에도 방청, 고강도 등의 특성을 구현하게 된다.
- [0008] 그러나 이와 같이 제조된 고탄소 강판은 냉간압연 이후의 후속공정에서 최종 제품의 형상으로 기계적 가공을 하게 된다. 이 때 강판의 조직에서 구상화 탄화물이 미세하고 고르게 분포할 수록 가공성이 좋아지게 된다.
- [0009] 이를 위하여 고탄소 강판을 산세 및 냉간 압연시 그 압하율을 높여 열연 조직에서의 펄라이트 조직을 파쇄한 후 구상화 소둔을 실시하고 있으나, 최종 구상화 탄화물의 편차에 의해 불량이 발생한다는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0010] 고탄소 합금강의 열연 조직을 제어하여 냉간압연과 구상화 소둔 이후에 구상화 입자를 미세하고 균일하게 분포하게하여 그 결과로 성형성이 우수하고, 최종 열처리성이 우수한 고탄소 강판을 제공한다.
- [0011] 열연공정 이후 수냉각대에서 강판의 냉각속도를 다단계로 제어하여 열연강판의 조직을 베이나이트가 주된 조직이 되게 형성하여 형상불량이 없는 고탄소 강판의 제조방법을 제공한다.

과제의 해결 수단

- [0012] 본 발명의 일 실시예는 i) 중량%로 C: 0.39~0.43%, Si: 0.10~0.35%, Mn: 0.75~0.95%, P: 0.02% 이하(0 %를 포함하지 않는다), S: 0.005% 이하(0 %를 포함하지 않는다), Cr: 0.90~1.1%, Mo: 0.15~0.25%, V: 0.01%이하(0 %를 포함하지 않는다), Ti: 0.02% 이하(0 %를 포함하지 않는다), N: 0.007%(0 %를 포함하지 않는다)를 포함하고, 잔부 Fe 및 기타 불가피한 불순물로 이루어진 고탄소 슬라브 형태를 제조하는 단계; ii) 상기 슬라브를 온도는 Ar3 변태점 이상으로 재가열하는 단계; iii) 상기 슬라브를 조압연을 한 다음 Ar3 변태점 이상의 오스테나이트 영역에서 마무리 압연을 하여 박판을 제조하는 단계; iv) 상기 박판을 수냉각대에서 초기 냉각속도는 20~25℃/sec 이고, 2단계 냉각속도는 50~55℃/sec 의 냉각속도로 냉각하는 단계; v) 상기 박판을 570 ± 20℃ 의 온도구간에서 냉각을 종료한 다음 상기 냉각종료 온도 범위에서 상기 박판을 권취하는 단계; 를 포함하는 성형성이 우수한 고탄소 강판의 제조방법을 제공한다.
- [0013] 이러한 본 발명의 일 실시예는 상기 권취된 박판을 압하율 37~38% 로 냉간압연하는 단계를 더 포함한다.

- [0014] 그리고 본 발명의 일 실시예는 상기 냉연강관을 600℃~Ac1 온도범위에서 8시간 이하 동안 구상화소둔하는 단계를 더욱 포함한다.
- [0015] 이상과 같은 본 발명의 일 실시예는 중량%로 C: 0.39~0.43%, Si: 0.10~0.35%, Mn: 0.75~0.95%, P: 0.02% 이하(0 %를 포함하지 않는다), S: 0.005% 이하(0 %를 포함하지 않는다), Cr: 0.90~1.1%, Mo: 0.15~0.25%, V: 0.01% 이하(0 %를 포함하지 않는다), Ti: 0.02% 이하(0 %를 포함하지 않는다), N: 0.007%(0 %를 포함하지 않는다)를 포함하고, 잔부 Fe 및 기타 불가피한 불순물로 이루어진 성형성이 우수한 고탄소 강관을 제공한다.
- [0016] 이러한 성형성이 우수한 고탄소 강관은 펄라이트 상과 초석 페라이트 상의 분율이 15% 이하이고 나머지는 베이나이트 상으로 이루어 진다.
- [0017] 또한 상기 강관은 구상화 소둔 후의 강관의 조직에서 탄화물이 1.3~1.7 μ m의 크리로 균일하게 분포되어 성형성이 우수하다.
- [0018] 그리고 강관은 영률이 35~37 kgf/mm² 이고, 연신율은 35~40% 이며, 드로잉비(Drawing Ratio)는 1.9 이상인 것이 바람직하다.

