

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 특허공보(B1)

(51) Int. Cl.⁵
C22C 38/06

(45) 공고일자 1993년07월 12일
(11) 공고번호 특1993-0006298

(21) 출원번호	특1987-0001214	(65) 공개번호	특1987-0008046
(22) 출원일자	1987년02월 13일	(43) 공개일자	1987년09월 23일
(30) 우선권주장	3604789.9 1986년02월 15일 독일(DE)		
(71) 출원인	티센 스타알 악티엔게젤샤프트 메이어 칼렌, 발켄홀 독일연방공화국 뒤스부르크 카이저-빌헤름-스트라쎬 100(우편번호:D-4100)		
(72) 발명자	세스트리므 랑 독일연방공화국 오베르하우젠 13 뤼르조우 스트라쎬 96(우편번호:D-4200) 루프 메이어 독일연방공화국 페르데 2 슈드스트라쎬 11(우편번호:D-4223)		
(74) 대리인	박장원		

심사관 : 홍성철 (책자공보 제3332호)

(54) 연속주조강

요약

내용 없음.

명세서

[발명의 명칭]

연속주조강

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 우수한 경화능(硬化能)을 갖는 연속주조강에 관한 것이다.

담금질심도(深度)는 강의 경화능에 대한 척도로서 대체로 구조용 강의 표면으로 부터 50%의 마르텐사이트조직으로 된 부분까지의 거리로 정의된다.

합금 및 비합금 상태의 열처리된 강이 높은 경화능을 나타내기 위해서는 경화작업에 앞서 오오스테나이트화 과정에서 조대(粗大)한 오오스테나이트의 결정립(ASTM No.6 또는 그 이하)이 요구된다.

지금까지는 조대한 오오스테나이트 결정립을 얻기위한 방법으로서 상온에서 오오스테나이트화시킬 경우 최대 알미늄함량을 0.005%로 고온에서 오오스테나이트화시킬 경우 최대 알미늄 함량을 0.010%로 제한하였다.

또한, 여태까지는 알미늄의 최소함량이 0.010% 이상을 필요로 하는 공정에서는 연속주조에 의해서 우수한 경화능을 갖는 열처리 가능한 강을 제조한다는 것은 주조성과 제품성질상 불가능하였다.

이와같은 경우에 철강산업분야에 있어서 연속주조작업이 복잡하게 되어 상당한 문제점이 있다.

그와같은 강이 알미늄에 의해 완전히 킬드(Killed)되는 경우에는 오오스테나이트변태의 진행중이나 그 이전에 이미 생성된 알미늄질화물에 기인하는 핵생성이나 오오스테나이트 결정립의 성장방해에 의해 결정립이 미세화하게 된다.

따라서 알미늄이나 질소의 양을 증가시킴으로써, 약 800℃ 내지 860℃의 통상의 오오스테나이트화 온도에서 강 내부에 미세한 오오스테나이트 결정립이 생성되어 강의 경화능을 급격히 감소시키게 된다.

알미늄으로 완전히 킬링(Killing)시킨 강에서와 같이 알미늄 함량이 0.015% 이상의 강에서 조대한 오오스테나이트 결정입자를 얻기 위해서는 대략 950℃ 내지 1050℃의 온도가 요구된다.

상기와 같은 오오스테나이트화 온도를 유지하기 위해서는 에너지비용과 설비의 기술적 한계 및 설비규모의 대형화와 같은 문제가 제기되어 어려움이 따른다.

알미늄으로 킬드된 열처리 가능한 강에서의 망간이나 크롬과 같은 합금원소를 첨가함으로써 알미늄에 의한 경화능 감소에 대한 보상이 가능하나 이와같은 작업은 한정적으로 행해진다.

전술한 원소의 첨가에 의한 냉간 가공성의 저하와 같은 불리한 효과들은 별문제로 하고 각 강의 특성을 나타내기 위해서는 이미 정해진 분석규정에 의거하여야만 된다 .

본 발명은 실시가능하고 경제적인 방법을 사용하여 강에 함유된 알루미늄이 경화능에 불리하게 작용하는 것을 방지함으로써 연속주조를 통하여 개선된 경화능을 갖는 강을 값싸게 제공함을 목적으로 하고 있다.

이와같은 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 의한 강은 다음과 같은 조성을 갖는다.

C 0.32-1.0%, Mn 0.20-3.0%, Si 2.0% 이하, P 최대 0.05%, S 최대 0.05%, N 0.002-0.008%, Al 0.010-0.10%과 나머지 철 및 제조상 불가피한 불순물로 되어 있으며 그이외에 부가적으로 함유된 Zr 0.015-0.08%로서 Zr/N의 비가 7 : 1-10 : 1을 이루며, 오오스테나이트 결정입도는 ASTM No.6 또는 그 이하(더 조대한 격정립)이다 (ASTM에 의한 오오스테나이트 결정입도는 ASTM Standard E112나 독일철강시험 규격 : 1510에 의해서 결정된다). 상기에 제시된 성분의 조성은 주로 본 발명의 연속주조강이 우수한 경화능을 갖도록 한정되지만, 구체적으로 그 이유를 말하자면 다음과 같다.

