

	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2017-0027744 (43) 공개일자 2017년03월10일
(51) 국제특허분류(Int. Cl.) <i>C21D 8/02</i> (2006.01) <i>C21D 8/04</i> (2006.01) <i>C22C 38/02</i> (2006.01) <i>C22C 38/04</i> (2006.01) <i>C22C 38/06</i> (2006.01) <i>C22C 38/22</i> (2006.01) <i>C22C 38/34</i> (2006.01) <i>C22C 38/38</i> (2006.01) <i>C23C 2/28</i> (2006.01) <i>C25D 7/06</i> (2006.01)		(71) 출원인 아르셀러미탈 룩셈부르크 1160 룩셈부르크 볼르바르 다브랑슈 24-26
(52) CPC특허분류 <i>C21D 8/0247</i> (2013.01) <i>C21D 8/0205</i> (2013.01)		(72) 발명자 기리나 올가 에이 미국 46312 인디애나주 이스트 시카고 이스트 컬럼버스 드라이브 3001
(21) 출원번호	10-2016-7037088	파나히 데이먼 미국 46312 인디애나주 이스트 시카고 이스트 컬럼버스 드라이브 3001
(22) 출원일자(국제)	2014년07월03일	(74) 대리인 특허법인코리아나
심사청구일자	없음	
(85) 번역문제출일자	2016년12월30일	
(86) 국제출원번호	PCT/IB2014/002379	
(87) 국제공개번호	WO 2016/001707	
국제공개일자	2016년01월07일	

전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 **초고강도의 코팅된 또는 비코팅된 강 시트를 제조하기 위한 방법 및 얻어진 시트**

(57) 요약

인장 강도 ≥ 1470 MPa 및 총 연신율 (TE) $\geq 19\%$ 을 갖는 냉간 롤링된 강 시트를 제조하기 위한 방법으로서, 방법은 어닐링 온도 (AT) $\geq \text{Ac3}$ 에서 비처리된 강 시트를 어닐링하는 단계로서, 상기 강의 화학적 조성은 중량 % 로: $0.34\% \leq C \leq 0.40\%$, $1.50\% \leq \text{Mn} \leq 2.30\%$, $1.50 \leq \text{Si} \leq 2.40\%$, $0\% < \text{Cr} \leq 0.5\%$, $0\% < \text{Mo} \leq 0.3\%$, $0.01\% \leq \text{Al} \leq 0.07\%$ 를 포함하고, 잔부는 Fe 및 불가피 불순물들인 상기 비처리된 강 시트를 어닐링하는 단계, 150°C 내지 250°C 이고 켄칭 온도 (QT) $< \text{Ms}$ 변태점으로 어닐링된 강 시트를 냉각함으로써 어닐링된 강 시트를 켄칭하는 단계, 및 350°C 내지 420°C 의 파티셔닝 온도 (PT) 로 켄칭된 강 시트를 재가열함으로써 파티셔닝 처리를 행하고 15 초 및 120 초의 파티셔닝 시간 (Pt) 동안 이러한 온도로 강 시트를 유지하는 단계를 포함한다.

(52) CPC특허분류

C21D 8/0447 (2013.01)
C22C 38/02 (2013.01)
C22C 38/04 (2013.01)
C22C 38/06 (2013.01)
C22C 38/22 (2013.01)
C22C 38/34 (2013.01)
C22C 38/38 (2013.01)
C23C 2/28 (2013.01)
C25D 7/0614 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

적어도 1470 MPa 의 인장 강도 (TS) 및 적어도 19% 의 총 연신율 (TE) 을 갖는 냉간 압연된 강 시트를 제조하기 위한 방법으로서,

상기 방법은:

- 어닐링 온도 (AT) 로 강으로 제조된 냉간 압연된 강 시트를 어닐링하는 단계로서, 상기 강의 화학적 조성은 중량 % 로:

$$0.34 \% \leq C \leq 0.40 \%$$

$$1.50 \% \leq Mn \leq 2.30 \%$$

$$1.50 \leq Si \leq 2.40\%$$

$$0 \% < Cr \leq 0.5\%$$

$$0 \% < Mo \leq 0.3 \%$$

$$0.01 \% \leq Al \leq 0.08 \%$$

을 포함하고, 잔부가 Fe 및 불가피 불순물들이고, 상기 어닐링 온도 (AT) 는 상기 강의 Ac3 변태점보다 높은, 상기 냉간 압연된 강 시트를 어닐링하는 단계,

