(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2010년10월08일
(11) 등록번호 10-0986697
(24) 등록일자 2010년10월04일

(51) Int. Cl.
C21D 8/04 (2006.01) *C22C 38/02* (2006.01)
C22C 38/04 (2006.01) *C22C 38/06* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2004-7014303
(22) 출원일자(국제출원일자) 2003년03월10일
심사청구일자 2008년01월24일
(85) 번역문제출일자 2004년09월10일
(65) 공개번호 10-2004-0088583
(43) 공개일자 2004년10월16일
(86) 국제출원번호 PCT/FR2003/000765
(87) 국제공개번호 WO 2003/076673
국제공개일자 2003년09월18일
(30) 우선권주장
02/02998 2002년03월11일 프랑스(FR)
(56) 선행기술조사문헌
JP12234153 A*
EP0377734 A
JP평성08060305 A
WO199313231 A1
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
아르셀러 프랑스
프랑스 에프-93200 쎙 데니스 뤼 루이지 세루비니 1 아 5
(72) 발명자
바노,그자비에
프랑스공화국, 에프-13800 이스트르, 아브뉘 데 자종끄 1
지로,크리스띠앙
프랑스공화국, 에프-13140 미라마, 뤼 외젠느 펠르땅 12
(74) 대리인
특허법인오리진

전체 청구항 수 : 총 12 항 심사관 : 김성곤

(54) 초고강도 및 저밀도 열연강판 및 그 제조방법

(57) 요 약

본 발명은 고-저항성 저밀도 열 라미네이트 강판에 관한 것으로, 이 강판은 중량%로 표현된 하기 원소를 포함한다:

0.04% ≤ 탄소 ≤ 0.5 %

0.05 % ≤ 망간 ≤ 3 % 및

경화 원소

0.01% ≤ 니오븀 ≤ 0.1%

0.01% ≤ 티타늄 ≤ 0.2%

0.01% ≤ 바나듐 ≤ 0.2% 를 단독으로 또는 배합된 상태로 포함할 수 있으며, 및/또는

변환 온도에 작용하는 원소

0.0005 % ≤ 붕소 ≤ 0.005%

0.05% ≤ 니켈 ≤ 2%

0.05% ≤ 크로뮴 ≤ 2%

0.05% ≤ 몰리브데늄 ≤ 2 %를 단독으로 또는 배합된 상태로 포함하되,

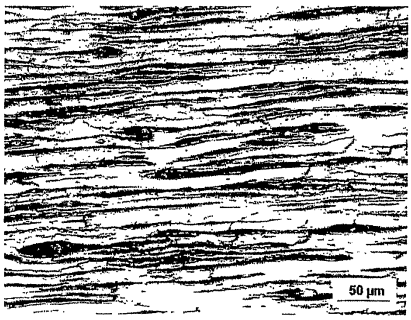
나머지는 철 및 생산에 고유한 원소로서,

2% ≤ 실리콘 ≤ 10 %

1% ≤ 알루미늄 ≤ 10% 를 포함하는 것을 특징으로 한다.

본 발명은 또한 상기 강판의 제조에 관한 것이다.

대 표 도 - 도3



특허청구의 범위

청구항 1

0.04 중량% ≤ 탄소 ≤ 0.5 중량%,

0.05 중량% ≤ 망간 ≤ 3 중량% 및

나머지는 철과 융해시 고유의 원소들로서,

2 중량% ≤ 실리콘 ≤ 10 중량%,

1 중량% ≤ 알루미늄 ≤ 10 중량% 을 포함하는 것을 특징으로 하는 조성물로 되고,

일차 페라이트 상과 이차 페라이트 상으로 이루어지고 상기 일차 페라이트의 평균 입자 크기가 상기 이차 페라이트의 평균 입자 크기보다 크며 또한 카바이드 상을 포함하는 미세구조를 가지며,

상기 일차 페라이트 상은 열압연 전에 수행되는 강철의 재가열 중에 수득되고, 상기 이차 페라이트 상은 열압연 후에 수득되는 것을 특징으로 하는 초고강도 및 저밀도 열압연강판.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 조성물은,

0.04 중량% ≤ 탄소 ≤ 0.3 중량%

0.08 중량% ≤ 망간 ≤ 3 중량%

2 중량% ≤ 실리콘 ≤ 6 중량%

1 중량% ≤ 알루미늄 ≤ 10 중량%를 포함하는 것을 특징으로 하는 강판.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

실리콘 함량이 3 내지 6 중량%이고, 알루미늄 함량이 1 내지 2 중량%인 것을 특징으로 하는 강판.