C 함량은, 0.32%는 우수한 경화능을 보장하는데 필요한 최저량이며 C 함량이 이보다 적은 강은 정상적으로 경화될 수 없거나 또는 이들 강의 경화능이 극히 제한된다. 상한치 1.0%는 연속주조능력에 대한 것으로서 C 함량이 이보다 큰 강은, 특히 연속주조슬라브의 경우 매우 높은 균열 감수성(susceptibility)을 보여준다.

Mn함량은, 그 함량은 황과 MnS를 형성하는데 필요한 양이며 상한치 3.0%는 저합금의 높은 강도를 가진 강에서 일반적인 값이다.

Si 함량의 상한치는 본 발명의 연속주조강의 경화능을 한정하기 위해 설정된 값이다.

Al 함량은 상기에 기재된 바와 같이 종래의 함량 이상으로 하여 통상의 오오스테나이트 온도에서도 우수한 경화능을 갖도록 하나, Al 함량이 0.10% 이상일 때에는 Al 화합물의 비금속성 혼재물(inclusion)이 많이 발생되어 강의 냉간 성형성을 악화시킨다.

강에 질소와 강한 친화력을 갖는 지르코늄을 첨가하면 강 내부에서 오오스테나이트 결정입자를 미세화시키는 알루미늄질화물의 석출을 방지할 수 있다.

반대로 지르코늄의 첨가는 강의 응고진행중 조대한 질화물의 생성원인이 된다.

강내의 Zr/N의 비율을 7 : 1-10 : 1로 유지함으로써, 10분 이상의 유지시간과 800°C 내지 860°C 정도의 통상의 오오스테나이트화 온도에서 실리콘킬드강에 상응하는 정도의 조대한 오오스테나이트 결정입자(ASTM No/2-6)를 얻을 수 있다는 사실은 획기적인 발견이다.

지르코늄을 첨가함으로써, 강중 탄소의 함량에 관계없이 경화능이 현저하게 증대되었다.

바람직한 각 원소 함량은 C 0.41-1.0%, Mn 0.20-2.0%, Si 0.5% 이하, N 0.002-0.0065%, Al 0.015-0.08%, Zr 0.015-0.065%이다.

그러나 열처리 가능한 강에서는 망간의 함량이 0.20-1.2% 또는 0.40-1.0% 정도에서라도 현저하게 개선된 경화능을 얻을 수 있다.

본 발명에 따른 열처리 가능한 강에는 Cr, Ni, Mo등의 원소를 각각 첨가하거나 이들 원소를 조합해서 첨가하는 것 즉, Cr 및/또는 Ni 0.05-3.5% 더 자세하게는 0.05% -1.5% 및/또는 Mo 0.05-0.5%등을 첨가하는 것이 가능하다. Cr, Ni, Mo의 함량은 강의 경화능을 증가시키는데 필요한 양으로써 상한치는 제조비의 절약을 위한 것이며 이보다 많은 양을 사용하여도 강의 특성은 개선되지 않고 제조비만 증가될 뿐이다.

그러나 본 발명에 따른 강의 경화능 개선에 불리하게 작용하는 것을 방지하기 위해서는, 니오븀이나 티타늄과 같이 페라이트-퍼얼라이트 단계의 경화진행중에 조직내의 핵을 통하여 오오스테나이트변태를 가속화시키거나 오오스테나이트 결정립을 미세화시키는 합금원소의 함입을 피해야 된다.

합금된 구조용강에 냉간가공성을 증가시키기 위해서 지르코늄을 첨가하는 것은 이미 알려져 있다.

그러나 질화물 생성에 미치는 지르코늄 첨가의 영향과 그에 따른 오오스테나이트 결정입자의 조대화에 미치는 영향 등은 언급되어 있지 않다.

Molybdan-Dienst(=Molybdenum Service), 제70호 1971년 1월호의 1-8페이지와, Baustahle der Welt(=세계의 구조용강) 제2권과, VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie(=기초산업을 위한 독일 인쇄국) Leipzig 1968, 220-231페이지 참조).

860°C 내지 900°C (노말라이징)의 온도에서 어닐링(annealing)시킨 지르코늄이 함유된 강 등급 52-53 정도의 비합금 구조용강의 기계적 성질에 미치는 지르코늄의 효과를 조사하던 중에 결정성장경향이 증가함에 따라 유리알루미늄질화물의 양이 감소됨이 관찰되었다.

따라서 860°C 내지 900°C에서 어닐링된 시료는 지르코늄의 함량이 증가됨에 따라 조대한 결정입자의 양이 증가하게 된다.

그렇지만 구조용강은 노말라이징(Normalizing)을 함에 따라 강도가 저하되기 때문에 이와같은 현상은 불리한 것으로 간주되어 왔다.

