



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년10월13일
(11) 등록번호 10-0862768
(24) 등록일자 2008년10월02일

(51) Int. Cl.

B22D 11/06 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2002-0052073

(22) 출원일자 2002년08월30일

심사청구일자 2007년08월09일

(65) 공개번호 10-2004-0020465

(43) 공개일자 2004년03월09일

(56) 선행기술조사문헌

JP 10152762 A

JP 07150283 A

(73) 특허권자

주식회사 포스코

경북 포항시 남구 괴동동 1번지

재단법인 포항산업과학연구원

경북 포항시 남구 효자동 산-32번지

(72) 발명자

김상훈

경상북도포항시남구효자동산32번지(재)포항산업과학연구원내

정한남

경상북도포항시남구효자동산32번지(재)포항산업과학연구원내

최주태

경상북도포항시남구효자동산32번지(재)포항산업과학연구원내

(74) 대리인

특허법인 씨엔에스·로고스

전체 청구항 수 : 총 1 항

심사관 : 조도연

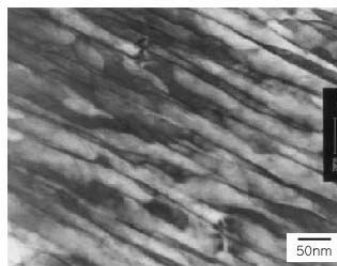
(54) 쌍롤형 박판주조기를 이용한 고강도 및 고인성을 갖는 고망간강의 제조방법

(57) 요약

본 발명은 자동차용 강판등에 사용되는 고강도 및 고인성을 갖는 고 망간강을 제조하는 방법에 관한 것으로서, 쌍롤형 박판주조기를 이용하여 고 망간강을 제조함으로써 급속응고에 의하여 금속내부의 조직을 미세하게 하여 항복강도가 현저히 향상된 고인성 고강도의 고 망간강을 제조하는 방법을 제공하고자 하는데, 그 목적이 있는 것이다.

본 발명은 쌍롤형 박판주조기의 쌍롤 사이에 고 망간강의 용강을 공급하여 고 망간강의 박판을 제조하는 방법에 있어서, 상기 용강은 중량%로 C : 1.5% 이하, Mn : 15 - 35%, Al : 0.1 - 6.0%, 잔부 Fe 및 불가피한 불순물로 조성되고; 그리고 주조시 응고속도를 100°C/sec이상으로 하고, 메니스커스 실드내의 용강탕면위의 분위기 가스중의 산소농도를 0.1% 이하로 하고, 그리고 롤납에서의 압하력을 0.5 -2.0 Ton으로 하는 것을 특징으로 하는 쌍롤형 박판주조기를 이용한 고인성 및 고강도를 갖는 고 망간강을 제조하는 방법을 그 요지로 한다.

대표도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

롤랩을 두고 서로 맞서 위치되는 쌍롤, 이 쌍롤 양끝단부에 설치된 에지뎀 및 용강 탕면을 차단하여 실링하는 메니스커스 실드를 포함하는 쌍롤형 박판주조기의 쌍롤 사이에 고 망간강의 용강을 공급하여 고 망간강의 박판을 제조하는 방법에 있어서, 상기 용강은 중량%로 C : 1.5% 이하, Mn : 15 - 35%, Al : 0.1 - 6.0%, 잔부 Fe 및 기타 불가피한 불순물로 조성되고; 그리고 주조시 응고속도를 100°C/sec 이상으로 하고, 상기 메니스커스 실드내의 용강탕면위의 분위기 가스중의 산소농도를 0.1% 이하로 하고, 그리고 롤납에서의 압하력을 0.5 - 2.0 Ton으로 하는 것을 특징으로 하는 쌍롤형 박판주조기를 이용한 고인성 및 고강도를 갖는 고 망간강의 제조방법