- 150 °C 내지 250 °C 이고 상기 강의 Ms 변태점보다 낮은 켈칭 온도 (QT) 까지 어닐링된 강 시트를 냉각함으로써 상기 어닐링된 강 시트를 켈칭하는 단계, 및,

- 350°C 내지 450°C 의 파티셔닝 (partitioning) 온도 (PT) 로 상기 켈칭된 강 시트를 재가열함으로써 파티셔닝 처리를 행하고 15 초 내지 150 초의 파티셔닝 시간 (Pt) 동안 이러한 온도로 상기 강 시트를 유지하는 단계의 연속적인 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 냉간 압연된 강 시트를 제조하기 위한 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 어닐링 온도 (AT) 는 870°C 내지 930 °C 인 것을 특징으로 하는, 냉간 압연된 강 시트를 제조하기 위한 방법.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

파티셔닝 후에 상기 강 시트는 비코팅된 강 시트를 얻도록 실온에서 냉각되고, 상기 강의 조성은 $0.36\% \leq C \leq 0.40\%$, $Cr < 0.05 \%$ 및 $Mo < 0.05 \%$ 로 되고, 상기 켈칭 온도는 190°C 내지 210°C 이고 상기 파티셔닝 시간 (Pt) 은 90 초 내지 110 초인 것을 특징으로 하는, 냉간 압연된 강 시트를 제조하기 위한 방법.

청구항 4

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

파티셔닝 후에 상기 강 시트는 비코팅된 강 시트를 얻도록 실온에서 냉각되고, 상기 강의 조성은 $0.34 \% \leq C \leq 0.37 \%$, $0.35 \% \leq Cr \leq 0.45 \%$ 및 $0.07 \% \leq Mo \leq 0.20 \%$ 로 되고, 상기 켈칭 온도는 200°C 내지 230°C 이고 상기 파티셔닝 시간 (Pt) 은 15 초 내지 120 초인 것을 특징으로 하는, 냉간 압연된 강 시트를 제조하기 위한 방법.

청구항 5

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

파티셔닝 후에 상기 강 시트는 코팅된 강 시트를 얻도록 갈바나이징 (galvanize) 되고 그 후 실온에서 냉각되고, 상기 강의 조성은 $0.34 \% \leq C \leq 0.37 \%$, $0.35 \% \leq Cr \leq 0.45 \%$ 및 $0.07 \% \leq Mo \leq 0.20 \%$ 로 되고, 상기 채칭 온도는 200°C 내지 230°C 이고 상기 파티셔닝 시간 (Pt) 은 25 초 내지 55 초인 것을 특징으로 하는, 냉간 압연된 강 시트를 제조하기 위한 방법.

청구항 6

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 냉간 압연된 강 시트는 전기 갈바나이징되는 것을 특징으로 하는, 냉간 압연된 강 시트를 제조하기 위한 방법.

청구항 7

강으로 제조된 코팅된 또는 비코팅된 강 시트로서,

상기 강 시트의 화학적 조성은 중량 % 로:

$$0.34 \% \leq C \leq 0.40 \%$$

$$1.50 \% \leq Mn \leq 2.30 \%$$

$$1.50 \leq Si \leq 2.40 \%$$

$$0 \% < Cr \leq 0.5 \%$$

$$0 \% < Mo \leq 0.3 \%$$

$$0.01 \% \leq Al \leq 0.08 \%$$

을 포함하고, 잔부는 Fe 및 불가피 불순물들이고, 조직은 적어도 60 % 의 마텐자이트 및 12 % 내지 15 % 의 잔류 오스테나이트를 포함하고, 인장 강도는 적어도 1470 MPa 이고 총 연신율은 적어도 19% 인, 강으로 제조된 코팅된 또는 비코팅된 강 시트.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 강 시트는 비코팅되고, 상기 강의 조성은 $Cr < 0.05 \%$ 및 $Mo < 0.05 \%$ 로 되고, 항복 강도는 1150 MPa 보다 높은 것을 특징으로 하는, 강으로 제조된 코팅된 또는 비코팅된 강 시트.