청구항 4

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

실리콘 함량이 2 내지 3 중량%이고, 알루미늄 함량이 7 내지 10 중량%인 것을 특징으로 하는 강판.

청구항 5

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

실리콘 및 알루미늄 함량이,

Si 중량% + Al 중량% ≥ 9

인 것을 특징으로 하는 강판.

청구항 6

삭제

청구항 7

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 일차 페라이트 상은 5㎛ 보다 큰 평균 입자 크기를 갖고, 상기 이차 페라이트 상은 2㎛ 보다 작은 평균 입자 크기를 갖는 것을 특징으로 하는 강판.

청구항 8

- 제 1 항 또는 제 2 항에 따른 조성을 갖는 슬라브를 재가열하여 일차 페라이트 상과 오스테나이트 상을 포함하는 미세구조를 갖는 슬라브를 형성하는 단계; 및

- 오스테나이트 조건하에서 압연을 수행하기 위하여 열압연 말기의 온도는 재가열 동안에 형성된 오스테나이트 상의 온도 AR3 보다 높은 온도에서 시행함으로써 상기 오스테나이트 상을 이차 페라이트 상 및 카바이드 상으로 변환하는 단계;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 제 1 항 또는 제 2 항에 따른 열압연 강판의 제조 방법.

청구항 9

제 1 항에 따른 열압연 강판으로 차량 부품을 형성하는 단계를 포함하는, 차량 제조 방법.

청구항 10

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

경화 원소

0.01 중량% ≤ 니오븀 ≤ 0.1 중량%,

0.01 중량% ≤ 티타늄 ≤ 0.2 중량%,

0.01 중량% ≤ 바나듐 ≤ 0.2 중량% 를 단독 또는 배합하여 더 포함하는 것을 특징으로 하는 강판.

청구항 11

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

변환 온도에 작용하는 원소

0.0005 중량% ≤ 붕소 ≤0.005 중량%,

0.05 중량% ≤니켈 ≤2 중량%,

0.05 중량% ≤크로뮴 ≤2 중량%,

0.05 중량% ≤몰리브데늄 ≤2 중량% 를 단독 또는 배합하여 더 포함하는 것을 특징으로 하는 초고강도 및 저밀도 열압연강판.

청구항 12

제 10 항에 있어서,

변환 온도에 작용하는 원소

0.0005 중량% ≤ 붕소 ≤0.005 중량%,

0.05 중량% ≤니켈 ≤2 중량%,

0.05 중량% ≤크로뮴 ≤2 중량%,

0.05 중량% ≤몰리브데늄 ≤2 중량% 를 단독 또는 배합하여 더 포함하는 것을 특징으로 하는 초고강도 및 저밀도 열압연강판.

청구항 13

제 8 항의 방법에 따라 제조된 열압연 강판으로 차량 부품을 형성하는 단계를 포함하는, 차량 제조 방법.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 간압연기(strip rolling mill)로부터 수득된 초고강도(very-high-strength) 및 저밀도 열연강판 및

그 제조방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 2008년까지 CO_2 방출을 140g/km로 감소시키라는 요건으로 인해 자동차를 경량화할 필요성이 대두되고 있다. 이러한 경량화는 강판의 기계적 강도 수준을 증가시켜 강판 두께가 감소되는 것을 보상하는 것에 의해서만 달성될 수 있을 것이다. 따라서, 사용되는 부품을 생산하는 강판의 두께를 감소시키는 한편 기계적 성질을 증가시키는 것이 필요하다. 이러한 접근방법은 그 부품의 강직성이 감소되고 자동차 분야에서 목적하는 용도에 적합하지 못한 불쾌한 소음과 진동이 발생하는 한계에 이른다.