발명의 효과

- [0019] 본 발명의 일 실시예에 따른 고탄소 강관의 제조방법은 고탄소강의 열연공정에서 강관을 수냉각대에서 냉각할 경우 초기와 2단계 냉각단계로 그 냉각속도를 변화시켜 제어냉각을 함으로써 제조된 강관의 형상이 균일하여 불량률이 발생하지 않게 하는 기술적 효과 있다.
- [0020] 또한 본 발명의 일 실시예에 따른 강관은 구상화 소둔을 통하여 가공용 고탄소 냉연강관의 기계적 물성을 개선할 수 있다. 즉, 본 발명의 일 실시예에 따른 강관의 항복강도는 종래의 것 보다 낮아 프레스 가공시 공구 다이의 마모를 줄일 수 있다.
- [0021] 또한 본 발명의 일 실시예에 따른 강관은 열연강관의 두께를 보다 더 얇게 할 수 있어서 냉간압연시 압하율을 낮추어 후속 공정을 수행하는 데 있어서 제품 생산시 후속 공정의 비용을 절감할 수 있고, 제조공정 시간을 단축할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0022] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따라 제조된 고탄소 강관으로 열연공정 이후의 금속조직 사진이다.
- 도 2는 본 발명의 비교예에 따라 제조된 고탄소 강관으로 열연공정 이후의 금속조직 사진이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따라 제조된 고탄소 강관으로 구상화 소둔 공정 이후의 금속조직 사진이다.
- 도 4는 본 발명의 비교예에 따라 제조된 고탄소 강관으로 구상화 소둔 공정 이후의 금속조직 사진이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0023] 여기서 사용되는 전문용어는 단지 특정 실시예를 언급하기 위한 것이며, 본 발명을 한정하는 것을 의도하지 않는다. 여기서 사용되는 단수 형태들은 문구들이 이와 명백히 반대의 의미를 나타내지 않는 한 복수 형태들도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함하는"의 의미는 특정 특성, 영역, 정수, 단계, 동작, 요소 및/또는 성분을 구체화하며, 다른 특정 특성, 영역, 정수, 단계, 동작, 요소, 성분 및/또는 군의 존재나 부가를 제외시키는 것은 아니다.
- [0024] 다르게 정의하지는 않았지만, 여기에 사용되는 기술용어 및 과학용어를 포함하는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 일반적으로 이해하는 의미와 동일한 의미를 가진다. 보통 사용되는 사전에 정의된 용어들은 관련기술문헌과 현재 개시된 내용에 부합하는 의미를 가지는 것으로 추가 해석되고, 정의되지 않는 한 이상적이거나 매우 공식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0025] 또한 본 발명에서 성분원소의 화학조성에 대한 표시는 특별한 설명이 없는 한 모두 중량%를 의미한다.
- [0026] 이하에서는 본 발명의 실시예를 상세하게 설명한다. 이러한 실시예는 단지 본 발명을 예시하기 위한 것이며, 본 발명이 여기에 한정되는 것은 아니다.
- [0027] 본 발명의 일 실시예에 따른 고탄소 열연강관은 중량%로 C: 0.39~0.43%, Si: 0.10~0.35%, Mn: 0.75~0.95%, P: 0.02% 이하(0 %를 포함하지 않는다), S: 0.005% 이하(0 %를 포함하지 않는다), Cr: 0.90~1.1%, Mo:

0.15~0.25%, V: 0.01%이하(0 %를 포함하지 않는다), Ti: 0.02% 이하(0 %를 포함하지 않는다), N: 0.007%(0 %를 포함하지 않는다)를 포함하고, 잔부 Fe 및 기타 불가피한 불순물로 이루어진다.

