(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0071529
(43) 공개일자 2016년06월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C22C 38/38 (2006.01) *C21D 8/00* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0178371
(22) 출원일자 2014년12월11일
심사청구일자 2014년12월11일

(71) 출원인
한국기계연구원
대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)
(72) 발명자
이창훈
경남 창원시 성산구 원이대로 449, 103동 104호 (반림동, 노블파크아파트)
하헌영
경상남도 창원시 성산구 상남동(중앙대로 104) 마이우스 522
이태호
경남 창원시 마산회원구 내서읍 호원로 359, 213동 101호 (코오롱하늘채2차)
(74) 대리인
특허법인씨엔에스

전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 **강도와 인성이 우수한 니켈 저감형 저원가 오스테나이트계 스테인리스 강**

(57) 요 약

본 발명은 강도와 인성이 우수한 니켈 저감형 오스테나이트계 스테인리스 강에 관한 것이다.

본 발명의 일측면에 따른 니켈 저감형 저원가 오스테나이트계 스테인리스 강은 중량%로, Cr: 17.0~20.0%, Mn: 5.5~8.0%, Al: 0.12~0.20%, N: 0.40~0.50%, C: 0.20~0.35%, 잔부 Fe 및 불가피한 불순물을 포함하는 조성을 가질 수 있다.

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 10041169

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 한국산업기술평가관리원

연구사업명 주요사업

연구과제명 상용 스테인리스강 대비 Ni 함량이 50% 이상 저감된 고기능성 스테인리스강의 Lean Alloy 화 기술개발

기 여 율 1/1

주관기관 한국기계연구원 부설 재료연구소

연구기간 2014.01.01 ~ 2014.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

중량%로, Cr: 17.0~20.0%, Mn: 5.5~8.0%, Al: 0.12~0.20%, N: 0.40~0.50%, C: 0.20~0.35%, 잔부 Fe 및 불가피한 불순물을 포함하는 강도와 인성이 우수한 니켈 저감형 저원가 오스테나이트계 스테인리스 강.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 C와 N의 함량의 합계는 C+N: 0.78% 이하(C, N은 각각 해당원소의 중량%기준 함량)를 충족하는 강도와 인성이 우수한 니켈 저감형 저원가 오스테나이트계 스테인리스 강.

청구항 3

제 1 항에 있어서, N - 14/27×Al ≥ 0.3%인 관계를 충족하는 강도와 인성이 우수한 니켈 저감형 저원가 오스테나이트계 스테인리스 강.

(단, 여기서 N, Al은 각각 해당원소의 함량을 중량%로 나타낸 것이다)

청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서, Ni: 0.7% 이하, Mo: 1.2% 이하 및 W: 1.2% 이하 중에서 선택된 1종 또는 2종 이상을 더 포함하는 강도와 인성이 우수한 니켈 저감형 저원가 오스테나이트계 스테인리스 강.

청구항 5

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 기재된 조성의 강 슬라브를,

1100℃ 이상의 열간 압연 마무리 온도로 열간 압연 하여 강재를 얻는 단계; 및

열간 압연된 강재를 수냉하는 단계

를 포함하는 강도와 인성이 우수한 니켈 저감형 저원가 오스테나이트계 스테인리스 강의 제조방법.

청구항 6

제 5 항에 있어서, 상기 강 슬라브는 Ni: 0.7% 이하, Mo: 1.2% 이하 및 W: 1.2% 이하 중에서 선택된 1종 또는 2종 이상을 더 포함하는 강도와 인성이 우수한 니켈 저감형 저원가 오스테나이트계 스테인리스 강의 제조방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 강도와 인성이 우수한 니켈 저감형 오스테나이트계 스테인리스 강에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 스테인리스 강은 높은 내식성을 가지는 강재로 다양한 내식환경에서 사용된다. 전체 스테인리스 수요에서 가장

큰 비율을 차지하는 강종은 오스테나이트계 스테인리스 강이며(전체 수요의 65~70% 정도), 그 중 Ni를 포함하는 FeCrNi계 AISI 300 계열 합금이 오스테나이트계 스테인리스강 수요의 대부분을 차지한다. AISI 304, AISI 316L 스테인리스 강으로 대표되는 300계 스테인리스 강종은 철(Fe) 기지에 16-30 중량%(바람직하게는, 16-20 중량%)의 Cr과 8~35 중량%(바람직하게는 8~12 중량%)의 Ni를 포함하며, 목적에 따라 2 중량% 이하의 Mo를 선택적으로 포함하기도 한다. AISI 304 및 AISI 316L 스테인리스 강은 인장강도 500~600 MPa, 연신율 40% 수준의 기계적 특성을 나타내며, 범 내식 환경에 사용할 수 있으므로 식기 및 주방용 설비, 가전, 건축용 외장재, 배관 등의 설비에 사용된다.