[0003] 열연평강제품 분야에서는, 간압연기(wide-strip rolling mill)에서 압연을 제어함으로써 상기 제품의 기계적 성질이 얻어지는데, 가장 높은 강도 수준은 베이나이트 구조의 매우 높은 강도 강철로 얻어지고, 이는 800MPa 내지 1000MPa 수준의 기계적 강도를 달성하게는 하지만 그 밀도는 표준 강철의 밀도 수준, 즉, 7.8g/㎤ 이다.

[0004] 알루미늄과 같은 원소를 첨가하여 저밀도 강철을 얻는 것도 가능한데, 알루미늄 8.5%를 첨가한 강철은 밀도가 7g/㎤로 저하된다. 이러한 해결방법으로는 480MPa 보다 큰 기계적 강도 수준은 달성하지 못한다. 크로뮴, 바나듐 및 니오븀과 같은 다른 추가의 원소를 각각 1%, 0.1% 및 0.4% 이하의 함량으로 첨가해도 기계적 강도 수준이 580 MPa를 초과하지 못한다. 이러한 접근방법에서는, 밀도가 감소되어도 기계적 강도 성질이 불량하여 이를 상쇄시킨다.

발명의 상세한 설명

[0005] 본 발명의 목적은, 현재 사용되는 고강도 강판에 필적하거나 심지어는 더 높은 수준의 강도를 갖는 저밀도 열연강판을 열압연 강판 사용자들에게 제공하고, 그렇게 하여 저밀도와 고기계적 강도라는 두가지 잇점을 결합하는 것이다.

[0006] 본 발명의 첫번째 대상은, 그 조성물이 하기 중량%의 성분들을 포함하는 것을 특징으로 하는 초고강도 저밀도 열연강판이다:

[0007] 0.04% ≤ 탄소 ≤ 0.5%

[0008] 0.05% ≤ 망간 ≤ 3% 에

[0009] 경우에 따라, 경화원소

[0010] 0.01% ≤ 니오븀 ≤ 0.1%

[0011] 0.01% ≤ 티타늄 ≤ 0.2%

[0012] 0.01% ≤ 바나듐 ≤ 0.2% 을 단독으로 또는 배합하여 포함하고, 및/또는

[0013] 변형 온도에 작용하는 원소

[0014] 0.0005% ≤ 붕소 ≤ 0.005%

[0015] 0.05% ≤ 니켈 ≤ 2%

[0016] 0.05% ≤ 크로뮴 ≤ 2%

[0017] 0.05% ≤ 몰리브데늄 ≤ 2% 을 단독으로 또는 배합하여 포함하되,

[0018] 나머지는 철 및 융해시의 고유의 원소들로서,

[0019] 2% ≤ 실리콘 ≤ 10%

[0020] 1% ≤ 알루미늄 ≤ 10% 를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0021] 본 발명의 바람직한 한 양태에서, 상기 강철은 그 조성물로서 하기 중량%의 원소를 포함한다:

[0022] 0.04% ≤ 탄소 ≤ 0.3%

[0023] 0.08% ≤ 망간 ≤ 3%

[0024] 2% ≤ 실리콘 ≤ 6%

[0025] 1% ≤ 알루미늄 ≤ 10%.

[0026] 다른 바람직한 양태에서, 본 발명에 따른 강철은 실리콘 함량이 3 내지 6% 이고 알루미늄 함량이 1 내지 2%이다.

[0027] 다른 바람직한 양태에서, 본 발명에 따른 강철은 실리콘 함량이 2 내지 3% 이고 알루미늄 함량이 7 내지 10%인 것이다.

[0028] 다른 바람직한 양태에서, 본 발명에 따른 강판의 실리콘 및 알루미늄의 함량은 다음과 같다:

[0029] Si % + Al % ≥ 9

[0030] 본 발명에 따른 강판은 또한 하기 특성들을 단독 또는 복합적으로 구비할 수 있다:

[0031] - 강판은 일차 페라이트(ferrite) 상 및 이차 페라이트 상으로 구성된 미세구조로서, 상기 일차 페라이트의 평균 입자(grain) 크기는 상기 이차 페라이트의 평균 입자 크기보다 크고 상기 미세구조는 카바이드 상을 포함한다.