청구항 9

제 7 항에 있어서,

상기 강 시트는 비코팅되고, 상기 강의 조성은 $0.35 \% \leq Cr \leq 0.45 \%$ 및 $0.07 \% \leq Mo \leq 0.20 \%$ 로 되고, 상기 항복 강도는 880 MPa 보다 높고, 상기 인장 강도는 1520 MPa 보다 높고 상기 총 연신율은 적어도 20% 인 것을 특징으로 하는, 강으로 제조된 코팅된 또는 비코팅된 강 시트.

청구항 10

제 7 항에 있어서,

상기 강 시트는 갈바나이징되고, 상기 강의 조성은 $0.35 \% \leq Cr \leq 0.45 \%$ 및 $0.07 \% \leq Mo \leq 0.20 \%$ 로 되고, 상기 인장 강도는 1510 MPa 보다 높고 상기 총 연신율은 적어도 20% 인 것을 특징으로 하는, 강으로 제조된 코팅된 또는 비코팅된 강 시트.

청구항 11

제 7 항에 있어서,

상기 강 시트는 전기 갈바나이징되는 것을 특징으로 하는, 강으로 제조된 코팅된 또는 비코팅된 강 시트.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 개선된 인장 강도 및 개선된 총 연신율을 갖는 코팅된 또는 비코팅된 고강도 강 시트의 제작 및 이러한 방법에 의해 얻어진 시트들에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 자동차들을 위한 본체 구조 부재들 및 본체 패널들의 부품들과 같은 다양한 장비를 제작하도록, 현재 DP (2 상) 강들, 다수 상, 복합 상의 마텐자이트 강들로 제조된 노출된 (bare), 전기 갈바나이징된 (galvanize), 갈바나이징된 또는 갈바닐링된 (galvannealed) 시트들을 사용하는 것이 일반적이다.

[0003] 예를 들면, 고강도의 복수 상은 일부 잔류 오스테나이트를 갖는/갖지 않는 베이나이트-마텐자이트 조직을 포함할 수 있고 약 0.2% 의 C, 약 2% 의 Mn, 약 1.5% 의 Si 를 포함하고 이는 약 750 MPa 의 항복 강도, 약 980 MPa 의 인장 강도, 약 10% 의 총 연신율에 이르게 한다. 이들 시트들은 Ac3 변태점보다 높은 어닐링 온도로부터 Ms 변태점 초과와 과시효 (overaging) 온도까지 켄칭 (quenching) 함으로써 그리고 주어진 시간 동안 상기 온도로 시트를 유지함으로써 연속적인 어닐링 라인에서 제조된다. 선택적으로, 시트는 갈바나이징되거나 또는 갈바닐링된다.

[0004] 글로벌 환경 보존의 관점에서 자동차 부품들의 연료 효율을 개선하기 위해 자동차 부품들의 중량을 감소시키도록, 개선된 강도-연성 밸런스를 구비한 시트들을 갖는 것이 바람직하다. 그러나 그러한 시트들은 또한 양호한 성형성을 가져야 한다.

[0005] 이와 관련하여, 소위 켄칭 및 파티셔닝 (partitioning) 을 사용하여 개선된 기계적 특성들 및 양호한 성형성을 갖는 강으로 제조된 시트들을 제작하는 것이 제안되어 있다. 약 1470 MPa 의 인장 강도 (TS) 및 적어도 19% 의 총 연신율을 갖는 코팅된 또는 비코팅된 (노출된) 시트들이 목표로 된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 따라서, 본 발명의 목적은 그러한 시트 및 그러한 시트를 제조하는 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 이러한 목적을 위해, 본 발명은 적어도 1470 MPa 의 인장 강도 (TS) 및 적어도 19% 의 총 연신율 (TE) 을 갖는 냉간 압연된 강 시트를 제조하기 위한 방법에 관한 것이고, 방법은:

[0008] - 어닐링 온도 (AT) 로 강으로 제조된 냉간 압연된 강 시트를 어닐링하는 단계로서, 상기 강의 화학적 조성은 중량 % 로:

[0009] $0.34 \% \leq C \leq 0.40 \%$

[0010] $1.50 \% \leq Mn \leq 2.30 \%$

[0011] $1.50 \leq Si \leq 2.40\%$

[0012] $0 \% < Cr \leq 0.5\%$

[0013] $0 \% < Mo \leq 0.3 \%$

[0014] $0.01\% \leq Al \leq 0.08 \%$

[0015] 을 포함하고, 잔부는 Fe 및 불가피 불순물들이고, 어닐링 온도 (AT) 는 어닐링된 강 시트를 얻도록 강의 Ac3 변태점 이상인, 상기 강으로 제조된 냉간 압연된 강 시트를 어닐링하는 단계,

[0016] - 켄칭된 강 시트를 얻도록 전형적으로 150℃ 내지 250℃ 의 강의 Ms 변태점 보다 낮은 켄칭 온도 (QT) 까지 어닐링된 강 시트를 냉각함으로써 어닐링된 강 시트를 켄칭하는 단계, 및,

[0017] - 350℃ 내지 450℃ 의 파티셔닝 온도 (PT) 로 켄칭된 강 시트를 재가열함으로써 파티셔닝 처리를 행하고 15 초

내지 150 초의 파티셔닝 시간 (Pt) 동안 이러한 온도로 강 시트를 유지하는 단계의 연속적인 단계를 포함한다.

[0018] 바람직하게, 어닐링 온도 (AT) 는 870℃ 내지 930 ℃ 이다.

[0019] 두개의 실시형태들에서, 파티셔닝 후에 강 시트는 비코팅된 강 시트를 얻도록 실온에서 냉각된다:

[0020] 제 1 실시형태에서, 강의 조성은 0.36 % $\leq C \leq 0.40$ %, $Cr < 0.05$ % 및 $Mo < 0.05$ % 으로 되고, 켈칭 온도는 190℃ 내지 210℃ 이고 파티셔닝 시간 (Pt) 은 90 초 내지 110 초이다.

[0021] 제 2 실시형태에서, 강의 조성은 0.34 % $\leq C \leq 0.37$ %, $0.35 \% \leq Cr \leq 0.45$ % 및 $0.07 \% \leq Mo \leq 0.20$ % 로 되고, 켈칭 온도는 200℃ 내지 230℃ 이고 파티셔닝 시간 (Pt) 는 25 초 내지 120 초이다.

[0022] 바람직하게, 노출된 냉간 압연된 강은 그 뒤에 전기 갈바나이징된다.

[0023] 하나의 실시형태에서, 파티셔닝 후에 강 시트는 코팅된 강 시트를 얻도록 갈바나이징되고 그 후 실온에서 냉각되고, 강의 조성은 0.34 % $\leq C \leq 0.37$ %, $0.35 \% \leq Cr \leq 0.45$ % 및 $0.07 \% \leq Mo \leq 0.20$ % 로 되고, 켈칭 온도는 200℃ 내지 230℃ 이고 파티셔닝 시간 (Pt) 은 25 초 내지 55 초이다.

[0024] 본 발명은 또한 강으로 제조된 코팅된 또는 비코팅된 강 시트에 관한 것이고 강의 화학적 조성은 중량 % 로:

[0025] $0.34 \% \leq C \leq 0.40$ %

[0026] $1.50 \% \leq Mn \leq 2.30$ %

[0027] $1.50 \leq Si \leq 2.40$ %

[0028] $0 \% < Cr \leq 0.5$ %

[0029] $0 \% < Mo \leq 0.3$ %

[0030] $0.01 \% \leq Al \leq 0.08$ %

[0031] 을 포함하고, 잔부는 Fe 및 불가피 불순물들이고, 조직은 적어도 60 % 의 마텐자이트 및 12% 내지 15% 의 잔류 오스테나이트를 포함하고, 인장 강도는 적어도 1470 MPa 이고 총 연신율은 적어도 19% 이다.

[0032] 특정한 실시형태에서, 강 시트는 비코팅되고, 강의 조성은 $0 < Cr < 0.05$ % 및 $0 < Mo < 0.05$ % 로 되고, 항복 강도는 1150 MPa 보다 높다.