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <9> 본 발명은 자동차용 강관등에 사용되는 고강도 및 고인성을 갖는 고 망간강을 제조하는 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 쌍롤형 박판주조기를 이용하여 고강도 및 고인성을 갖는 고 망간강을 제조하는 방법에 관한 것이다.
- <10> 자동차용 강관으로는 성형성을 고려하여 기지 조직이 페라이트이며, 불순물을 최대한 저감한 극저탄소강이 사용되어 왔다.
- <11> 그러나, 극저탄소강의 경우에는 성형성이 높은 반면에 충분한 인성을 가지지 못하고, 또한 강도가 30 kg/mm²로 낮은 단점을 가지고 있다.
- <12> 최근에 자동차용 강관의 요구 조건으로 자동차의 충돌에서 최소의 충격을 위하여 고인성의 강관이 요구되고 있고, 또한 자동차 경량화를 위하여 고강도 강관을 필요로 하고 있다.
- <13> 이러한 고강도, 고인성의 강관은 기지 조직이 페라이트인 극저탄소강에서는 달성하기 어려운 것이며, 기지 조직이 오스테나이트인 강에서 TRIP(Transformation Induced Plasticity) 또는 TWIP(Twin Induced Plasticity) 현상을 이용하는 방법에 의하여 달성할 수 있는 것으로 알려져 있다.
- <14> 오스테나이트계 자동차용 강관으로는 대한민국 특허공보 제1994-0007374호에 제시되어 있는 오스테나이트계 고 망간강을 들수 있다
- <15> 즉, 상기 특허공보에는 중량%로 C : 1.5% 이하, Mn : 15 - 35%, Al : 0.1 - 6.0%, 잔부 Fe 및 불가피한 불순물로 조성되는 고 강도 및 고 인성을 갖는 오스테나이트계 고 망간강이 개시되어 있다.
- <16> 상기 특허공보에 의하면, Al 첨가에 의하여 적층결함에너지를 높여서 고 망간강이 변형에 의하여 ε-마르텐사이트를 형성하지 않고, 변형유기 쌍정만을 생성하도록 하므로써 고강도 및 고인성을 갖는 고 망간강의 제조를 가능하게 하였다고 개시되어 있다.
- <17> 상기 고 망간강의 제조방법은 일반적인 강의 생산방법인 용해-연속주조(또는 조괴) -열간압연-냉간압연-소둔열처리를 포함하며, 이러한 공정을 거치므로써, 20 - 27 kg/mm²의 항복강도, 57 - 66 kg/mm²의 인장강도, 및 40 - 60%의 연신률을 갖는 고 망간강이 제조된다.
- <18> 상기 고 망간강은 극저탄소강에 비하여 기계적 특성이 개선되었으나, 자동차의 배기가스 배출 감소와 연료절감을 위한 경량화를 위해서는 항복강도의 증가가 미흡한 문제점이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <19> 본 발명자들은 종래기술의 제반 문제점을 해결하기 위하여 연구 및 실험을 행하고, 그 결과에 근거하여 본 발명을 제안하게 된 것으로서, 본 발명은 쌍롤형 박판주조기를 이용하여 고 망간강을 제조하므로써 급속응고에 의하여 급속내부의 조직을 미세하게 하여 항복강도가 현저히 향상된 고인성 고강도의 고 망간강을 제조하는 방

법을 제공하고자 하는데, 그 목적이 있는 것이다.