[0003] 상기 합금원소 중 Ni는 300계열의 스테인리스 강에서 오스테나이트 상을 안정화하며 인성 및 일반부식 저항성 확보에 필수적인 원소이다. 그러나, Ni 가격은 지난 2000년대 초반부터 약 10년 동안 급격한 변동(톤당 12,000 달러에서 70,000 달러 사이)을 보였으며, 이에 따라 오스테나이트 스테인리스 강재는 2002년 수준 대비 최대 700%의 가격증가를 나타내기도 하였다. 이와 같이 Ni 원료의 가격 불안정이 스테인리스 강 시장의 불안정으로 이어지는 문제를 해결하기 위해 오스테나이트 스테인리스 강의 Ni 의존도를 낮추면서도 구조재료로서 요구되는 기계적-화학적 물성을 보유한 새로운 합금을 개발할 필요성이 대두되었고, 이에 대응하는 소재로 Ni 사용을 가급적 배제하고 침입형 원소인 N 및 C, 그리고 Mn을 활용한 침입형 원소 활용강(소위 High Interstitial Alloy, 간단히 HIA)이 개발된 바 있다.

[0004] HIA는 상용 AISI 300계(FeCrNi계) 스테인리스 강을 대체하기 위하여 개발된 강종으로 Ni, Mo 등과 같은 고가 합금원소의 사용량이 적어서 원자재 가격변동의 영향으로부터 비교적 자유롭고, 가압공정 없이 기존의 상압 용해 설비를 이용하여 주조가 가능하여 상용화 장벽이 낮으므로, 합금원가와 제조공정 원가를 동시에 절감한 경제적인 합금이다. 또한 첨가하는 침입형 원소의 총 함량([C+N])과 Ni, Mo, W, Cu 등의 치환형 원소의 함량 제어를 통해 강도, 연성, 내식성, 내마모성 등 여러가지 물성을 다양하게 구현할 수 있다는 장점이 있다.

[0005] 그러나, HIA계 니켈 저감형 저원가 오스테나이트 스테인리스 강은 연성취성천이거동이 나타난다는 것이 기존의 오스테나이트 스테인리스 강과의 차이점 중의 하나인데, 이로 인하여 HIA계 니켈 저감형 저원가 오스테나이트 스테인리스 강의 적용처가 제한될 수 있다. 따라서, 강도와 충격인성이 우수한 HIA계 니켈 저감형 저원가 오스테나이트 스테인리스 강의 개발이 필요하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명의 한가지 측면에 따르면 강도와 충격인성이 우수한 HIA 니켈 저감형 저원가 오스테나이트 스테인리스 강이 제공될 수 있다.

[0007] 본 발명의 또한가지 측면에 따르면 강도와 충격인성이 우수한 HIA 니켈 저감형 저원가 오스테나이트 스테인리스 강의 제조방법이 제공될 수 있다.

[0008] 본 발명의 과제는 상술한 내용으로 제한되지는 않는다. 본 발명의 추가적인 과제는 본 발명 명세서의 전반적인 내용으로부터 충분히 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0009] 본 발명의 일측면에 따른 니켈 저감형 저원가 오스테나이트계 스테인리스 강은 중량%로, Cr: 17.0~20.0%, Mn: 5.5~8.0%, Al: 0.12~0.20%, N: 0.40~0.50%, C: 0.20~0.35%, 잔부 Fe 및 불가피한 불순물을 포함하는 조성을 가질 수 있다.

[0010] 이때, 상기 C와 N의 함량의 합계는 C+N: 0.78% 이하(C, N은 각각 해당원소의 중량%기준 함량)를 충족할 수 있다.

[0011] 또한, 강재의 강도와 인성을 고려할 때, 본 발명의 일측면에 따른 강재는 $N - 14/27 \times Al \geq 0.3\%$인 관계를 충족할 수 있다.