- [0028] 이하에서는 이와 같이 고탄소 열연강판의 화학조성을 한정한 이유에 대하여 설명한다.
- [0029] 먼저 탄소(C)에 대하여 설명한다. 탄소(C)는 고탄소강 미세조직의 분율을 결정하는 성분이다. 만약 탄소(C)가 낮을 경우, 열연 공정에서 페라이트 조직이 생성되거나 펄라이트의 탄화물 층이 얇아져서 조직의 강도가 낮아지는 원인이 된다. 그리고 탄소(C)가 많이 함유될 경우 열연 공정에서 초석 시멘타이트가 지나치게 많이 형성되거나 펄라이트의 탄화물 층이 너무 두꺼워져 강도가 과도하게 높아지고, 이와 같이 될 경우 냉간압연성을 저하시키거나 최종제품의 내구성이 낮아지는 원인이 된다. 따라서 탄소(C)는 0.39~0.43% 범위로 함유하는 것이 바람직하다.
- [0030] 다음은 규소(Si)에 대하여 설명한다. 규소(Si)는 탈산제로 작용할 뿐만 아니라 강도를 향상시키는 역할을 한다. 그러나 규소(Si)의 함유량이 증가할수록 강도는 높아질 수 있지만, 열간압연 공정 중이나 후속 제조공정에서 강판 표면에 스케일이 형성되어 제품의 표면품질을 저하시킬 수 있다. 따라서 규소(Si)는 0.10~0.35% 범위로 함유하는 것이 바람직하다.
- [0031] 다음은 망간(Mn)에 대하여 설명한다. 망간(Mn)은 경화능을 향상시키고 강도를 향상시키며 황(S)과 결합하여 MnS를 생성하여 황(S)으로 인한 크랙 생성을 억제할 수 있다. 따라서 MnS 형성을 위해서는 0.75% 이상의 망간(Mn)을 함유할 필요성이 있다. 그러나 망간(Mn)은 지나치게 많이 함유할 경우 인성이 저하되거나 상변태가 필요 이상으로 지연되는 원인이 된다. 따라서 망간(Mn) 0.75~0.95% 범위로 함유하는 것이 바람직하다.
- [0032] 다음은 인(P)에 대하여 설명한다. 인(P)은 그 함유량이 많을 경우에는 결정립계에 편석되어 인성을 저하시키는 원인이 된다. 따라서 인(P)은 0.02%이하로 그 함유량을 제어하는 것이 바람직하다.
- [0033] 다음은 황(S)에 대하여 설명한다. 황(S)은 그 함유량이 많을 경우에는 제조공정 중에 석출하여 강을 취화시키는 원인이 된다. 따라서 황(S)은 0.005%이하로 그 함유량을 제어하는 것이 바람직하다.
- [0034] 다음은 크롬(Cr)에 대하여 설명한다. 크롬(Cr)은 경화능과 강도를 향상시키며 제강 공정 중 용강에서의 탈탄 억제 및 흑연화 방지 효과를 나타낸다. 그러나 열처리 시 세멘타이트형성 및 성장 촉진 효과로 영구변형 저항성을 저하시킨다. 따라서 Cr의 함유량은 0.9~1.1%로 제한한다. 크롬(Cr)의 함유량이 0.9% 미만에서는 충분한 소입성 및 탈탄 억제 효과를 기대할 수 없으며, 1.1% 초과할 경우에는 필요이상으로 경화능이 증가하는 결과를 가져오기 때문에 이와 같이 함유량을 제한한다.
- [0035] 그리고 몰리브덴(Mo)과 바나듐(V) 그리고 티타늄(Ti)은 강중의 탄소 또는 질소와 결합하여 석출 경화 현상을 일으킨다. 따라서 이들 원소 들은 단독 또는 복합적으로 첨가하여 석출경화 현상을 통하여 소량의 첨가만으로도 강판의 고강도를 구현할 수 있다. 그러나 그 함유량이 필요이상 많을 경우 그 효과가 포화되는 경향이 있고, 오스테나이트 결정립크기를 감소시킬 수 있으며, 석출경화 효과가 과도한 경우 취성이 증가하는 단점이 있으므로 필요에 따라 제한적으로 선택하여 이용하는 것이 바람직하다. 따라서 몰리브덴(Mo)은 0.15~0.25%, 바나듐(V)은 0.01%이하(0 %를 포함하지 않는다) 그리고 티타늄(Ti)은 0.02% 이하(0 %를 포함하지 않는다)를 첨가하는 것이 바람직하다.
- [0036] 질소(N)는 앞에서 설명한 바와 같은 석출경화형 원소와 결합하여 강재의 기계적 성질에 영향을 미친다. 따라서 질소(N)의 함유량은 0.007%(0 %를 포함하지 않는다)로 제한 하는 것이 바람직 하다. 질소(N)의 함유량이 너무 낮을 경우 각종 탄질화물의 석출량이 작으므로 강도 및 영구변형 저항성의 개선 효과가 충분하지 못하며 함유량이 너무 많을 경우 그 효과가 포화되어 기지 조직에 과포화 되어 소재의 인성을 저하시키게 된다. 따라서 질소(N)의 함유량은 0.007%(0 %를 포함하지 않는다)로 제한하는 것이 바람직하다.
- [0037] 또한 본 발명의 일 실시예에 따른 고탄소 열연강판은 이상의 원소 성분 이외에 나머지는 철(Fe)이고 기타 불가피한 불순물이 함유된다.
- [0038] 이하에서는 상술한 고탄소 열연강판의 제조방법에 대하여 설명한다.
- [0039] 먼저, 중량%로 C: 0.39~0.43%, Si: 0.10~0.35%, Mn: 0.75~0.95%, P: 0.02% 이하(0 %를 포함하지 않는다), S: 0.005% 이하(0 %를 포함하지 않는다), Cr: 0.90~1.1%, Mo: 0.15~0.25%, V: 0.01%이하(0 %를 포함하지 않는다), Ti: 0.02% 이하(0 %를 포함하지 않는다), N: 0.007%(0 %를 포함하지 않는다)를 포함하고, 잔부 Fe 및 기타 불가피한 불순물로 이루어진 고탄소 강재(예를 들어 슬라브 형태)를 제조한다.