[0033] 또 다른 실시형태에서, 강 시트는 비코팅되고, 강의 조성은 $0.35 < Cr < 0.45$ % 및 $0.07 < Mo < 0.20$ % 로 되고, 항복 강도는 880 MPa 보다 높고, 인장 강도는 1520 MPa 보다 높고, 총 연신율은 적어도 20% 이다.

[0034] 또 다른 실시형태에서, 강 시트는 갈바나이징되고, 강의 조성은 $0.35 \% \leq Cr \leq 0.45$ % 및 $0.07 \% \leq Mo \leq 0.20$ % 로 되고, 인장 강도는 1510 MPa 보다 높고 총 연신율은 적어도 20% 이다.

[0035] 그러나 본 발명은 지금부터 제한들을 도입하지 않고 상세하게 설명될 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0036] 본 발명에 따르면, 시트는 강으로 제조된 열간 또는 바람직하게 냉간 압연된 비처리된 강 시트를 열처리함으로써 얻어지고, 강 시트의 화학적 조성은, 중량 % 로:

[0037] - 충분한 강도를 보장하고 잔류 오스테나이트의 안정성을 개선하도록 0.34 % 내지 0.40 % 의 탄소를 포함한다. 이는 충분한 연신율을 얻는 데 필수적이다. 탄소 함량이 너무 높다면, 열간 압연된 시트는 냉간 압연하기에 너무 경질로 되고 용접성이 불충분하게 된다.

[0038] - 코팅성을 열화시키는 시트의 표면에서 산화 규소들의 형성을 방지하기 위해 적절한 절차들로 파티셔닝하는 동안 오스테나이트를 안정화시키고 고용체 강화를 제공하고 카바이드들의 형성을 지연시키도록 1.50 % 내지 2.40 % 의 규소를 포함한다.

[0039] - 적어도 60 % 의 마텐자이트를 포함하는 조직을 얻기 위해 충분한 경화능, 1470 MPa 보다 큰 인장 강도를 갖도록 그리고 연성을 열화시키는 편석 이슈들을 회피하도록 1.50% 내지 2.30% 의 망간을 포함한다.

[0040] - 파티셔닝하는 동안 오스테나이트 분해를 강하게 감소시키기 위해 경화능을 증가시키고 잔류 오스테나이트를 안정시키도록 0% 내지 0.3 % 의 폴리브덴 및 0% 내지 0.5 % 의 크롬을 포함한다. 절대 영값은 잔류량들로

인해 배제된다. 강 시트가 비코팅될 때에, 몰리브덴 및 크롬은 제거될 수 있고 그들의 함량들은 각각 0.05% 보다 낮게 유지될 수 있다. 강 시트가 갈바나이징에 의해 코팅될 때에, 몰리브덴 함량은 바람직하게 0.07% 내지 0.20% 이고 크롬 함량은 바람직하게 0.35% 내지 0.45% 이다.

[0041] - 바람직하게 탈산을 위해 일반적으로 액체 강에 첨가되는 0.01% 내지 0.08% 의 알루미늄을 포함한다.

[0042] 잔부는 철 및 강 제조로부터 기인한 잔류 원소들 또는 불가피 불순물들이다. 이와 관련하여, Ni, Cu, V, Ti, B, S, P 및 N 은 적어도 불가피 불순물들인 잔류 원소들로서 여겨진다. 따라서, 일반적으로, 그들의 함량들은 Ni 에 대해 0.05% 보다 적고, Cu 에 대해 0.05% 보다 적고, V 에 대해 0.007% 보다 적고, B 에 대해 0.001% 보다 적고, S 에 대해 0.005% 보다 적고, P 에 대해 0.02% 보다 적고 N 에 대해 0.010% 보다 적다.

[0043] 0 내지 0.05% 의 Nb 및/또는 0 내지 0.1% 의 Ti 와 같은 마이크로합금 원소들의 첨가는 제품 특성들의 최적의 조합 및 원하는 마이크로조직을 얻는 데 이용될 수 있다.

[0044] 비처리된 강 시트는 본 기술 분야에 숙련된 자에게 공지된 방법들에 따라 제조된 냉간 압연된 시트이다.

