



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0032061
 (43) 공개일자 2014년03월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 C21D 8/00 (2006.01) C22C 38/00 (2006.01)
 C22C 38/38 (2006.01) C22C 33/06 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2012-0098194
 (22) 출원일자 2012년09월05일
 심사청구일자 2012년09월05일

(71) 출원인
한국기계연구원
 대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)
 (72) 발명자
하현영
 경남 창원시 상남동 중앙대로 104, 마이우스오피스텔 522호
이태호
 경남 창원시 마산회원구 내서읍 호원로 359, 213동 101호 (코오롱하늘채2차)
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
특허법인 대아

전체 청구항 수 : 총 12 항

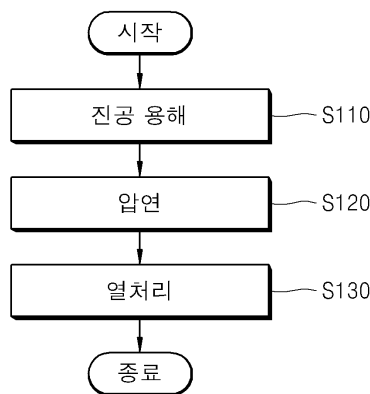
(54) 발명의 명칭 **후열처리를 이용한 2상 스테인리스강 제조 방법**

(57) 요약

후열처리 공정을 이용한 2상 스테인리스강 제조 방법에 대하여 개시한다.

본 발명에 따른 2상 스테인리스강 제조 방법은 중량%로, 탄소(C) : 0.05% 이하, 질소(N) : 0.3~0.5%, 크롬(Cr) : 17.5~18.5%, 망간(Mn) : 9.5~10.5%, 실리콘(Si) : 0.01~0.1% 및 나머지 철(Fe)과 불가피한 불순물로 이루어지는 반제품 강을 제조하는 단계; 상기 반제품 강을 압연하는 단계; 및 상기 압연된 강을 1200~1350℃에서 열처리하여 오스테나이트 40~75vol% 및 페라이트 25~60vol%를 포함하는 2상 조직을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

문준오

경남 창원시 성산구 가음정동 KIMS재료연구소아파트 303호

황병철

경남 창원시 성산구 대정로 99, 207동 302호 (남양동, 성원2차아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	10041169
부처명	지식경제부
연구사업명	소재원천기술개발사업
연구과제명 기술개발(1/4)	상용 스테인리스강 대비 Ni 함량이 50%이상 저감된 고기능성 스테인리스강의 Lean Alloy화
기여율	1/1
주관기관	한국기계연구원 부설 재료연구소
연구기간	2011.12.01 ~ 2012.11.30

특허청구의 범위

청구항 1

스테인리스계 합금 조성을 갖는 반제품 강을 제조하는 단계;

상기 반제품 강을 압연하는 단계; 및

상기 압연된 강을 열처리하여 오스테나이트 및 페라이트 분율을 조절하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 2상 스테인리스강 제조 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 반제품 강은

중량%로, 탄소(C) : 0.05% 이하, 질소(N) : 0.3~0.5%, 크롬(Cr) : 17.5~18.5%, 망간(Mn) : 9.5~10.5%, 실리콘(Si) : 0.01~0.1% 및 나머지 철(Fe)과 불가피한 불순물로 이루어지는 것을 특징으로 하는 2상 스테인리스강 제조 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 열처리하는 승온 단계, 어닐링 단계 및 냉각 단계를 포함하고,

상기 어닐링 단계는 1200~1350℃에서 수행되는 것을 특징으로 하는 2상 스테인리스강 제조 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 승온 단계는

300~450℃/sec의 속도로 수행되는 것을 특징으로 하는 2상 스테인리스강 제조 방법.

청구항 5

제3항에 있어서,

상기 냉각 단계는

30~75℃/sec의 속도로 수행되는 것을 특징으로 하는 2상 스테인리스강 제조 방법.