발명의 구성 및 작용

- <20> 이하, 본 발명에 대하여 설명한다.
- <21> 본 발명은 롤궤를 두고 서로 맞서 위치되는 쌍롤, 이 쌍롤 양끝단부에 설치된 예지땀 및 용강 탕면을 차단하여 실링하는 메니스커스 실드를 포함하는 쌍롤형 박판주조기의 쌍롤 사이에 고 망간강의 용강을 공급하여 고 망간강의 박판을 제조하는 방법에 있어서, 상기 용강은 중량%로 C : 1.5% 이하, Mn : 15 - 35%, Al : 0.1 - 6.0%, 잔부 Fe 및 불가피한 불순물로 조성되고; 그리고 주조시 응고속도를 100°C/sec 이상으로 하고, 상기 메니스커스 실드내의 용강탕면위의 분위기 가스중의 산소농도를 0.1% 이하로 하고, 그리고 롤넵에서의 압하력을 0.5 - 2.0 Ton으로 하는 것을 특징으로 하는 쌍롤형 박판주조기를 이용한 고인성 및 고강도를 갖는 고 망간강을 제조하는 방법에 관한 것이다.
- <22> 이하, 본 발명에 대하여 상세히 설명한다.
- <23> 본 발명에 따르는 고망간강 박판의 제조방법에 보다 바람직하게 사용될 수 있는 쌍롤형 박판 주조기의 일례가 도 1에 나타나 있다.
- <24> 도 1에 나타난 바와 같이, 본 발명에 바람직하게 사용될 수 있는 쌍롤형 박판 주조기는 롤궤를 두고 서로 맞서 위치되는 쌍롤(1), 이 쌍롤(1) 양끝단부에 설치된 예지땀(7) 및 용강 탕면을 차단하여 실링하는 메니스커스 실드(5)을 포함하여 구성된다.
- <25> 도 1에서, 부호 "2"은 래들을 나타내고, 부호 "3"은 턴디쉬를 나타내고, 부호 "4"은 침지노즐을 나타내고, 부호 "6"은 브러쉬 롤을 나타내고, 부호 "8"은 박판을 나타내고, 부호 "9"는 핀치롤을 나타내고, 부호 "10"은 수냉장치롤 나타내고, 그리고 부호 "11"은 권취코일을 나타낸다.
- <26> 상기와 같이 구성되는 쌍롤형 박판 주조기를 사용하여 고망간강의 박판을 제조하는 방법에 대하여 상세히 설명한다.
- <27> 고망간강의 용강을 도 1에 나타난 바와 같이 노즐을 통해 2개의 회전하는 롤(1) 사이에 주입하고 주입된 용강이 롤(1)과 접촉하여 응고각을 형성하고 롤이 회전함에 따라 롤 최근접점(롤넵)에서 만나 박판(주편)(8)을 형성한다.
- <28> 상기 롤(1) 사이에 주입되는 고 망간강의 용강은 일반적인 강종과 같이 고 망간강을 용해로에서 용해한 후 래들에 수강한 다음, 수강된 용강의 2차 정련을 위한 정련 설비에서 온도 조정 및 미세 성분 조정등을 행한다.
- <29> 쌍롤형 박판주조법에서는 용강이 롤베럴 측면으로 누출되는 것을 방지하기 위해 예지땀(7)을 사용하여 댐역할을 하며, 롤상부에 용강이 산화되는 것을 방지하기 위해 불활성 가스를 공급하는 데 공급된 가스의 실링을 위해 메니스커스 실드(5)을 사용하여 밀폐된 공간을 부여한다.
- <30> 본 발명에 적용되는 고 망간강은 중량%로 C : 1.5% 이하, Mn : 15 - 35%, Al : 0.1 - 6.0%, 잔부 Fe 및 불가피한 불순물로 조성되는 것이 바람직하다.
- <31> 상기 박판주조기에 의하여 고망간강 용강을 박판으로 제조(주조)시 용강의 응고속도는 100 °C/sec 이상되도록 설정하는 것이 바람직하다.
- <32> 상기와 같이, 주조시 응고속도를 100 °C/sec 이상으로 하는 경우에는 주편 즉, 박판의 수지상정 간격이 5 마이크로 이하가 된다.
- <33> 고 망간강을 박판주조법에 의하여 제조하는데 있어서, 크랙이 없는 양호한 박판(주편)(8)을 제조하기 위해서는 용탕면을 완전히 덮을 수 있고 가스를 공급할 수 있는 메니스커스 실드(5)를 사용하여야 한다.
- <34> 그리고, 이때 사용하는 분위기 가스가 중요한데, 분위기 가스를 적절히 유지하므로써 용탕의 산화를 방지하고, 응고시의 용강 메니스커스와 주조롤 계면의 계면에너지를 변화시켜 응고를 균일하게 할 수 있다.
- <35> 이때, 분위기 가스로는 아르곤이나 질소등의 불활성 가스를 사용할 수 있으며, 용탕의 산화를 방지하기 위하여는 분위기 가스를 충분히 공급하여 산소농도를 0.1% 이하로 제어하여야 한다.
- <36> 분위기 가스중의 산소농도가 0.1%를 초과하는 경우에는 산소에 의하여 주편에 결함이 발생하고, 초기응고가 방