- [0040] 다음으로, 제조된 강재를 Ar3 변태점 이상으로 재가열한 다음 열간압연을 실시한다. 이때 재가열로에서의 최종 강재를 추출할 때의 추출온도는 최종제품의 표면품질을 확보하기 위하여 1180℃ 이상으로 한다. 그리고 열간압연은 조압연한 다음 마무리 압연시 마무리압연의 온도는 Ar3 변태온도 이상인 오스테나이트 영역에서 실시하는 것이 바람직하다.
- [0041] 이와 같이 열간압연의 마무리압연 온도를 설정한 이유는 다음과 같다. 만약 열간압연의 마무리압연 온도를 Ar3 변태온도 이하에서 열간압연하게 되면 초석 페라이트나 초석 시멘타이트가 형성되어 최종 조직의 강도나 내구성을 저하시키는 원인이 되기 때문이다.
- [0042] 이와 같은 조건에서 상기 강재를 열간압연하여 박판으로 제조할 경우 박판이 마무리압연롤을 통과하는 추출온도는 870 ± 20℃로 한다.
- [0043] 다음은 열간압연공정에서 제조된 박판을 수냉각대(ROT; Run-Out Table)에서 제어냉각으로 냉각을 한다.
- [0044] 수냉각대에서의 제어냉각은 열간압연된 박판이 수냉각대를 통과할 때 냉각조건을 구간별로 세분하여 제어한다.
- [0045] 즉, 수냉각대를 통과하는 초기의 냉각속도는 20~25℃/sec로 비교적 서서히 제어냉각을 한 다음 2단계 냉각속도를 50~55℃/sec로 급속히 제어냉각을 하여 570 ± 20℃에서 냉각을 종료한다.
- [0046] 이와 같은 수냉각대에서 2단계로 냉각속도를 달리하여 박판을 냉각하는 이유는 다음과 같다.
- [0047] 만약 수냉각대에서 박판의 냉각속도를 2단계의 냉각속도로 구분하지 않고 한번의 급속냉각으로 냉각을 하면 초석페라이트가 30% 그리고 펄라이트가 70%로 냉각조직이 형성되어 열연제품의 형상이 불량하여 후속 작업인 산세나 냉간압연 그리고 구상화 소둔을 행하기 곤란한 문제점이 발생한다.
- [0048] 그러나 본 발명의 일 실시예와 같이 초기와 2단계로 구분하여 냉각을 하게 되면 그 냉각조직은 초석페라이트와 펄라이트는 10~15%의 분율을 나타내고 나머지는 베이나이트로 상변태가 이루어져서 열연제품의 형상이 불량이 나타나지 않고 균일하여 후속 공정을 원활히 수행할 수 있게 된다.
- [0049] 이상과 같이 상기 박판을 일정한 온도로 유지하여 상변태를 완료 시킨 다음 상기 강판을 권취기에서 코일상태로 권취한다. 이 때 권취 온도는 수냉각대의 냉각종료 온도인 570 ± 20℃에서 바로 권취하는 것이 바람직하다.
- [0050] 이상과 같은 공정에 따라 제조된 열연강판은 산세공정 후 40% 이하 바람직하게는 35~40%, 더욱 바람직하게는 37~38%의 압하율로 냉간압연을 실시한다.
- [0051] 냉간압연을 실시한 강판은 600℃~Ac1 온도범위에서 8시간 이하 동안 구상화소둔을 실시한 다음 냉각한다.
- [0052] 이와 같이 구상화 열처리를 한 다음 강판의 조직은 탄화물이 균일하게 분포하게 되며 탄화물의 크기는 1.3~1.7 μm 범위로 갖게 되고 이러한 조직을 갖는 강판의 물리적 성질은 영률은 35~37 kgf/mm² 이고, 연신율은 35~40% 정도이며, 드로잉비(Drawing Ratio)는 1.9 이상을 나타내어 성형성이 우수한 특성을 갖게 된다.
- [0053] 이하에서는 실험예를 통하여 본 발명을 좀더 상세하게 설명한다. 이러한 실험예는 단지 본 발명을 예시하기 위한 것이며, 본 발명이 여기에 한정되는 것은 아니다.
- [0054] <실험예>
- [0055] 하기 표1에 나타낸 것과 같은 조성을 갖는 고탄소강을 준비하였다.

