(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년08월07일
(11) 등록번호 10-2008641
(24) 등록일자 2019년08월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C22C 38/04 (2006.01) *C21D 1/18* (2006.01)
C21D 7/13 (2006.01) *C21D 8/02* (2006.01)
C22C 38/06 (2006.01) *C23C 2/02* (2006.01)
(52) CPC특허분류
C22C 38/04 (2013.01)
C21D 1/18 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-7032044(분할)
(22) 출원일자(국제) 2008년03월03일
심사청구일자 2018년11월05일
(85) 번역문제출일자 2018년11월05일
(65) 공개번호 10-2018-0122489
(43) 공개일자 2018년11월12일
(62) 원출원 특허 10-2017-7008499
원출원일자(국제) 2008년03월03일
심사청구일자 2017년04월11일
(86) 국제출원번호 PCT/FR2008/000278
(87) 국제공개번호 WO 2008/132303
국제공개일자 2008년11월06일
(30) 우선권주장
PCT/FR2007/000441 2007년03월14일 세계지적재산권기구(WIPO)(WO)
(56) 선행기술조사문헌
JP2004211138 A
KR1020040048981 A
KR1020030034548 A
KR1020050085910 A

(73) 특허권자
아르셀러미탈 프랑스
프랑스 에프-93200 쎙 데니스 뤼 루이지 세루비니 1 아 5
(72) 발명자
로랑 쟝-삐에르
프랑스 에프-13800 이스트레 알레 뒤 포앵 드 크로 12
말로 띠에리
프랑스 에프-13200 아를 케 생 삐에르 102
(74) 대리인
특허법인코리아나

전체 청구항 수 : 총 6 항 심사관 : 최정식

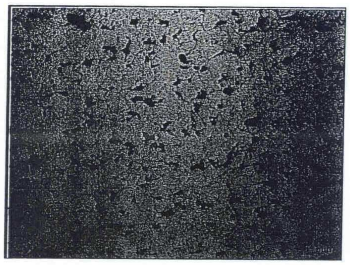
(54) 발명의 명칭 **개선된 연성을 갖는 툴리스 열간 성형 또는 급냉용 강**

(57) 요 약

본 발명은 강 부품에 관한 것으로서, 강의 조성은 중량 % 로, 0.040 % ≤ C ≤0.100 %, 0.80 % ≤ Mn ≤2.00 %, Si ≤ 0.30 %, S ≤ 0.005 %, P ≤ 0.030 %, 0.010 % ≤ Al ≤0.070 %, 0.015 % ≤ Nb ≤0.100 %, 0.030 % ≤ Ti ≤0.080 %, N ≤ 0.009 %, Cu ≤ 0.100 %, Ni ≤ 0.100 %, Cr ≤ 0.100 %, Mo ≤ 0.100 %, Ca ≤ 0.006 %

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도1



를 함유하고, 잔부는 철 및 제련으로 인한 불가피한 불순물로 이루어지며, 상기 강의 미세 조직은 적어도 75 % 의 등축 페라이트, 5 % 이상 ~ 20 % 이하의 마르텐사이트 및 10 % 이하의 베이나이트로 이루어진다.

(52) CPC특허분류
C21D 7/13 (2013.01)
C21D 8/0278 (2013.01)
C22C 38/06 (2013.01)
C23C 2/02 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

적어도 2 개의 블랭크로 용접되고 열처리된 강 부품으로서, 상기 블랭크는 가열 전에 형성된 선피복 및 강 시트를 포함하며, 적어도 하나의 상기 강 시트의 조성은,

중량 % 로,

0.040 % ≤ C ≤0.100 %,

0.80 % ≤ Mn ≤2.00 %,

0 % < Si ≤ 0.30 %,

0 % < S ≤ 0.005 %,

0 % < P ≤ 0.030 %,

0.020 % ≤ Al ≤0.040 %,

0.015 % ≤ Nb ≤0.100 %,

0.060 % ≤ Ti ≤0.080 %,

0 % < N ≤ 0.009 %,

Cu ≤ 0.100 %,

Ni ≤ 0.100 %,

Cr ≤ 0.100 %,

Mo ≤ 0.100 %,

Ca ≤ 0.006 % 를 함유하고,

잔부는 철 및 제련으로 인한 불가피한 불순물로 이루어지며,

상기 적어도 2 개의 블랭크는 가열 전에 서로 용접되고,

상기 블랭크의 표면에는 상기 강 시트와 상기 선피복 사이에서 층의 전체 두께에 걸쳐 가열에 의해 합금화된 층이 형성되어 있고,

상기 강 시트는 가열에 의한 완전한 오스테나이트 조직을 냉각하여 형성된 미세조직으로서, 적어도 75 % 의 등축 페라이트, 5 % 이상 ~ 20 % 이하의 마르텐사이트 및 10 % 이하의 베이나이트로 이루어지는 미세 조직을 가지고,