해를 받게 되어 크랙발생의 원인이 된다.

- <37> 또한, 롤납에서의 압하력은 최소한으로 유지하여 고온 변형에 의한 크랙의 발생을 억제하여야 한다.
- <38> 따라서, 본 발명에 있어서 롤납에서의 압하력은 2.0 Ton 이하로 설정하는 것이 바람직하다.
- <39> 그러나, 롤납에서의 압하력이 0.5 Ton 미만이면, 롤납의 국부적인 부분에서 압하력을 받지 못하는 부분이 발생하고, 이러한 부분에서 미응고 현상이 발생할 수 있으며, 따라서 롤납에서의 압하력은 0.5 - 2.0 Ton으로 설정하는 것이 바람직하다.
- <40> 상기한 바와 같이, 본 발명에 따라 제조된 고 망간 박판은 나노 크기 간격의 래스 미세조직을 갖고, 그리고 서브마이크론의 미세한 AlN 석출물을 갖는다.
- <41> 또한, 본 발명에 따라 제조된 고 망간 박판은 높은 인장강도 및 높은 연신율을 가질 뿐만 아니라 특히 높은 항복강도를 갖는다.
- <42> 또한, 본 발명에 따라 제조된 고 망간 박판은 급속응고에 의한 비평형상의 존재로 입도 미세화나 개재물 미세화 등에 의하여 주편 내부품질도 우수하다.
- <43> 또한, 본 발명에 의하면, 용탕으로부터 직접 두께 2 - 6 mm의 주편을 직접 주조하여 제조하므로써, 제조원가를 통상적인 슬라브 연주법에 비하여 저감시킬 수 있다.
- <44> 이하, 실시예를 통하여 본 발명을 보다 구체적으로 설명한다.
- <45> (실시예 1)
- <46> 하기 표 1과 같은 조성을 갖는 고 망간강을 용해하고, 박판 연주기를 이용하여 두께 2.45 mm의 박판을 제조하였다.
- <47> 이 때, 응고속도는 100 °C/sec 이상으로, 메니스커스 실드 내부의 산소농도는 0.07% 이었고, 롤납부에서의 압하력은 1.2 Ton 이었다.