표 1

[0056]

조성 (wt%)	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	V	Ti	N
함유량	0.41	0.25	0.85	0.01	0.004	1.0	0.2	0.001	0.01	0.005

- [0057] 표1의 조성을 갖는 슬라브를 제조한 다음, 이 슬라브를 1180℃로 재가열한 다음 열간압연을 하여 박판을 제조하였다.
- [0058] 열간압연에 의한 열연강판의 판 두께는 5.4 mm 또는 6.3mm가 되도록하였다.
- [0059] 이상과 같이 마무리 열간압연한 박판을 수냉각대에서 아래 표2의 조건으로 급속 냉각한 다음 박판을 권취하였다.

[0060]

표 2

[0061]

구분	FDT (°C)	ROT 냉각속도 (°C/sec)		권취 온도 (°C)	열연강 관두께 (mm)	펄라이 트분율	페라이 트분율	베이나이트 분율
		초기	2단					
실시예1	870	25	50~55	570	5.4	12	4	84
실시예2	870	24	50~55	570	5.4	13	5	82
실시예3	870	20	50~55	580	5.4	14	7	79
비교예	870	-	50~55	624	6.3	70	30	0

[0062]

표2에 나타나 있는 바와 같이 본 발명의 실시예의 조건으로 2단냉각을 실시한 실시예1~3의 경우 도1에서와 같이 펄라이트는 12~14%의 분율을 나타내고 초석페라이트는 4~7%의 분율을 나타내며 나머지는 모두 베이나이트 조직을 나타내고 있으나, 단 한 번의 냉각을 실시한 비교예의 경우 도2에서와 같이 펄라이트가 70% 그리고 초석 페라이트는 30%를 나타내고 있다는 것을 알 수 있다.

[0063]

이러한 수냉각대에서의 제어냉각 방법의 차이로 인하여 비교예의 경우 제조된 강관은 형상이 불량하여 후속공정을 수행하기 곤란하였으나 실시예1~3의 경우 모두 강관의 형상은 균일하고 불량한 경우는 나타나지 않아 후속공정을 수행하는데 문제가 없었다.