상기 용접되고 열처리된 강 부품의 인장 강도는 500 MPa 이상이며, 파단시 연신율은 15 % 보다 큰,

용접되고 열처리된 강 부품.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 강 조성은

중량 % 로,

0.050 % ≤ C ≤0.080 %,

1.20 % ≤ Mn ≤1.70 %,

0 % < Si ≤ 0.070 %,

0 % < S ≤ 0.004 %,

0 % < P ≤ 0.020 %,

0.020 % ≤ Al ≤0.040 %,

0.030 % ≤ Nb ≤0.070 %,

0.060 % ≤ Ti ≤0.080 %,

0 % < N ≤ 0.009 %,

Cu ≤ 0.100 %,

Ni ≤ 0.100 %,

Cr ≤ 0.100 %,

Mo ≤ 0.100 %,

Ca ≤ 0.005 % 를 함유하고,

잔부는 철 및 제련으로 인한 불가피한 불순물로 이루어지는 것을 특징으로 하는 용접되고 열처리된 강 부품.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 강의 평균 페라이트 입자 크기는 6 미크론 미만인 것을 특징으로 하는 용접되고 열처리된 강 부품.

청구항 4

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

강 시트의 조성은 서로 동일하거나 상이한 것을 특징으로 하는 용접되고 열처리된 강 부품.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 강 시트의 상이한 조성은, C : 0.040 ~ 0.25 중량% ; Mn : 0.8 ~ 2 중량% ; Si : 0 중량% 초과 0.4 중량% 이하 ; Al : 0 중량% 초과 0.1 중량% 이하를 함유하고, 잔부는 철 및 제련으로 인한 불가피한 불순물로 이루어지는 조성을 갖는 것을 특징으로 하는 용접되고 열처리된 강 부품.

청구항 6

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 등축 페라이트는 페라이트 입자의 최단 길이에 대한 페라이트 입자의 최장 길이의 평균 비율이 0 초과 1.2 이하의 조직인 것을 특징으로 하는 용접되고 열처리된 강 부품.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은, 공구 내에서의 열간 성형 또는 급냉 후에, 특히 바람직하고 균일한 강도, 연신율 및 내부식성의 특성을 갖는 열간 압연강 또는 냉간 압연강 부품의 제조에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 일부의 적용분야에서는, 고 인장 강도, 고 내충격성 및 양호한 내부식성이 조합된 강 부품을 제조하는 데에 목적이 있다. 이러한 형식의 조합은 차량의 상당한 경량화가 추구되는 자동차 산업분야에서 특히 요망된다.

특히, 이는 높은 기계적 특성을 가지며 그 미세 조직이 마르텐사이트 또는 베이나이트-마르텐사이트인, 강

부품을 사용함으로써 이루어질 수도 있고, 도난 방지 부품, 구조 부품 또는 모터 차량의 안전에 기여하는 부품들 (예컨대, 휀더 크로스 부재 및 도어 또는 센터 필라 보강재) 은 상기 특성을 요구한다.

[0003] 예컨대, 특허 FR 2 780 984 는 열처리후에 매우 높은 강도를 갖는 알루미늄이 피복된 강 시트를 개시하고 있으며, 이 열처리는 공구 내에서 열간 성형에 앞서 Ac3 ~ 1200 ℃ 에서의 가열단계를 포함한다. 강 조성의 원소는 C: 0.15 ~ 0.5 %, Mn : 0.5 ~ 3 %, Si : 0.1 ~ 0.5 %, Cr : 0.01 ~ 1 %, Ti : <0.2 %, Al, P : < 0.1 %, S : <0.05 %, B : 0.0005 ~ 0.08 % 이다. 열처리중 선피복과 강 사이에서 상호 확산에 의하여 형성된 합금화된 화합물은 탈탄 및 부식에 대한 보호를 제공한다.

[0004] 일 실시예에서, C : 0.231 %, Mn : 1.145 %, Si : 0.239 %, Al : 0.043 %, P : 0.020 %, S : 0.0038 %, Cr : 0.179 %, Cu : 0. 009 %, Ni : 0.020 %, Ti : 0.032 %, N : 0.0042 %, Ca : 0.0051 % 및 B : 0.0028 % 를 포함하는 강을 사용하면, 열간 성형 후에, 완벽한 마르텐사이트 조직과 관련된 1500 MPa 보다 큰 강도를 얻을 수 있게 된다.