청구항 6

중량%로, 탄소(C) : 0.05% 이하, 질소(N) : 0.3~0.5%, 크롬(Cr) : 17.5~18.5%, 망간(Mn) : 9.5~10.5%, 실리콘(Si) : 0.01~0.1% 및 나머지 철(Fe)과 불가피한 불순물로 이루어지는 반제품 강을 제조하는 단계;

상기 반제품 강을 압연하는 단계; 및

상기 압연된 강을 열처리하여 오스테나이트 40~75vol% 및 페라이트 25~60vol%를 포함하는 2상 조직을 형성하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 2상 스테인리스강 제조 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,
상기 열처리하는 승온 단계, 어닐링 단계 및 냉각 단계를 포함하고,
상기 어닐링 단계는 1200~1350℃에서 수행되는 것을 특징으로 하는 2상 스테인리스강 제조 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,
상기 승온 단계는
300~450℃/sec의 속도로 수행되는 것을 특징으로 하는 2상 스테인리스강 제조 방법.

청구항 9

제7항에 있어서,
상기 냉각 단계는
30~75℃/sec의 속도로 수행되는 것을 특징으로 하는 2상 스테인리스강 제조 방법.

청구항 10

제1항 내지 제9항 중 어느 하나의 항에 있어서,
상기 반제품 강은
진공 용해 방식으로 제조되는 것을 특징으로 하는 2상 스테인리스강 제조 방법.

청구항 11

제10항에 있어서,
상기 진공 용해는
모합금을 진공 용해로에 장입하는 단계와,
상기 진공 용해로 내부를 진공으로 유지하는 단계와,
상기 모합금을 용융하여 용융합금을 형성하는 단계와,
상기 용융합금의 질소 함량을 조절하는 단계와,
상기 용융합금을 교반하는 단계와,
상기 용융합금으로부터 반제품 강을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 2상 스테인리스강 제조 방법.

청구항 12

제1항 내지 제9항 중 어느 하나의 항에 있어서,
상기 압연은

상기 반제품 강을 재가열하는 단계와,

상기 재가열된 반제품 강을 열간압연하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 2상 스테인리스강 제조 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 스테인리스강 제조 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 후열처리를 이용한 2상 스테인리스강 제조 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 스테인리스강은 미세조직에 따라서 크게 오스테나이트 스테인리스강, 페라이트 스테인리스강, 2상 스테인리스강으로 분류된다.

[0003] 이들 중, 2상 스테인리스강은 페라이트와 오스테나이트를 각각 대략 50% 내외로 포함함으로써 응력부식균열에 대한 저항성 및 기계적 강도를 동시에 확보한 스테인리스강이다. 이러한 2상 스테인리스강은 기존의 탄소강이나 오스테나이트계 스테인리스강에 비해 우수한 내식성, 기계적 특성을 가짐으로써 구조재 적용 시 유지비용 감소 등의 장점을 가지고 있어, 많은 분야에서 활용되고 있다.

[0004] 2상 스테인리스강은 통상, 니켈(Ni), 크롬(Cr), 몰리브덴(Mo) 등 내식성 향상 원소를 다량 포함한다. 특히, 2상 스테인리스강의 경우 오스테나이트계 스테인리스강에 비해 낮은 니켈을 함유하고 있으나 탄소강에 비해 다량의 니켈을 함유함으로써 제조원가 상승 및 환경오염의 문제를 일으킬 수 있다.

[0005] 본 발명과 관련된 배경기술로는 대한민국 공개특허공보 제10-2003-0077239호(2003.10.01. 공개)에 개시된 금속간 상의 형성이 억제된 내식성, 내취화성, 주조성 및 열간가공성이 우수한 슈퍼 듀플렉스 스테인리스강이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명의 목적은 니켈 등 고가의 합금 성분 함량을 낮추고, 아울러 후열처리를 이용하여 페라이트와 오스테나이트를 형성함으로써, 기계적 물성이 우수한 2상 스테인리스강 제조 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 실시예에 따른 2상 스테인리스강 제조 방법은 스테인리스계 합금 조성을 갖는 반제품 강을 제조하는 단계; 상기 반제품 강을 압연하는 단계; 및 상기 압연된 강을 열처리하여 오스테나이트 및 페라이트 분율을 조절하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0008] 이때, 상기 반제품 강은 중량%로, 탄소(C) : 0.05% 이하, 질소(N) : 0.3~0.5%, 크롬(Cr) : 17.5~18.5%, 망간(Mn) : 9.5~10.5%, 실리콘(Si) : 0.01~0.1% 및 나머지 철(Fe)과 불가피한 불순물로 이루어질 수 있다. 이 경우, 상기 열처리하는 승온 단계, 어닐링 단계 및 냉각 단계를 포함하고, 상기 어닐링 단계는 1200~1350℃에서 수행되는 것이 바람직하다.

