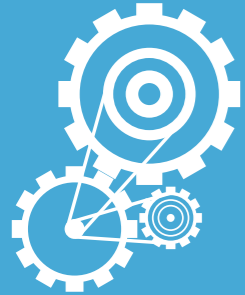


기계소재분야



017

고강도 고장력강 및 그의 제조방법

특허 기술명 고강도 고장력강 및 그 제조방법
High Strength High tensile steel and Manufacturing Method thereof

특허 번호 출원번호 10-2011-0093096 등록번호 10-1376683

기술가치평가 권리성 24.7 기술성 18 활용성 31.6

1. 특허 기술의 핵심

가. 기술 개요

선박(Ship)이나 해양 구조물(Marine structure), 라인 파이프(Line pipe), 압력 용기(Pressure vessel), 장갑판재, 포재료, 로켓트 모터케이스, 랜딩기어, 무기시스템 등에 주로 사용되는 고강도 고장력강을 기존의 고가 원소의 함량을 줄이고, 조성 및 열처리 공정 제어를 통해 2,000MPa 급 고강도 고장력강을 개발한 것이다.

나. 특허의 특징

개발된 고강도 고장력강은 기존의 고가 원소의 함량을 줄이고도 2,000MPa 급 강도와 10% 이상의 연신율을 나타내는 새로운 조성의 신규 강으로서 종래 강에 합금성분의 함량 조절 및 첨가를 통해 열간압연 후 후처리를 거치지 않고 인성의 저하 없이 강도를 증가시킨 고강도 고장력강이다. 열간 가공 특성이 매우 뛰어나 형상 가공이 용이하며 특히 높은 강도와 함께 높은 연성을 유지하여 활용성이 매우 뛰어난 강재이다.

2. 특허의 상세 설명

가. 기존의 기술

고강도를 요구하는 부품제작을 위해 강의 무게가 적게 나가면서도 강도가 높은 고장력강에 대한 관심이 증가하고 있다. 기존에 사용되던 연질재는 가공성은 우수하나 외부의 충격에 약하다는 단점이 있다. 이러한 단점을 보완하기 위하여 연질재를 두껍게 하여 외부 충격에 견딜 수 있도록 하였으나, 연질재는 강도는 우수하나 두껍기 때문에 무게가 많이 나가므로 그 활용성이 떨어진다.

최근 미공군연구소와 Ellwood National Forge Co.에서 개발된 Eglin Steel의 경우는 기존의 고가 원소의 함량을 줄이고, 조성 및 열처리 공정 제어를 통해 인장강도 1700MPa급의 고강도 고장력강을 개발하였지만 강도의 한계를 가지고 있다. 재료의 종량 및 크기는 모든 산업에 있어서 매우 중요한 설계 변수이다. 따라서, 중요한 기계적 특성, 특히 기계적 강도, 인성 및 연성을 양보하지 않으면서도 재료의 크기 및 이에 따른 종량을 줄일 방법이 꾸준히 연구되고 있다. 경량화된 재료의 사용을 가능하게 하는 재료에 대한 이러한 지속적인 요구 때문에, 기존의 고강도 고장력강 합금보다 훨씬 큰 강도를 제공

하는 강 합금을 확보하는 것이 요구된다. 그러나, 강의 인성 및 연성이 일반적으로 강도 특성과 반비례 관계에 있음은 잘 알려져 있다. 고강도 고장력강을 인성 및 연성 특성의 상당한 저하 없이 더 큰 강도 특성을 갖도록 제작하는 것이 요구된다.

나. 특허의 구성 및 상세 설명

본 발명은 해결 과제를 달성하기 위하여, 탄소(C) 0.16~0.35 중량%, 실리콘(Si) 1.00 중량% 이하, 망간(Mn) 0.75 중량% 이하, 니켈(Ni) 8.5~9.5 중량%, 크롬(Cr) 1.5~3.25 중량%, 몰리브덴(Mo) 0.55 중량% 이하, 텅스텐(W) 0.70~3.25 중량%, 바나듐(V) 0.05~0.3 중량%, 보론(B) 0.0007~0.0020 중량%, 티타늄(Ti) 0.04 중량% 이하, 니오븀(Nb) 0.01~0.02 중량%, 구리(Cu) 0.50 중량% 이하 및 잔부 불가피한 불순물 및 철(Fe)을 포함한다.