[0032] - 강판은 열압연 전에 수행된 강철의 재가열 동안에 수득된 일차 페라이트 상과 열압연 후에 수득된 이차 페라이트 상 및 또한 카바이드 상을 갖는다.

[0033] - 강판은 평균 입자 크기가 5㎛ 초과의 일차 페라이트 상 및 평균 입자 크기가 2㎛ 미만인 이차 페라이트 상을 포함한다.

[0034] 본 발명의 두번째 대상은 하기 단계들을 포함하는 열연강판의 제조방법이다:

[0035] - 본 발명에 따른 조성을 갖는 슬라브를 재가열하여, 일차 페라이트 상과 오스테나이트 상을 포함하는 미세구조의 슬라브를 형성하는 단계 및 그 다음

[0036] - 상기 슬라브를 열압연하는데, 오스테나이트 조건하에서 압연을 수행할 수 있도록 열압연 말기의 온도는 재가열 동안에 형성된 상기 오스테나이트 상의 온도 AR3 보다 높고, 이로써 상기 오스테나이트 상이 이차 페라이트 상 및 카바이드 상으로 변환하는 단계.

실 시 예

[0042] 본 발명을 첨부된 도면을 참조한 실시예를 통하여 더 상세하게 설명한다.

[0043] 간압연기에서 압연된 본 발명에 따른 강철은 고기계적 강도와 저밀도를 갖는다.

[0044] 상기 강철은 하기와 같은 일반적인 중량 조성을 갖는다:

[0045] 0.04% ≤ 탄소 ≤ 0.5%

[0046] 0.05% ≤ 망간 ≤ 3%

[0047] 가능하게는, 단독으로 또는 배합하여 하기 경화 원소,

[0048] 0.01% ≤ 니오븀 ≤ 0.1%

[0049] 0.01% ≤ 티타늄 ≤ 0.2%

[0050] 0.01% ≤ 바나듐 ≤ 0.2%

[0051] 및/또는 변환 온도에 작용하는 하기 원소

[0052] 0.0005% ≤ 붕소 ≤0.005%

[0053] 0.05% ≤니켈 ≤2%

[0054] 0.05% ≤크로뮴 ≤2%

[0055] 0.05% ≤몰리브데늄 ≤2% 을 단독으로 또는 배합하여 포함하고,

[0056] 나머지는 철 및 융해시의 고유의 원소들이며,

[0057] 2% ≤ 실리콘 ≤ 10%,

[0058] 1% ≤ 알루미늄 ≤ 10% 를 포함한다.

[0059] 본 발명에 따른 강판의 탄소 함량은 0.04 내지 0.5중량%이고, 바람직하게는 0.04 내지 0.3중량%이다. 탄소 함량 함수로서의 강철 구조의 변화를 도 2 내지 도 5 나타내었고, 본 발명에 따른 강철 구조(도 2 내지 도 4)가 표면이 거친(coarse-grained) 일차 페라이트;과 카바이드 상 및 더 작은 입자를 갖는 미세한 이차 페라이트의 혼합물;로 이루어져 있는 것을 나타낸다. 탄소 함량이 0.04% 미만으로 떨어지면, 미세구조는 카바이드 상을 포함하지 않고 기계적 성질을 상실한다. 반대로, 탄소 함량이 0.5중량%를 초과하면, 구조는 매우 약해지고, 미세구조는 더 이상 일차 페라이트를 포함하지 않는 것으로 관찰되었다(도 5 참조).

[0060] 어떠한 이론에도 구애되지 않기를 바라면서, 이러한 신규한 미세구조의 형성은 탄소, 실리콘 및 알루미늄 함량의 결합으로 인한 것으로 생각된다. 이로 인해 뛰어난 기계적 성질을 달성할 수 있다. 구체적으로, 본 발명에 따른 강철은, 실리콘 및 알루미늄 함량 그리고 추가 원소에 따라, 도 1에서 보인 바와 같이 620MPa 내지 1000 MPa를 넘는 범위에 이르는 기계적 강도 및 7.55 근처 내지 7g/㎤ 까지 떨어지는 밀도에 도달할 수 있다.