[0012] (단, 여기서 N, Al은 각각 해당원소의 함량을 중량%로 나타낸 것이다)

[0013]

[0014] 그리고, 본 발명의 강재는 필요에 따라서 Ni: 0.7% 이하, Mo: 1.2% 이하 및 W: 1.2% 이하 중에서 선택된 1종 또는 2종 이상을 더 포함할 수도 있다.

[0015] 본 발명의 다른 한가지 측면에 따른 니켈 저감형 저원가 오스테나이트계 스테인리스 강의 제조방법은, 상술한 조성의 강 슬라브를, 1100℃ 이상의 열간 압연 마무리 온도로 열간 압연 하여 강재를 얻는 단계; 및 열간 압연된 강재를 수냉하는 단계를 포함할 수 있다.

[0016] 이때, 상기 강 슬라브는 Ni: 0.7% 이하, Mo: 1.2% 이하 및 W: 1.2% 이하 중에서 선택된 1종 또는 2종 이상을 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0017] 본 발명의 일측면에 의하여 제조되는 니켈 저감형 저원가 오스테나이트계 스테인리스 강은 강중 합금원소의 함량을 적절히 제어함으로써, 충격인성에 부정적인 영향을미치는 $M_{23}C_6$ 등의 석출물이 생성되는 것을 방지함으로써, 연성취성천이온도를 최대한 낮추어 취성파괴가 발생하는 것을 방지할 수 있다는 특유의 효과를 가진다. 또한, 본 발명의 또한가지 일측면으로서 오스테나이트계 스테인리스 강을 제조하는 방법에 따르면 제조과정에서 석출물이 생성되는 것을 최대한 억제함으로써 강재의 강도와 인성을 효과적으로 향상시킬 수 있다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0018] 이하, 본 발명을 상세히 설명한다.

[0019] 본 발명에서는 침입형 원소를 최대한 활용하여 강도를 확보하면서도 인성이 우수한 HIA계 니켈 저감형 저원가 오스테나이트 스테인리스 강을 제조하기 위해, 하기하는 다양한 합금 성분을 아래와 같이 적절히 제어함으로써, 이들 간의 상호작용 효과를 얻을 수 있는 최적의 조합을 구현하고자 하였다. 본 발명의 저원가 오스테나이트 스테인리스 강의 각 성분 및 그 함량을 정한 이유는 아래와 같다. 각 합금 성분의 함량은 특별히 다르게 표시하지 않으면 중량을 기준으로 한 것이라는 점에 유의할 필요가 있다.

[0020] Cr: 17.0~20.0%

[0021] Cr은 스테인리스 강의 내식성 확보에 필요한 원소이다. 또한, 본 발명의 스테인리스 강은 N 등의 침입형 원소를 활용하는 스테인리스 강인데, Cr은 강 중에 용해되기 쉽지 않은 N의 용해도를 증가시킴으로써, 주괴 제조시 질소가스의 압력을 상압(常壓) 이상으로 높이지 않고도 N을 강 중에 용해시키는 상압 공정을 위해서도 유용한 원소이다. 따라서 이러한 Cr의 효과를 감안하여 Cr 함량의 하한을 17.0%로 하는 것이 바람직하다. 그리고, Cr이 20% 이상 과잉 첨가될 경우, 응고 후 과다한 델타 페라이트가 잔존하거나, 물성에 유해한 Cr계 석출상의 생성을 촉진시켜 인성을 저하시킬 수 있으므로 Cr의 상한을 20.0% 이하로 제한할 수 있다.

[0022] Mn: 5.5~8.0%

[0023] Mn은 경제적인 오스테나이트 안정화 원소일 뿐만 아니라, N의 고용도를 증가시켜 상압에서의 용탕 내 N 첨가를 용이하게 할 수 있다. 또한 고용강화를 통해 강도를 향상시키는 원소이다. 따라서 Mn의 하한은 5.5%로 제한한다. 반면, Mn이 과다하게 첨가될 경우에는 인성에 유해한 비금속개재물의 형성을 조장할 수 있으므로, 본 발명에서는 통상의 Mn 첨가 오스테나이트계 스테인리스 강의 Mn 함량 보다 낮은 수준인 5.5~8.0% 수준으로 Mn 함량을 정하고, 다른 원소와의 적절한 조합을 통하여 오스테나이트 안정성 N 고용도의 확보를 달성하고자 한다.