고강도 고장력강의 기조직이 페라이트, 마르텐사이트, 베이나이트 및 잔류오스테나이트의 복합상을 포함하여 형성될 수 있다. 2,000MPa 급 강도와 10% 이상의 연신율을 나타낸다. (그림 1)

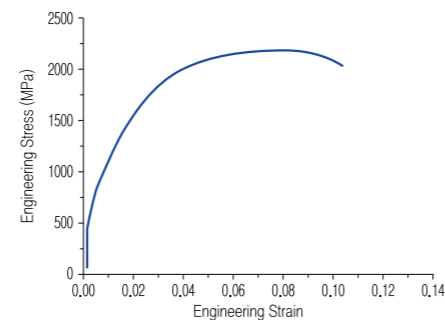
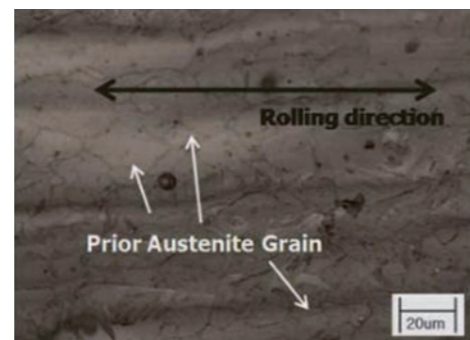


그림 1 고강도 고장력강 대표조직 및 기계적 특성 측정결과

본 발명은, 탄소(C) 0.16~0.35 중량%, 실리콘(Si) 1.00 중량% 이하, 망간(Mn) 0.75 중량% 이하, 니켈(Ni) 8.5~9.5 중량%, 크롬(Cr) 1.5~3.25 중량%, 몰리브덴(Mo) 0.55 중량% 이하, 텅스텐(W) 0.70~3.25 중량%, 바나듐(V) 0.05~0.3 중량%, 보론(B) 0.0007~0.0020 중량%, 티타늄(Ti) 0.04 중량% 이하, 니오븀(Nb) 0.01~0.02 중량%, 구리(Cu) 0.50 중량% 이하 및 잔부 불가피한 불순물 및 철(Fe)을 포함하는 강판 조성물을 용해시키고, 연속 주조하여 강판을 형성하는 단계와 상기 강판을 900~1200℃에서 열간 압연하는 단계 및 상기 열간 압연된 강판을 급냉시키는 단계를 포함한다. 상기 급냉시키는 단계는 급냉과정은 750~850℃에서 냉각을 시작하여 10~50℃/sec의 속도로 진행되도록 이루어진다. 열간 압연하는 단계는, 각 패스당 압하율이 5~30%로 압연 종료시까지 연속 압연하도록 이루어진다. 열간 압연하는 단계는, 누적압하율이 50%이상이 되도록 이루어진다.

다. 특허의 효과 또는 우수성

고강도 고장력강은 종래 강에 합금성분의 함량 조절 및 첨가를 통해 열간압연 후 후처리를 거치지 않고 인성의 저하 없이 강도를 증가시킨 고강도 고장력강이다. 또한, 본 발명의 고강도 고장력강의 제조방법은 열처리 공정을 줄임으로써 효율적이며 높은 강도의 고강도 고장력강을 경제적으로 제조할 수 있다.

2,000MPa 급 강도와 10% 이상의 연신율의 우수한 기계적 특성을 나타내면서도 열간 가공 특성이 매우 뛰어나 형상 가공이 용이하며 특히 높은 강도와 함께 높은 인성을 나타내어 활용성이 매우 뛰어나다.