표 1

<48>

조 성(중량%)						
C	Si	Mn	P	S	Al	Fe
0.045	0.013	24.7	0.045	0.005	1.44	나머지

- <49> 상기와 같이 제조된 박판에 대하여 수지상정의 간격을 조사한 결과, 수지상정의 간격은 대부분 3.0 - 5.0 마이크로 이었다.
- <50> 또한, 상기와 같이 제조된 박판의 두께방향으로 1/4부위를 중심으로 100 um 두께까지 기계적으로 연마한 후, 퍼클로릭산에서 전해 연마하여 전자 현미경 조직을 관찰하고, 그 관찰결과를 도 2에 나타내었다.
- <51> 도 2에 나타난 바와 같이, 20만배 이상의 고배율에서만 관찰되는 20 nm 이하의 미세한 래스 또는 셀 간격을 가진 조직이 관찰되었다. 이러한 나노 크기의 미세한 조직은 종래의 연속주조-열간압연 방법에서는 전혀 달성될 수 없는 것으로서 박판 주조법에 의한 급속응고의 효과이다.
- <52> 또한, 상기와 같이 제조된 박판에 대하여 투과전자현미경에 의하여 미세 석출물을 관찰하고 그 결과를 도 3에 나타내었다.
- <53> 도 3에서의 미세 석출물 관찰결과는 카본 레플리카법을 이용하였으며, 주조박판을 경면 연마하고, 연마면을 카본 필름을 증착시킨 후에 이를 에칭에 의하여 분리시켜 카본 필름을 관찰한 것이다.
- <54> 도 3에 나타난 석출물에 대하여 성분 분석 및 회절패턴의 분석하고, 그 결과를 각각 도 4(a) 및 도 4(b)에 나타내었다.
- <55> 도 4(a) 및 도 4(b)에 나타난 바와 같이, 그 석출물은 AlN인 것이 확인되었으며, 도 3에 나타난 바와 같이, 매우 미세한 AlN 석출물이 기지에 전반적으로 분포되는 것으로 관찰되었다.
- <56> 이러한 미세한 석출물은 통상적인 연속주조-열간압연 방법에 의하여는 얻기 힘든 것으로 박판주조법의 급속냉

각의 효과에 기인한 것이다.

- <57> 이와 같이, 본 발명에 의하는 경우에는 나노 크기 간격의 미세한 래스 조직과 서브 마이크론의 미세한 AlN의 석출물에 의하여 항복강도가 통상적인 연속주조-열간압연 방법에 의한 경우에 비하여 훨씬 향상될 수 있다.
- <58> (실시예 2)
- <59> 상기 실시예 1에서 제조된 고망간강 박판을 압하율 70%로 냉간압연하고, 이를 800도에서 2분간 열처리한 후, 인장시험하여 기계적 특성을 조사하고, 그 결과를 하기 표 2에 나타내었다.
- <60> 하기 표 2에서 발명예의 경우에는 본 발명에 따라 제조된 고 망간강이고, 종래예(1)의 경우에는 종래의 연속주조-열간압연에 의해 제조된 고망간 강으로서, 그 조성은 상기 표 1의 조성을 갖고, 그리고 종래예(2)의 경우는 종래의 극저탄소강이다.
- <61> 발명예의 경우에는 5회에 걸쳐 시험을 행한 것이고, 종래예(1)의 경우에는 3회에 걸쳐 시험한 것이다.

표 2

실시예 No.	항복강도(kg/mm ²)	인장강도(kg/mm ²)	연신율(%)
발명예	53.7	82.2	58.7
	54.4	83.9	61.5
	54.6	95.0	57.1
	54.9	93.3	60.2
	55.1	89.4	59.2
종래예 1	27.6	60.7	42.4
	21.8	66.1	44.6
	24.5	54.8	50.0
종래예 2	19	38	42

- <62> 상기 표 2에 나타난 바와 같이, 본 발명에 따라 제조된 고 망간강(발명예)이 종래의 연속주조-열간압연에 의해 제조된 고망간 강(종래예 1) 및 종래의 극저탄소강(종래예 2)에 비하여 우수한 인장특성을 나타내고 있음을 알 수 있다.
- <64> 즉, 본 발명에 따라 제조된 고 망간강은 53 -55 kg/mm²의 항복강도, 82 - 95 kg/mm²의 인장강도 및 57-61%의 연신율을 나타내고 있음을 알 수 있다.

발명의 효과

- <65> 상술한 바와 같이, 본 발명은 연속 박판 주조기를 이용하여 고망간강 박판을 제조하므로써 급속응고의 효과로 나노 크기의 미세한 조직을 얻을 수 있고, 결과적으로 강도를 획기적으로 증가시므로써, 고 망간 강이 자동차 강판으로 사용되는 경우 자동차 경량화에 크게 기여할 수 있어 자동차에서 배출되는 배기가스의 양을 줄일 수 있을 뿐만 아니라, 연료절감에도 기여할 수 있는 효과가 있는 것이다.
- <66> 또한, 본 발명은 고강도와 동시에 고인성의 기계적 성질을 갖는 고 망간강을 제공하므로써 충돌시에 충격이 감소하여 자동차의 안정성도 크게 향상시킬 수 있는 효과가 있는 것이다.