[0024] Al: 0.12~0.20%

[0025] 본 발명에서 Al은 N와 결합하여 AlN 화합물을 형성을 통해 오스테나이트 결정립 크기를 미세하게 유지하여 강도와 인성을 향상시킨다. 따라서, 적정한 AlN 생성을 위해 Al의 하한을 0.12%로 제한한다. 과다한 Al은 오히려 인성에 유해한 효과를 나타낼 수 있음으로 Al의 상한은 0.20%로 제한한다.

[0026] N: 0.40~0.50%

[0027] N은 기존의 AISI 300계 스테인리스 강에서 오스테나이트 안정화 원소로 사용되었던 Ni를 최소화하면서도 효과적으로 오스테나이트 상을 안정화시킬 수 있는 원소이다. N 함량 증가는 강도향상에 효과적이다. 따라서, 본 발명에서는 상기 N은 0.40% 이상 첨가하여 고강도를 확보할 수 있다. 다만, N이 과잉으로 첨가될 경우 모재의 연성취성천이온도를 상승시킬 수 있어 그 상한을 0.50%로 제한한다.

[0028] C: 0.20~0.35%

[0029] C는 고용강화를 통해 강도를 상승시키고, 상압에서의 N 첨가를 위해 유용한 합금원소이다. 하지만, 다량으로 첨가되었을 때는 인성의 하락을 초래한다. 따라서 고강도 확보와 고질소 첨가를 위해 C의 하한을 0.20%로 제한하고, 인성 하락을 방지하기 위해 그 상한을 0.35%로 제한한다.

[0030] 본 발명의 스테인리스 강의 조성은 또한, 각 원소의 함량을 상술한 조건으로 제한하는 것 이외에도, 이들 사이의 관계를 다음과 같이 더욱 한정할 수 있다.

[0031] C+N: 0.78% 이하

[0032] C와 N이 과다하게 첨가될 경우 상술한 바와 같이 인성에 불리한 탄화물, 질화물 또는 탄질화물 등이 형성될 우려가 있으므로 본 발명의 한가지 측면에 따르면 이들의 함량의 합계(C+N)는 0.78% 이하(C, N은 각각 해당원소의 중량%기준 함량)로 제한할 수 있다.

[0033] $N - 14/27 \times Al \geq 0.3\%$

[0034] 본 발명의 한가지 바람직한 측면에 따르면 본 발명에서 N과 Al 함량은 $N - 14/27 \times Al \geq 0.3\%$를 충족하도록 제어되는 것이 다음과 같은 이유로 유리하다.

[0035] 즉, Al이 지나치게 다량 첨가될 경우에는 조대한 AlN을 과다하게 형성시키게 되므로 내공식성뿐 아니라 기계적 특성을 포함하는 제반 물성의 악화를 가져오며, 또한 오스테나이트 안정화 원소로서 HIA 스테인리스강에 필수적으로 요구되는 고용상태의 질소를 과다하게 소모해 버리기 때문에 Al 함량의 상한을 제한할 수 있다. 보다 바람직하게는, 강 중에 존재하는 질소의 함량에 맞추어 Al 함량을 제어하는 것이 유리하며, 본 발명자들의 연구결과에 따르면 상기 Al은 $(N - 14/27 \times Al) \geq 0.3$의 관계를 충족하도록 제한할 수 있다. (N, Al은 각각 해당원소의 함량을 중량%로 나타낸 것이다.)

[0036] 본 발명의 스테인리스 강은 아래에 기재한 바와 같이 Ni, Mo 또는 W 중에서 선택된 1종 또는 2종 이상을 추가로 포함할 수 있다.

[0037] Ni: 0.7% 이하

[0038] Ni은 대표적인 오스테나이트 안정화 원소로 종래 AISI 300 계 스테인리스강에서는 상안정을 위해 다량 첨가되었다. 본 발명에서도 오스테나이트 상 안정도 확보를 위하여 Ni을 활용할 수는 있으나 본 발명의 합금 시스템에서는 Ni 함량을 최소화하여도 오스테나이트 단상을 얻을 수 있었으며 Ni 원료가 고가이며 생체 적합성도 양호하지 않으므로 본 발명에서는 Ni 함량의 최대치를 0.7%로 정한다.