3. 기술 이전 관련 사항

가. 기술의 성숙도 (TRL)

- 기술성숙도 : 7단계
- 기술개발 완료시기 : 2016년

나. 기술보유형태 : 보고서 / 특성 분석 실험 결과 자료

다. 기술 이전 방법

- 세미나 1회, 기술 자료 제공, 기술 교육 등
- 시제품 제작 지원 및 참여 등

4. 특허의 활용 분야 및 기대효과

- 고강도 고인성을 요구하는 상용 부품 및 기기에 적용 가능함.
- 해양 구조물(Marine structure), 라인 파이프(Line pipe), 압력 용기(Pressure vessel) 등
- 민수 사업화 시 사업 기간 : 3개월

5. 특허 관련 국내외 기술현황

가. 국내외 기술동향 및 수준

- 국내에는 본 발명 수준의 연구개발 결과가 없음.
- 국외 유사 개발 결과로는 대표적으로 AF 1410, Aermet 100, HY 180 등이 있으나 본 발명품과는 기계적 특성 및 경제성에서 많은 차이를 나타냄.
- 유사 결과로는 Eglin Steel이 있음.

나. 국내외 지재권 현황

출원번호	2003-360204 U.S.A
기계적 성질	Y.S=1400MPa Elongation=10%
조성	C: 1%, Co: 0.15%, Ni: 13.0%, Cr: 4.8%, Mo: 9.0%, W: 1.5%, Ti: 0.50%, Nb: 0.02%, Fe: balance.
제조방법	• 1100~1300℃ 균질화 처리 • 1160~950℃ 열간 압연 • 600~850℃ 소둔 열처리
출원번호	2004-761472 U.S.A
기계적 성질	Y.S=1350MPa Elongation=15% I.E.=50J
조성	C: 0.28%, Mn: 0.74%, Si: 1.00%, Cr: 2.75%, Mo: 0.36%, Ni: 1.03%, W: 1.17, V: 0.06%, Cu: 0.10%, Al: 0.011%, Fe: balance.
제조방법	• 800~1100℃ 가열 • 450~510℃ 오스템퍼링 (>70초)
출원번호	2004-542107 France
기계적 성질	U.T.S=1000MPa Elongation=14%
조성	C: 0.78%, Mn: 0.95%, Cr: 0.79%, Si: 0.233%, Ti: 0.094%, S: 0.001%, P: 0.038%, Al: 0.048%, Fe: balance.
제조방법	• 700~800℃ 소둔 열처리(<50℃/s) • 250℃까지 권취
출원번호	2007-684915 U.S.A
기계적 성질	Y.S=900MPa I.E.=120J
조성	C: 0.03~0.12%, Mn: 0.5~2.5%, Ni: 0.1~1.0%, Mo: 0.1~0.6%, Nb: 0.005~0.05%, Ti: 0.005~0.03%, Fe: balance.
제조방법	-
출원번호	2007-7014265 France
기계적 성질	U.T.S=1205MPa Elongation=64%
조성	C: 0.85~1.05%, Mn: 16~19%, Si: ~2%, Al: ~0.050%, S: ~0.030%, P: ~0.050%, N: ~0.1% (Option Cr: ~1%, Mo: ~1.50%, Ni: ~1%, Cu: ~5%, Ti: ~0.50%, Nb: ~0.50%, V: ~0.50%) Fe: balance.
제조방법	• 1100~1300℃ 가열 • 900℃ 열간 압연 (>20℃/s) • 400℃ 이하 권취
출원번호	2008-7015626 Japan
기계적 성질	U.T.S=1000MPa Elongation=-
조성	C: 0.10~0.60%, Si: 1.0~3.0%, Mn: 1.0~3.5%, P: ~0.15%, S: ~0.02%, Al: ~1.5%, Cr: 0.003~2.0%, Fe: balance.
제조방법	• 1150~1250℃ 30간 유지 • 1150~850℃ 열간 압연 (-40℃/s) • 550℃ 권취 및 냉간 압연

수요조사결과

- 국방과학연구소 박민규
- 국방과학연구소 구민영
- 한국과학기술원 홍순형