[0009] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 다른 실시예에 따른 2상 스테인리스강 제조 방법은 중량%로, 탄소(C) : 0.05% 이하, 질소(N) : 0.3~0.5%, 크롬(Cr) : 17.5~18.5%, 망간(Mn) : 9.5~10.5%, 실리콘(Si) : 0.01~0.1% 및 나머지 철(Fe)과 불가피한 불순물로 이루어지는 반제품 강을 제조하는 단계; 상기 반제품 강을 압연하는 단계; 및 상기 압연된 강을 열처리하여 오스테나이트 40~75vol% 및 페라이트 25~60vol%를 포함하는 2상 조직을 형성하

는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0010] 이때, 상기 열처리는 승온 단계, 어닐링 단계 및 냉각 단계를 포함하고, 상기 어닐링 단계는 1200~1350℃에서 수행되는 것이 바람직하다.

발명의 효과

[0011] 본 발명에 따른 2상 스테인리스강 제조 방법은 고가의 원소인 니켈(Ni)의 첨가를 배제하고, 크롬(Cr)의 함량을 크게 낮추며, 이에 따라 발생할 수 있는 오스테나이트 안정화 문제 및 강도 저하 문제를 망간(Mn) 및 질소(N)의 함유 및 후열처리를 통하여 해결할 수 있다.

[0012] 또한, 본 발명에 따른 2상 스테인리스강 제조 방법에 의하면, 어닐링 온도에 따라 페라이트와 오스테나이트 분율을 자유롭게 변화시킬 수 있으며, 이를 통하여 다양한 물성을 갖는 2상 스테인리스강을 제조할 수 있다. 따라서, 본 발명에 따른 방법으로 제조된 2상 스테인리스강의 경우, 화학 플랜트, 선박 등 다양한 분야에 적용이 가능하다.

도면의 간단한 설명

[0013] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 2상 스테인리스강 제조 방법을 개략적으로 나타내는 순서도이다.

도 2는 본 발명에 적용되는 합금 조성에서 온도에 따른 오스테나이트 및 페라이트 분율 변화를 나타낸 그래프이다.

도 3 및 도 4는 비교예에 해당하는 강 시편 1~2의 미세조직 사진이다.

도 5 내지 도 7은 실시예에 해당하는 강 시편 3~5의 미세조직 사진이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0014] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 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 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.

[0015] 이하, 첨부된 도면을 참조하여, 본 발명에 따른 후열처리를 이용한 2상 스테인리스강 제조 방법에 대하여 상세히 설명하기로 한다.

[0016] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 2상 스테인리스강 제조 방법을 개략적으로 나타내는 순서도이다.

[0017] 도 1을 참조하면, 본 발명에 따른 2상 스테인리스강 제조 방법은 반제품 강 제조 단계(S110), 압연 단계(S120) 및 후열처리 단계(S130)를 포함한다.

[0018] 반제품 강 제조 단계(S110)에서는 스테인리스계 합금 조성을 갖는 반제품 강을 제조한다.

[0019] 보다 바람직하게, 본 발명에 적용되는 스테인리스계 합금 조성은 중량%로, 탄소(C) : 0.05% 이하, 질소(N) : 0.3~0.5%, 크롬(Cr) : 17.5~18.5%, 망간(Mn) : 9.5~10.5%, 실리콘(Si) : 0.01~0.1% 및 나머지 철(Fe)과 불가피한 불순물로 이루어질 수 있다.

[0020] 상기 스테인리스계 합금 조성의 경우, 니켈(Ni) 및 몰리브덴(Mo)의 첨가가 배제되어 가격경쟁력이 높고, 크롬(Cr)의 함량이 17.5~18.5중량%로 종래보다 상대적으로 낮은 특징이 있다. 또한, 상기 합금 조성의 경우, 낮은 크롬 함량 등에 기인하여 오스테나이트 안정성이 저하되는 것을 방지하기 위하여 망간(Mn) : 9.5~10.5중량% 및 질소(N) : 0.3~0.5중량%가 포함되는 특징이 있다.