[0039] Mo 및 W: 각각 1.2% 이하(1종 또는 2종 모두 첨가 가능)

[0040] Mo 및 W는 모두 강도 및 내식성 향상에 기여한다. 하지만, 이들 원소는 고가의 합금원소로서 강재의 경제성에 좋지 않은 영향을 미친다. 또한, 본 발명의 합금 조성에서는 적은 양의 Mo와 W으로도 C와 N 함량의 제어를 통해 강도를 충분히 확보할 수 있으므로 이들의 함량은 각각 1.2% 이하로 정한다.

[0041] 본 발명의 스테인리스 강은 강의 조성을 상술한 범위로 조정함으로써, 동일한 제조방법에 의하더라도 다른 강재에 비하여 연성취성천이온도가 월등히 낮아 우수한 충격인성을 가질 수 있다. 또한, 이와는 별도로 상술한 성분계에 적절한 제조방법을 더할 경우에는 연성취성천이온도를 -50℃ 이하로 낮출 수 있어, 극저온에서도 우수한 충격인성을 가지는 오스테나이트계 스테인리스 강을 제공할 수 있다.

[0042] 이하에서는 본 발명의 한가지 측면에 따라 HIA계 니켈 저감형 저원가 오스테나이트 스테인리스 강을 제조하는 한가지 방법에 대하여 설명한다. 특별히 규정하지 않은 조건은 본 발명에서 특별히 제한하는 사항이 아니며, 일반적인 제조조건을 적용하여도 무방하다. 본 발명의 강재는 열간압연에 의하여 제조된다. 이때, 슬라브를 가열하거나 냉각되지 않은 슬라브의 보유열을 이용하여 압연(소위 직송압연)하는 방법을 사용할 수 있다. 본 발명에서는 열간 압연 마무리 온도와 압연 후 조건을 다음과 같이 정함으로써 연성취성천이온도를 극저온 영역으로까지 낮출 수 있다.

[0043] 열간 압연 마무리 온도: 1100℃ 이상

[0044] 본 발명에서는 열간 압연시 마무리 온도가 1100℃ 이상인 비교적 고온에서 실시할 필요가 있다. 이는 그보다 저온 영역에서 압연될 경우 인성에 유해한 $M_{23}C_6$ 탄화물이 압연 중에 석출될 우려가 있기 때문이다. 열간 압연 마무리 온도의 상한은 압연이 가능한 범위내에서는 특별히 제한하지 않으나, 강재의 용해 가능성 등을 고려하여 1300℃ 이하 또는 바람직하게는 1200℃ 이하의 범위로 제한할 수 있다.

[0045] 압연 후 수냉 실시

[0046] 열간압연을 높은 온도에서 실시한다고 하더라도 이후의 냉각과정의 냉각속도가 낮을 경우에는 냉각 도중에도 $M_{23}C_6$ 탄화물이 생성될 우려가 있으므로, 가급적 빠른 냉각속도로 냉각하기 위해 수냉을 실시하는 것이 바람직하다. 수냉시 냉각 속도는 50℃/초 이상인 것이 상술한 효과를 얻는데 유리하며, 강재를 담금질하여 냉각하는 방식을 사용할 수 있다.

[0047] 이와 같이 제조한 본 발명의 니켈 저감형 저원가 오스테나이트계 스테인리스 강은 실질적으로 $M_{23}C_6$의 탄화물이 석출되지 않은(면적분율로 5% 이하) 오스테나이트 조직을 가지며, 1000MPa 이상의 인장강도, -60℃ 이하의 연성취성천이온도를 가질 수 있다.

[0048] (실시예)

[0049] 실험을 위하여 하기 표 1에 기재된 8가지 조성(중량%)의 슬라브를 준비하였다. 표 1에서 종래재는 AISI 304 스테인리스 강의 조성을 나타낸다.