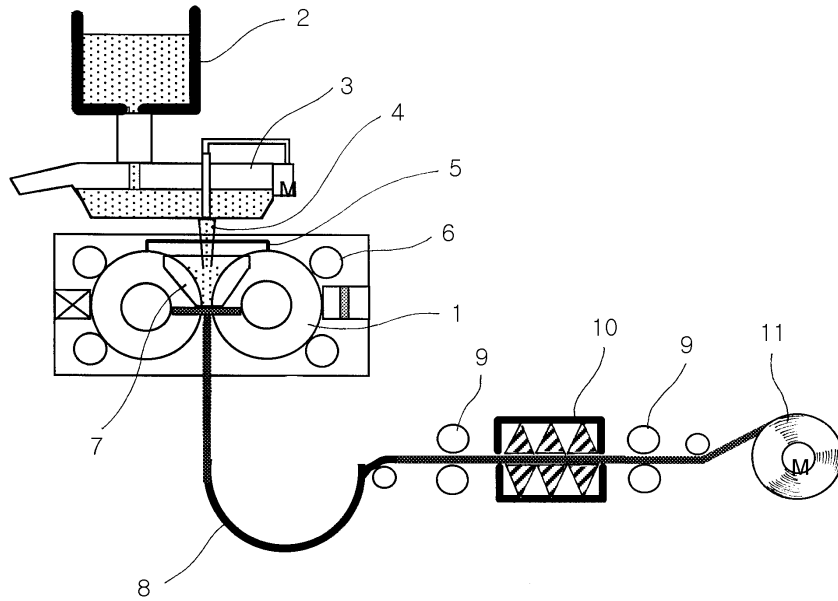
도면의 간단한 설명

- <1> 도 1은 통상적인 쌍롤형 박판주조기의 개략도
- <2> 도 2는 본 발명에 따라 박판주조기에 의하여 제조된 고 망간강 박판의 일례의 전자 현미경 미세조직
- <3> 도 3은 본 발명에 따라 박판주조기에 의하여 제조된 고 망간강 박판의 일례에 대한 투과전자현미경에 의한 미세석출물 관찰결과도
- <4> 도 4(a)는 도 3의 석출물에 대한 성분분석결과도
- <5> 도 4(b)는 도 3의 석출물의 회절패턴분석결과도

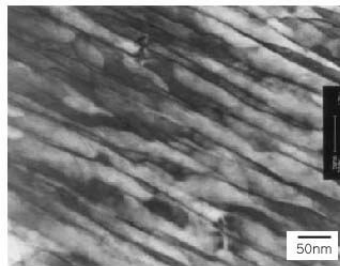
- <6> * 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명 *
- <7> 1 . . . 구조물 5 . . . 메니스커스 실드 7 . . . 에지댐
- <8> 8 . . . 박판(주편)

도면

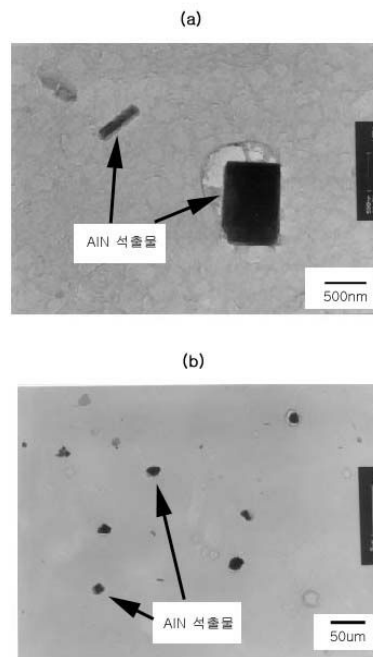
도면1



도면2



도면3



도면4