[0021] 보다 구체적으로, 본 발명에서는 탄소(C), 질소(N), 크롬(Cr), 망간(Mn) 및 실리콘(Si)을 포함한다. 상기 성분들 이외에 나머지는 철(Fe)과 불가피한 불순물이다.

- [0022] 여기서, 불가피한 불순물은 의도적으로 포함되는 것이 아닌 제강 과정 등에서 불가피하게 포함되는 성분들로서, 니켈(Ni) : 0.01중량% 이하, 인(P) : 0.04중량% 이하, 황(S) : 0.01% 이하, 알루미늄(Al) : 0.05중량% 이하 등이 될 수 있다. 불순물로 포함될 수 있는 원소 중 니켈의 경우 환경 문제를 야기하고, 인과 황의 경우 기계적 물성 저하를 야기하며, 알루미늄의 경우, 질소 첨가 효과를 저하시키므로, 제강 시 제거되는 것이 바람직하며, 불순물로 잔류하더라도 상기 범위로 제한되는 것이 바람직하다.
- [0023] 이하, 본 발명에 따른 2상 스테인리스가 제조 방법에 적용되는 합금 조성에 관하여 설명하기로 한다.
- [0024] 탄소(C)
- [0025] 탄소(C)는 스테인리스강의 기계적 물성, 고온강도 향상에 기여한다. 상기 탄소는 강 전체 중량의 0.05중량% 이하로 포함되는 것이 바람직하다. 탄소의 함량이 0.05중량%를 초과하는 경우, 결정립계에 탄화크롬($Cr_{23}C_6$) 석출에 의해 부식저항성을 저하시키는 요인이 된다.
- [0026] 질소(N)
- [0027] 질소(N)는 오스테나이트 안정화 원소로써, 니켈을 대체할 수 있는 원소이며, 공식저항성을 크게 증가시킬 수 있다. 상기 질소는 강 전체 중량의 0.3~0.5중량%로 포함되는 것이 바람직하다. 질소의 함량이 0.3중량% 미만일 경우, 그 첨가 효과가 불충분하다. 반대로, 질소의 함량이 0.5중량%를 초과하는 경우, 상압 하에서 제강 시 질소 함량 조절에 어려움이 있다.
- [0028] 크롬(Cr)
- [0029] 크롬(Cr)은 강 표면에 크롬산화층을 생성하여 내식성 향상에 기여한다.
- [0030] 상기 크롬은 강 전체 중량의 17.5~18.5중량%로 포함되는 것이 바람직하다. 크롬의 함량이 17.5중량% 미만일 경우, 그 첨가 효과가 불충분하다. 반대로, 크롬의 함량이 18.5중량%를 초과하는 경우, 페라이트 안정성이 증가함으로써 2상 조직 제어시 어려움이 있다.
- [0031] 망간(Mn)
- [0032] 망간(Mn)은 오스테나이트를 안정화시키며 질소 고용도를 증가시키데 유효한 원소이다. 상기 망간은 강 전체 중량의 9.5~10.5중량%로 포함되는 것이 바람직하다. 망간의 함량이 9.5중량% 미만일 경우, 본 발명에서 니켈이 첨가되지 않음을 고려할 때 오스테나이트 안정성 확보가 어려워질 수 있다. 반대로, 망간의 함량이 10.5중량%를 초과하는 경우, 오스테나이트 안정성이 증가함으로써 2상 조직 제어시 어려움이 있고 부식저항성이 감소한다.
- [0033] 실리콘(Si)
- [0034] 실리콘(Si)은 페라이트 형성 원소이며, 또한 탈산제로 작용한다. 상기 실리콘은 강 전체 중량의 0.01~0.1중량%로 포함되는 것이 바람직하다. 실리콘의 함량이 0.01중량% 미만일 경우, 그 첨가 효과가 불충분하다. 반대로, 실리콘이 0.1중량%를 초과하여 파잉 첨가되는 경우, 강의 인성을 저하시키는 문제점이 있다.
- [0035] 상기 합금성분들로 이루어지는 반제품 강은 슬라브, 잉곳, 빌렛 등의 형태가 될 수 있다.
- [0036] 이러한 반제품 강은 다양한 방식으로 제조할 수 있으며, 하나의 예로 진공 용해 방식을 제시할 수 있다.
- [0037] 진공 용해는 모합금 장입 단계, 진공 유지 단계, 모합금 용융 단계, 질소 함량 조절 단계, 용융합금 교반 단계, 반제품 강 형성 단계를 포함하는 일련의 과정으로 수행될 수 있다.
- [0038] 모합금 장입 단계에서는 전해철, Fe-50중량%Mn, Fe-60중량%Cr, Fe-58.8중량%Cr-6.6중량%N 등과 같은 모합금을 제조하고자 하는 2상 스테인리스강의 합금조성비에 따라 칭량한 후, 진공 용해로에 장입한다.