표 1

[0050]

슬라브	Cr	Mn	Mo	W	Ni	N	C	Al	C+N	N-14/27*Al
발명재1	19.1	5.9	1.1		0.52	0.45	0.27	0.13	0.72	0.38
발명재2	19.0	6.1	0.52	0.98	0.46	0.46	0.22	0.15	0.68	0.38
발명재3	19.1	5.7	0.52	1.1	0.49	0.42	0.34	0.14	0.76	0.35
발명재4	18.8	6.5				0.46	0.30	0.15	0.76	0.38
비교재1	18.4	10.0			2.1	0.29	0.66		0.95	0.29
비교재2	18.6	10.0			2.1	0.53	0.02		0.55	0.53
종래재	18.2	1.1	0.12		8.2	0.041	0.043		0.084	0.041
비교재3	19.5	6.1	1.1		0.51	0.48	0.31	0.11	0.79	0.42
비교재4	17.9	9.8	1.1			0.4	0.47		0.87	0.4

[0051] 각 조성의 슬라브에 대하여, 표 2에 기재된 바와 같이 열간압연 마무리 온도와 냉각 조건을 적용하여 오스테나이트계 스테인리스 강을 얻었으며, 얻어진 강재의 인장강도와 연성취성천이온도(DBTT)를 표 2에 함께 기재하였다. 표 2에서 '수냉'은 담금질(quenching)을 의미한다.

표 2

[0052]

슬라브	제조조건 구분	열간압연 마무리 온도(℃)	열간압연후 냉각법	TS(MPa)	DBTT(℃)	비고
발명재1	발명조건1	1108	수냉	1026	-64	발명예1
발명재1	비교조건1	1112	공냉	931	-48	비교예1
발명재2	발명조건2	1116	수냉	1006	-62	발명예1
발명재2	비교조건2	1052	수냉	913	-41	비교예2
발명재3	발명조건3	1105	수냉	1038	-71	발명예3
발명재4	발명조건4	1121	수냉	1009	-68	발명예4
비교재1	발명조건5	1111	수냉	902	-64	비교예3
비교재2	발명조건6	1106	수냉	832	-77	비교예4
종래재	발명조건7	1113	수냉	515	-	비교예5
비교재3	발명조건8	1110	수냉	1138	-54	비교예6
비교재4	발명조건9	1110	수냉	898	-57	비교예7

[0053] 본 발명의 강재 조성과 제조공정 조건을 충족하는 발명예1, 발명예2, 발명예3 및 발명예4는 모두 1000MPa 이상의 인장강도와 -60℃ 이하의 연성취성천이온도(DBTT)를 나타내고 있어, 고강도와 우수한 인성을 가지고 있다는 것을 확인할 수 있었다. 그러나, 비교예1은 비교적 느린 냉각속도로 인하여 강도도 1000MPa 미만일 뿐만 아니라, 느린 냉각 과정에서 생성된 탄화물에 의하여 인성도 저하되어 있는 것을 확인할 수 있었다. 또한, 비교예2는 열간 압연 마무리 온도가 낮아 압연 중 $M_{23}C_6$ 탄화물이 발생하여 강도와 인성이 저하하는 현상을 나타내었다.

비교예3과 4는 비록 제조방법은 본 발명의 바람직한 제조조건을 충족하나, 강조성에서 Mn과 N, C가 본 발명의 조건을 충족하지 못하는 경우로서, 비록 인성(DBTT)은 -60℃ 이하로서 우수한 결과를 나타내었으나 강도는 본 발명에서 의도하는 수준을 충족하지 못하였다. 비교예5는 종래의 AISI 304 오스테나이트 스테인리스 강의 조성을 가지는 슬라브(종래재)를 본 발명의 제조조건으로 제조한 경우이나, 강도가 본 발명에서 요구하는 수준에 크게 미치지 못하는 결과를 나타내고 있었다. 비교예6은 Al이 본 발명에서 제시하는 범위보다 낮고, C+N의 범위가 높은 강으로, 강도는 충분히 높게 나타났으나, 충격특성이 못 미치는 것으로 나타났다. 이는 C, N의 함량이 충분히 높아 강도는 확보되지만, Al의 함량이 좀 낮아서 오스테나이트의 결정립의 미세화가 부족해서 충격특성이 낮은 것으로 판단된다. 비교예7은 Mn, C의 범위가 본 발명의 조성보다 다소 높은데, 그 결과 인장강도와 충

격특성이 모두 낮은 것으로 나타났다.

[0054] 따라서, 본 발명의 조성과 제조방법을 모두 충족할 경우 우수한 강도와 인성을 가지는 니켈 저감형 저원가 오스테나이트계 스테인리스 강을 제조할 수 있음을 확인할 수 있었다.