[0005] 이와 같은 매우 높은 수준의 강도 아래에서는 파단시 연신율은 열 처리 후에 비교적 낮은 약 5 % 이다. 그러나, 일부 적용분야에서는 이와 같은 높은 수준의 강도를 필요로 하지 않고, 다른 한편으로 15 % 를 초과하는 파단시 연신율 성능을 요구한다. 또한, 이들 적용분야는 부품의 양호한 부식 방지를 필요로 한다.

[0006] 이들 구조 적용분야는 대략 0.5 ㎜ ~ 4 ㎜ 사이의 두께를 갖는 보강 부품에 관한 것이다. 찾고자 하는 것은 부품의 열처리 후에, 각각 500 MPa 및 15 % 보다 큰 강도 및 파단시 연신율을 갖는 강이다. 이들 기계적 특성의 조합은 충돌시에 높은 에너지 흡수를 보장한다. 이들 강도 및 연신율 요구조건은, 공구 내에서의 냉각 속도가 두께 0.5 ㎜ 부품 ~ 두께 약 4 ㎜ 부품에서 상이할 수 있을지라도 만족되어야만 한다. 예컨대, 이러한 상황은, 상기 두께 범위 내에서 상이한 두께의 부품이 제조 라인에서 연속적으로 처리될 때 가열 단계 및 냉각 단계를 포함하는 제조 라인의 조절이 변화되지 않게 한다.

[0007] 게다가, 공구 사이에서의 부품의 열간 스탬핑 또는 부품의 급냉이 일정 영역에서 크기가 매우 큰 국부적 변형을 유발할 수도 있다. 부품과 공구 사이의 접촉은, 냉각 속도가 모든 지점에서 동일하지 않을 수도 있다는 점에서, 더욱 완벽하거나 또는 덜 완벽할 수도 있다. 변형의 정도 또는 냉각 속도의 점에서 보면 이러한 국부적 편차는 열처리 후에, 부품이 이종 조직 및 불균일 특성을 갖는 결과를 가질 수도 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명의 목적은 전술한 문제를 해결하는 데에 있다. 특히, 본 발명의 목적은 대략 0.5 ~ 4 ㎜ 의 두께에 대해, 공구에서의 열간 성형 또는 급냉 후에, 500 MPa 보다 큰 강도 및 15 % 보다 큰 파단시 연신율 모두를 갖는 열간 압연 강 또는 냉간 압연 강 부품을 제공하는 데에 있다. 본 발명의 다른 목적은, 우수한 조직적 동질성 및 균일한 기계적 특성을 갖는 부품 (즉, 국부적 변형의 정도 또는 국부적 냉각 속도가 제조중 부품에서 균일하지 않을지라도, 부품의 다양한 부분에서 강도 및 연신율이 변하지 않는 부품) 을 제공하는 데에 있다.

[0009] 본 발명의 또다른 목적은 통상의 조립 공정 (저항 용접, 아크 용접, 레이저 용접) 에 의해 용이하게 용접될 수 있는 강 부품을 제공하는 데 있으며, 이는 공구에서의 열간 성형 또는 급냉 이전 또는 이후에 부품의 용접을 가능하게 한다.

과제의 해결 수단

[0010] 이를 위해서, 본 발명의 일 대상물은 강 부품으로서, 강 부품의 강 조성은, 중량 % 로, 0.040 % ≤ C ≤0.100 %; 0.80 % ≤ Mn ≤2.00 %; 0 % < Si ≤ 0.30 %; 0 % < S ≤ 0.005 %; 0 % < P ≤ 0.030 %; 0.010 % ≤ Al ≤0.070 %; 0.015 % ≤ Nb ≤0.100 %; 0.030 % ≤ Ti ≤0.080 %; 0 % < N ≤ 0.009 %; Cu ≤ 0.100 %; Ni ≤ 0.100 %; Cr ≤ 0.100 %; Mo ≤ 0.100 %; Ca ≤ 0.006 %를 함유하고, 잔부는 철 및 제련으로 인한 불가피한 불순물로 이루어지며, 강의 미세 조직은 적어도 75 % 의 등축 페라이트, 5 % 이상 ~ 20 % 이하의 마르텐사이트 및 10 % 이하의 베이나이트로 이루어진다.