[0045] 압연 후에 시트들은 피클링되거나 (pickled) 또는 클리닝되고 그 후 열처리되고 선택적으로 용융 도금 (hot dip) 코팅된다.

[0046] 시트가 비코팅될 때에 연속적인 어닐링에서 그리고 강 시트가 코팅될 때에 용융 도금 코팅 라인에서 바람직하게 행해지는 열처리는, 다음의 연속적인 단계들을 포함한다:

[0047] - 완전히 오스테나이트의 조직을 갖는 어닐링된 강 시트를 얻도록 강의 Ac3 변태점 이상의 어닐링 온도 (AT), 및 바람직하게 Ac3 + 15°C 보다 높은 어닐링 온도로, 그러나 오스테나이트 그레인들을 너무 많이 조대화시키지 않도록 1000°C 보다 낮은 어닐링 온도로 냉간 압연된 시트를 어닐링하는 단계. 일반적으로, 870°C 보다 높은 온도가 본 발명에 따른 강에 대해 충분하고 이러한 온도는 930°C 보다 높을 필요가 없다. 그 후 강 시트는 강에서 온도를 균일화하는 데 충분한 시간 동안, 이러한 온도로 유지되고, 즉 AT - 5°C 내지 AT + 10°C 로 유지된다. 바람직하게, 이러한 시간은 30 초보다 길고 그러나 300 초 보다 길 필요는 없다. 어닐링 온도로 가열되도록, 냉간 압연된 강 시트는, 예를 들면 처음에 전형적으로 20°C/s 미만의 속도에서 약 600°C 의 온도로 가열되고 그 후 전형적으로 10°C/s 미만의 속도로 약 800°C 의 온도로 다시 가열되고 마지막으로 5 °C/s 미만의 가열 속도로 어닐링 온도 (AT) 로 가열된다. 이러한 경우에, 시트는 40 내지 150 초의 지속 시간 동안 어닐링 온도로 유지된다.

[0048] - 마텐자이트 및 오스테나이트로 이루어지는 조직을 갖는 퀸칭된 시트를 얻도록, 냉각 시에 페라이트 형성을 회피하는 데 충분히 빠른 냉각 속도로, 바람직하게 35°C/s 보다 높은 냉각 속도로 150°C 내지 250°C 의 Ms 변태점 보다 낮은 퀸칭 온도 (QT) 까지 냉각함으로써 어닐링된 시트를 퀸칭하는 단계. 그 후 최종 조직은 적어도 60 % 의 마텐자이트 및 12 % 내지 15% 의 오스테나이트를 포함한다. 강이 0.05% 보다 적은 몰리브덴 및 0.05% 보다 적은 크롬을 포함한다면, 퀸칭 온도는 바람직하게 190°C 내지 210°C 이다. 강 시트가 갈바나이징되어야 할 때에 그리고 강의 화학적 조성이 0.34 % ≤C ≤0.37 %, 0.35 % ≤Cr ≤0.45 % 및 0.07 % ≤Mo ≤0.20 % 로 될 때에, 그 후 퀸칭 온도는 바람직하게 200°C 내지 230°C 이다.

[0049] - 350 °C 내지 450 °C 의 파티셔닝 온도 (PT) 까지 퀸칭된 시트를 재가열하는 단계. 가열 속도는 바람직하게 적어도 30°C/s 이다.

[0050] - 15초 내지 150초의 파티셔닝 시간 (Pt) 동안 파티셔닝 온도 (PT) 로 시트를 유지하는 단계. 파티셔닝 단계 동안, 탄소는 파티셔닝되고, 즉 마텐자이트로부터 오스테나이트 내로 분산되고 따라서 오스테나이트가 풍부해진다.

[0051] - 선택적으로, 어떠한 코팅도 요구되지 않는다면 실온까지 시트를 냉각하거나 또는 코팅이 요구된다면 코팅 온도로 시트를 가열하고, 시트를 용융 도금 코팅하고, 실온까지 시트를 냉각하는 단계. 용융 도금 코팅은 예를 들면, 갈바나이징이고, 코팅 온도는 본 기술 분야에서 공지된 바와 같이 약 460°C 이다.