[0061] 이 기계적 성질은 니오븀, 티타늄 또는 바나듐과 같은 미세 합금 원소를 첨가하면 증가될 수 있는데, 상기 마지막 두 원소는 철보다 밀도가 낮다.

[0062] 본 발명에 따른 강판은 어떠한 적합한 방법에 의해서도 제조될 수 있다.

[0063] 그러나, 본 발명에 따른 방법을 사용하는 것이 바람직하다. 이 방법은 첫째 열압연 전에 슬라브를 고온 (바람직하게는 900℃ 초과)으로 재가열하는 것을 포함한다. 본 발명자들은, 이러한 재가열 단계 동안에, 상기 슬라브는 고온에서 형성되는 소위 일차 페라이트 상으로 구성되며 오스테나이트 상과 공존하는 미세구조를 갖는 것을 발견하였다.

[0064] 이후 오스테나이트 상 단독에 대해 계산된 AR3 보다 압연 말기 온도를 더 높게 유지하는 방식으로 열압연 함으로써, 오스테나이트 조건하에서 압연이 일어난다. 이로써 상기 오스테나이트 상은 카바이드 상/이차 페라이트 혼합물로 변환하고, 그 평균 입자 크기는 일차 페라이트 상의 입자 크기보다 작은 상태로 남는 것으로 관찰된다.

[0065] 삭제

[0066] 유리하게는, 오스테나이트 조건하의 압연이 보장되는 AR3 변환 온도를 갖도록 탄소-망간 쌍이 선택된다.

[0067] 본 발명에 따른 다양한 조성물을 제공하는 하기 [표 1]은 강철 성질에 영향을 미치는 다양한 원소들을 보여준다.

표 1

[0068] 열 A, C, F, H 및 L은 대조를 위한 것인 반면, 열 B, D, E, G, I, J 및 K는 본 발명에 따른 것이다.

	C %	Mn %	Si %	Al %	Rm (MPa)	밀도
A	0.24	2.46	1.83	<0.1	1423	7.74
B	0.23	2.53	3.06	1.28	902	7.54
C	0.12	2.55	4.09	<0.1	1296	7.55
D	0.07	2.67	5.28	5	1400	7.14
E	0.068	1.29	3.23	1.423	750	7.52
F	0.079	1.21	1.44	3.25	587	7.44
G	0.042	1.37	3.27	1.43	760	7.51
H	0.204	2.62	<0.1	8.05	673	7.02
I	0.040	1.688	3.66	1.075	621	7.55
J	0.160	1.270	3.69	1.153	835	7.52
K	0.268	1.155	3.59	1.435	949	7.51
L	0.505	0.167	3.48	1.041	1134	7.54

[0069] [표 1]에 제시된 데이타는 알루미늄 단독으로는 강철의 저밀도와 고강도 수준을 얻을 수 없다는 것을 보여준다.

[0070] 참조번호 E의 강철 실시예에서, 압연 온도는 895℃ 이었고, 권취 온도는 냉각 속도를 49℃/s로 하여 600℃ 이었으며 이로 인한 강철의 기계적 강도는 750MPa 이었다. 권취 온도를 저하시킴으로써 기계적 강도 수준을 증가시킬 수 있다.

[0071] 참조번호 B 강철의 실시예 경우, 권취 온도는 냉각 속도를 5℃/s로 하여 20℃ 이었고, 이로써 기계적 강도 902MPa 수준에 도달할 수 있었다.

[0072] 참조번호 C의 강철 경우에는 냉각 속도를 증가시킴으로써, 870℃ 온도에서 압연하고 냉각 속도를 130℃/s로 하여 120℃에서 권취하여 생산함으로써 기계적 강도가 1293MPa인 강철이 수득된다.