[0011] 본 발명의 다른 대상물은, 전술한 특징에 따른 강 부품으로서, 강 부품의 강 조성은, 중량 % 로, 0.050 % ≤ C ≤0.080 %; 1.20 % ≤ Mn ≤1.70 %; 0 % < Si ≤ 0.070 %; 0 % < S ≤ 0.004 %; 0 % < P ≤ 0.020 %; 0.020 % ≤ Al ≤0.040 %; 0.030 % ≤ Nb ≤0.070 %; 0.060 % ≤ Ti ≤0.080 %; 0 % < N ≤ 0.009 %; Cu ≤ 0.100 %; Ni ≤ 0.100 %; Cr ≤ 0.100 %; Mo ≤ 0.100 %; Ca ≤ 0.005 %, 를 함유하고, 잔부는 철 및 제련으로

인한 불가피한 불순물로 이루어진다.

[0012] 특별한 일 실시형태에 따르면, 부품의 강의 평균 페라이트 입자 크기는 6 미크론 미만이다.

[0013] 특별한 일 실시형태에 따르면, 강 부품에는 층의 전체 두께에 걸쳐 합금화된 층이 피복된다. 이 합금화된 층은 강과 선피복 사이의 합금화를 위한 적어도 하나의 열처리로부터 이루어진 것이며, 선피복은 아연계 또는 알루미늄계 합금이다.

[0014] 바람직한 실시형태에 따르면, 강 부품의 강도는 500 MPa 보다 크며, 강 부품의 파단시 연신율은 15 % 보다 크다.

[0015] 본 발명의 다른 대상물은, 용접된 물품으로서, 이 용접된 물품의 부분중 적어도 한 부분은 전술한 특징 중 어느 하나에 따른 강 부품이다.

[0016] 본 발명의 다른 대상물은, 전술한 바와 같은 조성을 갖는 열간 압연강 시트 또는 냉간 압연강 시트가 공급되고, 시트에 아연계 또는 알루미늄계 합금인 선피복이 도포되는 단계를 포함하는 피복된 강 부품의 제조 방법이다.

시트는 블랭크를 얻기 위해 절단되고; 선택적으로, 블랭크가 용접된다. 선택적으로, 블랭크는 냉간 변형되고; 블랭크는, 강과 선피복 사이에서 층의 전체 두께에 걸쳐 합금화함으로써 블랭크의 표면에 합금화된 층을 형성하기 위해서, 또한 강에 완전한 오스테나이트 조직을 제공하기 위해서, 노 내에서 온도 Tc 로 가열된다.

블랭크는 노에서 제거되며; 선택적으로, 블랭크는 강 부품에 의도하는 기계적 특성을 부여하기에 적합한 조건 하에서 냉각되는 부품을 얻기 위해서 열간 변형된다.

[0017] 본 발명의 또다른 대상물은, 전술한 바와 같은 조성을 갖는 열간 압연강 시트 또는 냉간 압연강 시트가 공급되고; 시트는 블랭크를 얻기 위해 절단되는 단계들을 포함하는 부품 제조 방법이다. 선택적으로, 블랭크는 용접되고; 선택적으로, 이 블랭크는 냉간 변형된다. 블랭크는, 강에 완벽한 오스테나이트 조직을 제공하기 위해서 노에서 온도 Tc 로 가열되고; 블랭크는 노에서 제거된다. 선택적으로, 상기 블랭크는 부품을 얻기 위해서 열간 변형되고; 이 부품은 강 부품에 의도하는 기계적 특성을 부여하기에 적합한 조건 하에서 냉각되고, 그리고 선택적으로, 피복이 부품에 도포된다.

[0018] 특별한 일 방법에 따르면, 온도 Tc 는 880 ~ 950 ℃ 이며, 이 온도에서의 담금 시간 (t_c) 은 3 ~ 10 분이다.

[0019] 특별한 일 방법에 따르면, 온도 Tc 와 400 ℃ 사이에서의 평균 냉각 속도 (V_c) 는 30 ~ 80 ℃/s 이다.

[0020] 바람직하게는, 온도 Tc 와 400 ℃ 사이에서의 평균 냉각 속도 (V_c) 는 35 ~ 60 ℃/s 이다.

[0021] 본 발명의 또다른 대상물은, 육상 모터 차량용 또는 농기계 또는 선박 분야용의 구조 또는 안전 부품을 제조하기 위한 전술한 부품 또는 물품, 또는 전술한 방법 중 하나에 따른 제조 방법의 용도이다.

[0022] 본 발명의 다른 특징 및 이점은, 예시로서 하기의 명세서 및 첨부의 도면을 참조로 하여 명백해질 것이다.

도면의 간단한 설명

[0023] 도 1 은 본 발명에 따른 강의 열처리후의 미세조직을 도시하는 도면이다.