[0052] 코팅 온도로의 가열은 바람직하게 적어도 30° /s 의 가열 속도에서 행해지고 코팅은 2 내지 10초 동안 취해진다.

[0053] 코팅이 적용되든 지 적용되지 않든 지, 실온에 대한 냉각 속도는 바람직하게 3 내지 20°C/s 이다.

[0054] 시트가 비코팅되고 강이 바람직하게 0.05% 보다 적은 크롬 및 0.05% 보다 적은 몰리브덴을 포함할 때에, 이때 파티셔닝 시간은 바람직하게 90초 내지 110초이다. 그러한 처리에 있어서 1150 MPa 보다 큰 항복 강도,

1470 MPa 보다 큰 인장 강도 및 19% 보다 큰 총 연신율을 갖는 시트들을 얻는 것이 가능하다.

[0055] 시트가 비코팅되고 강이 0.35 % 내지 0.45 % 의 크롬 및 0.07 % 내지 0.20 % 의 몰리브덴을 포함할 때에, 이때 파티셔닝 시간은 바람직하게 15초 내지 120초이다. 그러한 처리에 있어서 880 MPa 보다 큰 항복 강도, 1520 MPa 보다 큰 인장 강도 및 20% 보다 큰 총 연신율을 갖는 시트들을 얻는 것이 가능하다.

[0056] 시트가 코팅되고 강이 바람직하게 0.35 % 내지 0.45 % 의 크롬 및 0.07 % 내지 0.20 % 의 몰리브덴을 포함할 때에, 파티셔닝 시간 (Pt) 은 바람직하게 25 초 내지 55 초이다. 이들 조건들에서 심지어 1510 MPa 보다 높은 인장 강도 및 적어도 20% 의 총 연신율을 갖는 코팅된 강 시트를 얻는 것이 가능하다.

[0057] 예들 및 비교예로서, 강들로 제조된 시트들이 제작되었고, Ac3 및 Ms 와 같은 특징 온도들 및 중량에서 그 조성들은 표 I 에 나타내어진다.

[0058] 시트들은 냉간 압연되고, 어닐링되고, 켄칭되고, 파티셔닝되고 실온에서 냉각되었거나 또는, 실온에서 냉각되기 전에 파티셔닝 후에 갈바나이징되었다.

[0059] 기계적 특성들은 압연의 방향에 대해 횡방향으로 측정되었다. 본 기술 분야에 널리 공지된 바와 같이, 연성 레벨은 그러한 고강도 강의 횡방향에서보다 압연의 방향에서 약간 더 양호하다. 측정된 특성들은 표준 ISO 16630:2009 에 따라 측정된 구멍 확장비 (Hole expansion ratio : HER), 항복 강도 (YS), 인장 스트레스 TS, 균일한 연신율 (UE) 및 총 연신율 (TE) 이다.

[0060] 처리의 조건들 및 기계적 특성들은 비코팅된 시트들에 대한 표 II 및 코팅된 시트들에 대한 표 III 에 나타내어진다.

[0061] 이들 표들에서, AT 는 어닐링 온도, QT 는 켄칭 온도, PT 는 파티셔닝 온도이다. 표 II 에서, GI 는 갈바나이징 온도이다.

[0062] 표 I

기준 강	C %	Mn %	Si %	Cr %	Mo %	Al %	Ac3 °C	Ms °C
S180	0.29	2.02	2.44	0.004	잔류 (<0.003)	0.059	920	290
S181	0.39	2.03	1.95	0.003	잔류 (< 0.003)	0.058	860	240
S80	0.36	1.99	1.95	0.41	0.088	0.045	850	250
S81	0.38	1.98	1.93	0.34	0.14	1.047	860	270

[0063]