- [0039] 다음으로, 진공 유지 단계에서는 진공 용해를 위하여, 진공 용해로 내부를 대략 10^{-3} torr 이하의 진공으로 유지한다.
- [0040] 다음으로, 모합금 용융 단계에서는 전기저항 가열, 유도 가열 등을 통하여 진공 용해로를 대략 1600℃ 이상으로 가열하여, 모합금을 용융시켜 용융합금을 형성한다.
- [0041] 다음으로, 질소 함량 조절 단계에서는 질소 가스 주입을 통하여 용융합금의 질소 함량을 0.1~0.3중량%로 조절한다. 이때, 목표하는 질소 함량을 얻기 위하여 진공 용해로 내부를 가압할 수 있으나, 반드시 이를 수행해야 하는 것은 아니다.
- [0042] 다음으로, 용융합금 교반 단계에서는 용융합금을 교반하여 합금원소의 편석을 제거하거나 합금원소 편석 발생이 억제되도록 한다.
- [0043] 다음으로, 반제품 강 형성 단계에서는 진공 용해로 내부로부터 용융합금을 출탕하여 잉곳, 슬라브, 빌렛 등의 형태의 반제품 강을 형성한다.
- [0044] 다음으로, 압연 단계(S210)에서는 반제품 강을 압연한다.
- [0045] 압연은 상기 반제품 강을 오스테나이트 단상역으로 재가열하여 균질화하는 단계와, 상기 재가열된 반제품 강을 대략 1000~900℃에서 열간압연하는 단계를 포함할 수 있다. 열간압연 이후에는 실온까지 쿨링(quenching)하는 과정이 수행될 수 있다.
- [0046] 다음으로, 후열처리 단계(S130)에서는 압연된 강을 열처리하여 오스테나이트 및 페라이트 분율을 조절한다.
- [0047] 이때, 열처리는 승온 단계, 어닐링 단계 및 냉각 단계를 포함할 수 있다.
- [0048] 본 발명에서는 어닐링 단계를 1200~1350℃에서 대략 1시간 이내로 수행한다.
- [0049] 이러한 어닐링 조건 하에서, 오스테나이트 40~75vol% 및 페라이트 25~60vol%를 포함하는 2상 조직을 형성할 수 있다. 이는 도 2를 참조하면 보다 명확히 이해할 수 있다.
- [0050] 도 2는 본 발명에 적용되는 합금 조성에서 온도에 따른 오스테나이트 및 페라이트 분율 변화를 나타낸 그래프로서, Thermo-Calc 프로그램 (Thermo-Calc Software Inc.)를 이용하였다.
- [0051] 도 2를 참조하면 후열처리시 어닐링 온도가 1200℃ 이상, 그리고 1350℃ 이하에서 페라이트 분율이 25~60vol%가 될 수 있다. 어닐링 온도가 1200℃ 미만이거나 1350℃를 초과하는 경우, 페라이트 분율이 지나치게 낮거나 높아 2상 스테인리스강의 특성을 발휘하기 어렵다.
- [0052] 한편, 후열처리시 어닐링 온도까지의 승온은 300~450℃/sec의 속도로 대략 100~400℃까지 수행되는 것이 보다 바람직하다. 승온 속도가 300℃/sec 미만일 경우, 결정립 조대화로 제조되는 강의 강도가 저하될 수 있다. 반대로, 승온 속도가 450℃/sec를 초과하는 경우, 과도한 가열로 인하여 강의 제조 비용이 크게 증가할 수 있으며, 승온속도 제어가 어려워질 수 있다.
- [0053] 또한, 후열처리시 어닐링 이후 냉각은 30~75℃/sec의 속도로 수행되는 것이 보다 바람직하다. 냉각속도가 30℃/sec 미만일 경우, 원하지 않은 상변태가 발생할 수 있다. 반대로, 냉각속도가 75℃/sec를 초과하는 경우, 냉각속도 제어에 어려움이 있다.
- [0054] **실시예**
- [0055] 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.
- [0056] 여기에 기재되지 않은 내용은 이 기술 분야에서 숙련된 자이면 충분히 기술적으로 유추할 수 있는 것이므로 그