[0064]

다음은 표2에 나타난 실시예2와 비교예에 의하여 제조된 열연강관을 가지고 37% 압하율로 냉간압연을 한 다음 상소둔로에서 최고유지온도720°C에서 6시간 동안 구상화소둔한 다음 12시간 동안 서냉 하였다.

[0065]

이와 같은 조건으로 냉간압연 및 구상화소둔을 한 강관에 대하여 그 물리적 성질을 측정된 결과를 표3에 나타내었다.

표 3

[0066]

구분	YP (kgf/mm ²)	TS (kgf/mm ²)	EL (%)	구상화 탄화물 크기 (μ m)	Drawing Ratio
실시예2	36.6	53.2	36	1.3~1.7	1.9~2.3
비교예	40.0	50.8	33	2.0	1.5

[0067]

이상의 조건으로 냉간압연과 구상화 소둔을 실시할 경우 실시예2의 경우에는 도3에서와 같이 탄화물이 미세하면서 편차가 없이 균일하게 분포된 구상화 조직을 얻을 수 있었으나 비교예의 경우에는 도4에서와 같이 탄화물이 균일하지 않고 조대화 된 구상화 조직을 얻게 되었다.

[0068]

따라서 이러한 사실로부터 표3에서와 같이 실시예2 의 경우 물리적 성질이 성형가공을 하는데 우수하다는 것을 알 수 있다.

[0069]

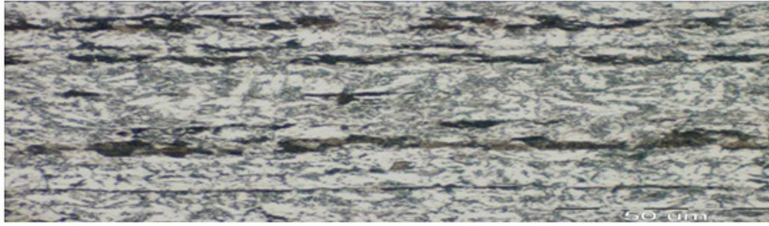
그리고 이상과 같은 열간압연의 제어냉각을 통하여 초석 페라이트와 펄라이트의 분율이 10~15% 이면서 나머지는 베이나이트 상으로 형성하여 형상이 양호한 제품을 얻을 수 있음을 확인하였다.

[0070]

이상과 같이 본 발명의 일 실시예를 앞서 기재한 바에 따라 설명하였지만, 다음에 기재하는 특허청구범위의 개념과 범위를 벗어나지 않는 한, 다양한 수정 및 변형이 가능하다는 것을 본 발명이 속하는 기술 분야에 종사하는 자들은 쉽게 이해할 것이다.

도면

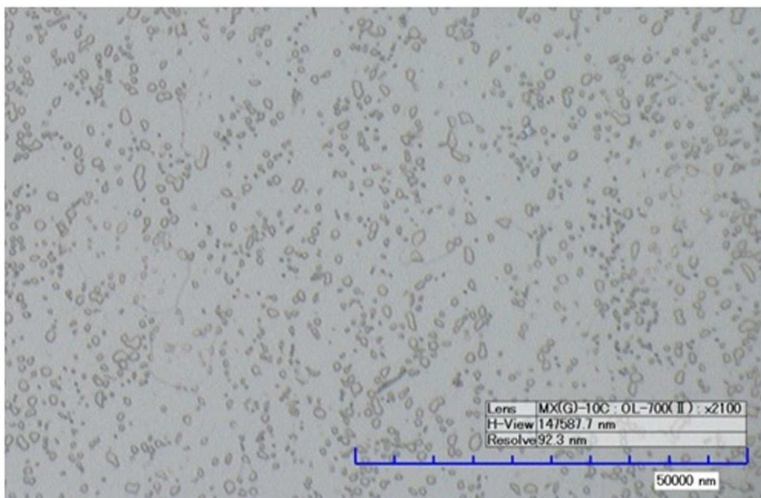
도면1



도면2



도면3



도면4