[0064] 표 II

예	강	AT °C	QT °C	PT °C	Pf 초	HE %	YS MPa	TS MPa	UE %	TE %
1	S180	920	240	400	10	-	982	1497	11.4	15.9
2	S180	920	240	400	100	17	1073	1354	13.9	19.9
3	S180	920	240	400	500	-	1082	1309	13.2	18.4
4	S181	900	200	400	10	-	1095	1583	12.5	13.8
5	S181	900	200	400	100	21	1238	1493	13.0	19.4
6	S181	900	200	400	500	-	1207	1417	13.1	17.7
7	S80	900	220	400	10	-	925	1658	9.4	9.4
8	S80	900	220	400	30	-	929	1603	15.1	20.5
9	S80	900	220	400	50	-	897	1554	16.1	21.1
10	S80	900	220	400	100	-	948	1542	18.1	21.4
11	S81	900	240	400	10	-	867	1623	8.1	9.3
12	S81	900	240	400	30	-	878	1584	11.4	11.8
13	S81	900	240	400	50	-	833	1520	10.8	12.2
14	S81	900	240	400	100	-	840	1495	15.9	17.3

2

[0066] 표 III

예	강	AT °C	QT °C	PT °C	GI °C	Pt %	HE %	YS MPa	TS MPa	UE %	TE %
15	S180	920	240	400	480	100	24	1127	1310	13.7	20.7
16	S181	900	200	400	480	10	-	933.4	1348	14.0	18.0
17	S181	900	200	400	480	30	-	1170	1425	13.8	20.1
18	S181	900	180	400	480	100	-	1353	1507	8.0	14.1
19	S181	900	200	400	480	100	19	1202	1389	13.0	20.2
20	S181	900	220	400	480	100	-	936	1280	14.3	18.0
21	S181	900	200	420	480	10	-	906	1346	11.2	10.6
22	S181	900	200	420	480	30	-	841	1298	14.7	19.3
23	S181	900	200	420	480	100	-	900	1322	14.5	19.1
24	S181	900	200	360	480	10	-	910	1357	14.5	19.0
25	S181	900	200	360	480	30	-	992	1356	14.0	18.9
26	S80	900	220	400	480	10	-	756	1576	10.5	11.1
27	S80	900	220	400	480	30	-	836	1543	18.3	20.3
28	S80	900	220	400	480	50	-	906	1534	18.6	21.6
29	S80	900	220	400	480	100	-	941	1394	8.1	8.58
30	S81	900	240	400	480	10	-	704	1518	6.6	6.8
31	S81	900	240	400	480	30	-	951	1438	8.9	8.9
32	S81	900	240	400	480	50	-	947	1462	13.5	18.5
33	S81	900	240	400	480	100	-	987	1447	15.7	19.6

[0067]

[0068] 예들 1 내지 14 는 단지 크롬 또는 몰리브덴을 포함하지 않는 강 S181 및 크롬 및 몰리브덴 양쪽을 포함하는 강 S80 에 있어서 원하는 특성들, 즉 TS $\geq$ 1470 MPa 및 TE $\geq$ 19% 에 이르는 것이 가능하다는 것을 도시한다. 합금 S181 에서, 원하는 특성들은 200°C 의 퀴칭 온도 (QT) 및 100 초의 파티셔닝 시간에 대해 달성된다. 이러한 경우에, 항복 강도는 1150MPa 보다 높다.

[0069] 크롬 및 몰리브덴을 포함하는 합금 S80 에서, 원하는 특성들은 220°C 의 퀴칭 온도 (QT) 및 30 내지 100 초 (예들 7 내지 10) 의 파티셔닝 시간에 대해 달성된다. 이러한 경우에, 인장 강도는 1520 MPa 보다 크고 총 연신율은 20% 보다 크다. 추가로, Cr 및 Mo (7 내지 14) 을 포함하는 모든 예들은 Cr 및 Mo 를 갖지 않는 강에 관한 예들 1 내지 6 보다 상당히 낮은 항복 강도들을 갖는다는 것을 언급할 가치가 있다.

[0070] 예들 15 내지 33 은 시트들이 갈바나이징될 때에 (예들 27 및 28) 단지 Cr 및 Mo 을 포함하는 강들에 상응하는 예들이 원하는 특성들에 도달할 수 있다는 것을 도시한다. 강 S80 에 대해, 퀴칭 온도는 220°C 로 되어야 하고 10 초의 파티셔닝 시간은 너무 짧은 반면 100 초의 파티셔닝 시간은 너무 길다. 강이 Cr 을 포함하지 않고 Mo 를 포함하지 않을 때에, 인장 강도는 항상 1470 MPa 보다 낮게 유지된다.