설명을 생략하기로 한다.

1. 강 시편의 제조

표 1에 기재된 조성 및 나머지 철로 이루어지는 강 시편 1~5를 제조하였다.

[표 1]

No.	C	N	Cr	Ni	Mo	Mn	Si	비고
1	0.02	0.17	22.0	5.7	3.1	-	0.3	비교예
2	0.02	0.27	25.0	7.0	4.0	-	0.3	
3	0.03	0.33	18.0	-	-	10.0	0.03	실시예
4	0.03	0.33	18.0	-	-	10.0	0.03	
5	0.03	0.33	18.0	-	-	10.0	0.03	

강 시편 1~2는 해당 합금 조성으로 이루어진 잉곳을 1000℃에서 1시간동안 재가열하고, 900℃까지 열간압연한 후, 실온까지 퀴칭하여 제조하였다.

강 시편 3~5는 해당 합금 조성으로 이루어진 잉곳을 1000℃에서 1시간동안 재가열하고, 900℃까지 열간압연하고, 실온까지 퀴칭하는 과정까지는 강 시편 1~2와 동일하나, 퀴칭 이후 표 2에 기재된 조건으로 후 열처리를 수행하여 제조하였다.

[표 2]

No.	열처리			비고
	가열속도 (°C/sec)	어닐링 (°C)	냉각속도 (°C/sec)	
3	358	1250	63	실시예
4	388	1300	31	
5	420	1350	73	

2. 물성 평가

강 시편 1~5에 대하여 ASTM 시험편에 의거한 인장시험을 수행하였으며, 그 결과를 표 3에 나타내었다.

[표 3]

No.	항복강도 (MPa)	인장강도 (MPa)	비고
1	474.1	756.6	비교예
2	533.1	816.0	
3	599.9	1107.6	실시예
4	441.0	920.7	
5	382.6	972.1	

표 3을 참조하면, 본 발명에서 제시한 후열처리를 포함하는 방법으로 제조된 강 시편 3~5의 경우, 니켈, 몰리브덴 등의 원소가 첨가되지 않았음에도 불구하고, 후열처리가 수행되지 않은 강 시편 1~2에 비하여 강도 특성이 상대적으로 우수한 것을 볼 수 있다.

[0070] 3. 미세조직 평가

[0071] 도 3 및 도 4는 비교예에 해당하는 강 시편 1(도 3), 및 강 시편 2(도 4)의 미세조직 사진이다. 도 5 내지 도 7은 실시예에 해당하는 강 시편 3(도 5), 강 시편 4(도 6) 및 강 시편 5(도 7)의 미세조직 사진이다.

[0072] 도 3 내지 도 7를 참조하면, 강 시편 1~5 모두 페라이트와 오스테나이트 2상 조직을 갖는 것을 볼 수 있다. 즉, 강 시편 1~2에서와 같이 크롬, 니켈 및 몰리브덴이 다량 함유될 때 2상 조직이 형성될 수 있으나, 본 발명에서 제시한 후열처리를 수행할 경우, 이러한 니켈 및 몰리브덴을 배제하고, 크롬의 함량을 낮춘 상태에서도 2상 조직의 형성이 가능하다.

[0073] 한편, 도 3 내지 도 5를 참조하면, 강 시편 1~2(도 3~4)의 경우, 전형적인 2상 스테인리스 조직을 나타내는 반면, 강 시편 3~5(도 5~7)의 경우, 오스테나이트 입계에 페라이트가 형성되어 있는 2상 스테인리스 조직을 나타내는 것을 볼 수 있다.