[0073] 기계적 강도는 탄소와 망간 함량 및/또는 앞서 주어진 다른 추가 원소의 함량에 의해서도 조절될 수 있다. 예컨대, 어닐링 조작과 같은 열 처리 또는 재-압연과 같은 어떤 조작을 사용하여 기계적 성질 수준을 변화시키거나 조절할 수 있다.

[0074] 본 발명에 따르면, 제안된 강철은 한편으로는 고기계적 강도와 다른 한편이라는 저밀도라는 열압연 강철 분야의 두 상반된 요건을 만족시킨다. 초고강도 기계적 강도를 갖는 강철을 생산하는 현존하는 해결방법은 밀도를 실질적으로 변화시키기 않는 추가의 원소를 사용하는 것에 근거를 두고, 저밀도 강철을 생산하는 현존하는 해결방법은 고기계적 강도 수준을 달성할 수없는 추가의 원소를 사용하는 것에 근거를 둔다.

[0075] 본 발명의 강철은 자동차에 사용될 수 있는 부품을 경량화시키기 위하여 이러한 두가지 성질, 즉, 고 기계적 강도 수준과 저밀도 성질을 결합한다.

도면의 간단한 설명

[0037] - 도 1은 실리콘 함량, 알루미늄 함량 및/또는 실리콘과 알루미늄 함량 함수로서의 강철 밀도 변화를 보여주는 그래프,

[0038] - 도 2는 탄소 0.04%(열 I)를 함유하는 본 발명에 따른 강철의 미세구조,

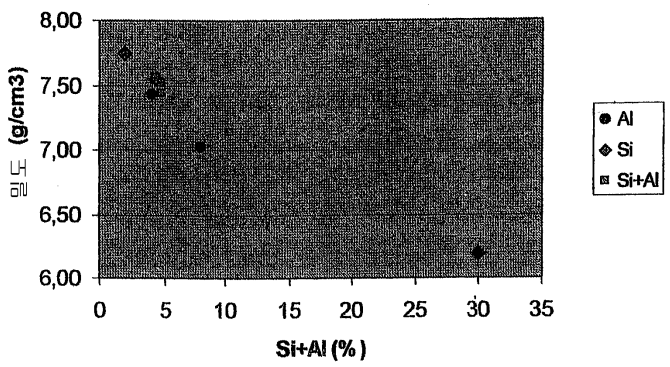
[0039] - 도 3은 탄소 0.160%(열 J)를 함유하는 본 발명에 따른 강철의 미세구조,

[0040] - 도 4는 탄소 0.268%(열 K)를 함유하는 본 발명에 따른 강철의 미세구조,

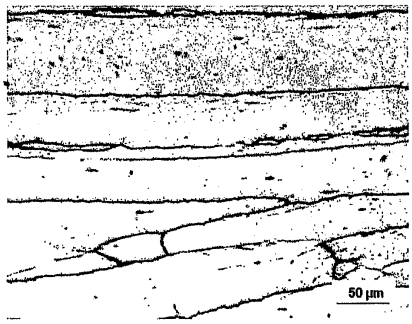
[0041] - 도 5는 탄소 0.505%(열 L)를 함유하는 강철의 미세구조로 이는 대조를 위한 것이다.

도면

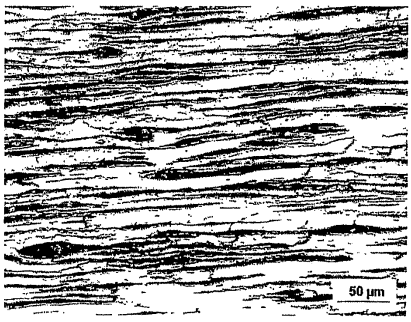
도면1



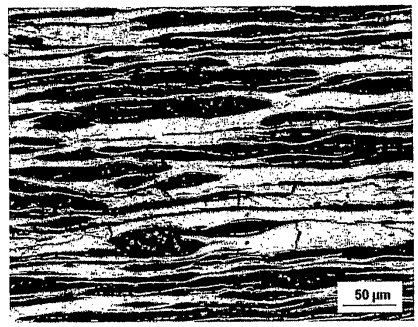
도면2



도면3



도면4



도면5