또한 그와같은 강의 분석 범위내에서 열처리 목적으로 조대(祖大)ZrN이 유용하게 사용되는 것은 불가능했으며 어떤 유용한 사용처도 전술한 조사에는 제시되지 않았다. (Thyssen Forschung=(Thussen Rezh), 제 2년도 발행 1979년 제 1권 35-41페이지 참조)

본 발명에 따른 열처리 가능한 강의 특기할만한 장점은 분석극정에 대한 본질적인 변경을 하지 않으면서 실리콘킬드의 정도까지 경화능이 개선되며, 또한, 기계적 성질에 미치는 불리한 효과를 방지할 수 있으므로 경제적인 연속주조를 통해 제조가 가능하다.

본 발명에 의거한 열처리가 가능하며, 알루미늄킬링과 더불어 지르코늄이 첨가된 강의 또다른 장점은 시효

에 대한 저항력이 강화된다는 점이다.

통상적인 열처리강은 유리질소를 함유하고 있기 때문에 시효되기 쉽다.

본 발명에 따른 열처리 가능한 강제품, 및 그에따라 얻어진 오오스테나이트의 결정입도에 대하여 실시예를 들어 다음에 상술한다.

A 내지 M의 강은 염기성 산소제강법에 의해 용해되었다.

다음 표1은 강의 화학조성과 DIN50601에 따른 급랭입도에 따라 결정된 오오스테나이트 결정입도를 나타내고 있다.

A 내지 H의 강은 본 발명의 범위내에 속한다.

지르코늄이 첨가되지 않은 I와 J강, 알루미늄 함량이 0.010% 이하인 K와 L강, 또는 Zr/N의 비가 7 이하인 강은 본 발명의 범위내에 속하지 않는다.

이와같이, 다만 지르코늄을 첨가시키고 Zr/N의 비율이 7 내지 10인 알루미늄을 함유하는, 즉 연속적으로 주조 가능한 강은 만족할만한 경화능을 얻는데 필요한 오오스테나이트 입도를 갖는다.

[표 1]

강	C	Si	Mn	P	S	Al	Cr	Zr	N	Zr : N	오오스테나이트 결정입도 (Austenite ASTM No.)
A	0.32	0.32	1.50	0.010	0.010	0.020	0.15	0.041	0.0045	9.1	5
B	0.34	0.28	0.92	0.011	0.012	0.016	0.35	0.052	0.0065	8.0	5
C	0.45	0.35	0.85	0.009	0.006	0.019	1.52	0.060	0.0063	9.5	4
D	0.48	0.32	0.75	0.012	0.008	0.021	0.45	0.049	0.0054	8.0	5.5
E	0.55	0.37	0.64	0.011	0.009	0.017	0.03	0.039	0.0048	8.1	5
F	0.56	0.26	0.68	0.010	0.006	0.018	0.02	0.042	0.0045	9.3	4
G	0.65	0.30	0.72	0.009	0.006	0.022	0.04	0.035	0.0042	8.3	5.5
H	0.75	0.31	0.40	0.012	0.005	0.018	0.02	0.050	0.0054	9.3	4.5
I	0.45	0.28	0.85	0.010	0.010	0.040	0.03		0.0046		11
J	0.48	0.35	0.92	0.011	0.008	0.025	0.15		0.0052		10
K	0.35	0.31	0.65	0.011	0.006	0.004	0.02		0.0050		4.5
L	0.46	0.32	0.70	0.010	0.010	0.003	0.03		0.0060		4
M	0.55	0.32	0.89	0.012	0.007	0.045	0.02	0.023	0.0051	4.5	7.5

(57) 청구의 범위

청구항 1

C 0.32%~1.0%, Mn 0.20~3.0%, Si 2.0% 이하, P 최대 0.05%, S 최대 0.05%, N 0.002~0.008%, Zr 0.015~0.08%, Al 0.010~0.10%, Cr 3.5% 이하, Ni 3.5% 이하, Mo 0.5% 이하, 나머지 철과 불가피한 불순물로 조성되고, 여기서 Zr/N의 비율이 7 : 1내지 10 : 1이며, 오오스테나이트 결정입도가 ASTM 6 또는 2 이하인 것을 특징으로 하는 개선된 경화능을 가지는 연속주조강.

청구항 2

제1항에 있어서, 강간의 함량이 0.20~1.20%인 것을 특징으로 하는 연속주조강.

청구항 3

제2항에 있어서, 망간의 함량이 0.40~1.0%인 것을 특징으로 하는 연속주조강.

청구항 4

제1항에 있어서, C 0.41%~1.0%, Mn 0.20~2.0%, Si 0.5% 이하, N 0.002~0.0065%, Al 0.015~0.08%, Zr 0.015~0.065%, Cr 3.5% 이하, Mo 0.5% 이하를 함유하는 것을 특징으로 하는 연속주조강.

청구항 5

제4항에 있어서, 망간의 함량이 0.20~1.20%인 것을 특징으로 하는 연속주조강.

청구항 6

제5항에 있어서, 망간의 함량이 0.40~1.0%인 것을 특징으로 하는 연속주조강.

청구항 7

제1항에 있어서, Cr의 함량이 0.05~1.5%이고, Ni의 함량이 0.05~1.5%인 것을 특징으로 하는 연속 주조 강.

청구항 8

전기 항중의 어느 한 항에 있어서, 그 강이 소입(quenching) 및 소려(temperi ng)된 상태인 것을 특징으로 하는 연속주조강.