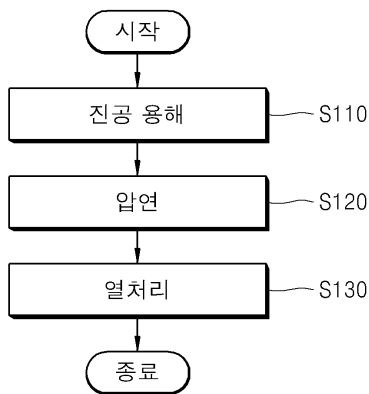
[0074] 본 발명은 실시예를 참고로 하여 설명되었으나, 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 기술이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호범위는 특허청구범위에 의해서 정하여져야 할 것이다.

부호의 설명

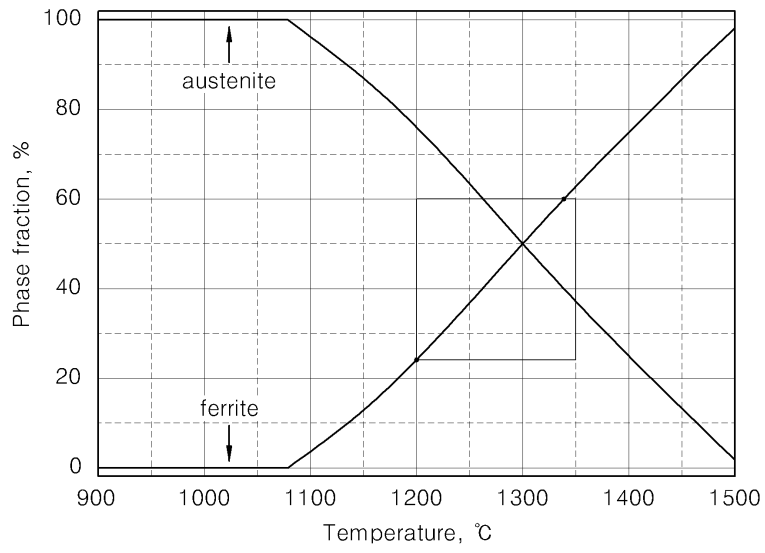
- [0075] S110 : 반제품 강 제조 단계
- S120 : 압연 단계
- S130 : 후열처리 단계

도면

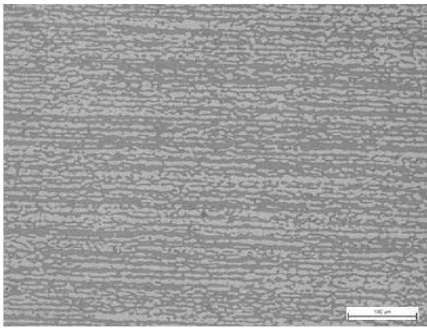
도면1



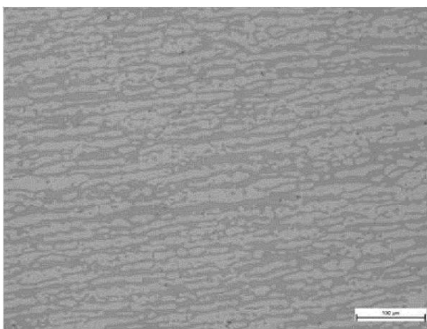
도면2



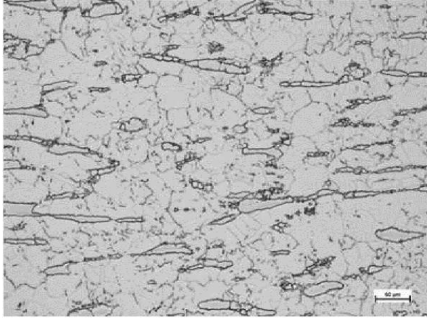
도면3



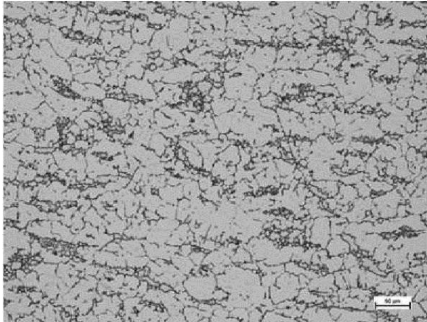
도면4



도면5



도면6



도면7