도 2 는 본 발명에 따르지 않은 강의 열처리후의 미세조직을 도시하는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024] 강의 화학적 조성에 관해서는, 탄소는, 오스테나이트화 처리에 후속하는 냉각 이후에 얻어지는 경화능 및 인장 강도에 중요한 역할을 한다. 0.040 중량% 미만의 함량에서는, 어떠한 냉각 조건 하에서도 500 MPa 을 초과하는 강도를 얻는 것이 불가능하다. 0.100 % 초과의 함량에서는, 가장 신속한 냉각 조건 하에서, 예컨대 부품이 냉각된 공구 내에서 유지될 때, 마르텐 사이트의 비율이 너무 크게 성형될 우려가 있다. 파단시 연신률이 15 % 미만일 수도 있다. 0.050 ~ 0.080 % 의 탄소 함량을 갖는다면, 제조 조건에 따라서, 강도 및 연신율 특성이 매우 안정적일 수 있고, 강은 통상의 조립 공정시 매우 양호한 용접성을 나타낼 수 있다.

[0025] 망간의 탈산 역할 이외에, 특히 망간의 함량이 적어도 0.80 중량% 일 때, 또한 경화능에 중요한 역할을 한다.

그러나, 망간의 함량이 2.00 % 를 초과하면, 망간의 오스테나이트 성형 특성은 매우 현저한 무늬상 조직 (banded structure) 의 형성을 초래한다. 분리의 우려없이 만족스러운 경화능을 얻기 위해서는, 망간은 1.20 ~ 1.70 % 의 범위인 것이 바람직하다. 게다가, 이에 의해 정적 또는 동적 기계적 응력 (stressing) 조

건 하에서 매우 양호한 인성이 얻어진다.

[0026] 규소는 액체 강의 탈산을 도우며, 강의 경화에 기여한다. 그러나, 규소 함량은, 표면 산화물의 과도한 형성을 회피하고 피복성 및 용접성을 증진시키기 위해서 제한되어야만 한다. 0.30 중량% 를 초과하는 규소의 첨가는 공구에서의 냉각 후에 오스테나이트의 안정화를 가능하게 하는데, 이는 본 발명에서 원하는 것이 아니다.
상기 언급한 바와 같은 결과물을 얻기 위해서는, 규소 함량은 0.070 % 이하인 것이 바람직하다.

[0027] 과도한 양의 황과 인이 존재한다면, 이들은 연성을 감소시킨다. 이것이 이들의 함량을 각각 0.005 중량% 및 0.030 중량% 으로 제한하는 이유이다. 이들 함량이 각각 0.004 % 및 0.020 % 이하이면, 특히, 연성 및 인성을 더욱 증가시킬 수 있다.

[0028] 알루미늄이 0.010 ~ 0.070 중량% 존재하면, 알루미늄은 액체 강을 탈산시킬 수 있다. 바람직하게는, 0.020 ~ 0.040 % 의 함량이 오스테나이트의 임의의 안정화를 방지한다.

[0029] 티타늄 및 니오븀은 미소 합금 (microalloying) 원소의 범주에 속하며, 이들 원소는 수 10^{-3} ~ 수 10^{-2} % 의 소량에서 조차 효과적이다:

[0030] - 강 중의 니오븀 함량이 0.015 ~ 0.100 % 이면, 미세 경화 탄질화물 Nb(CN)석출물이 열간 압연 중 오스테나이트 또는 페라이트에서 형성된다. 이들 석출물은 또한 후속 용접중 오스테나이트 입자 성장을 제한할 수도 있다. 0.030 ~ 0.070 % 의 니오븀 함량은 고온에서의 기계적 특성을 매우 안정적으로 개선하면서 상당한 경화를 제공하며, 이에 의해 스트립 밀 (strip mills) 에서의 열간 압연중 힘을 제한할 수 있다;

[0031] - 티타늄 함량이 0.030 ~ 0.080 중량% 이면, 매우 고온에서의 석출이 TiN 질화물의 형태로 발생하고, 오스테나이트에서, 저온에서의 석출이 미세 TiC 탄화물의 형태로 발생하여 경화를 일으킨다. TiN 석출물은 임의의 용접 작업중 오스테나이트 입자 성장을 효과적으로 제한한다. 0.060 ~ 0.080 % 의 티타늄 함량은 TiC 또는 티타늄 카보설파이드 (carbosulfides) 의 매우 강한 석출을 유발하며, 그리고;

[0032] - 질소 함량은, 조질 형태 (coarse form) 의 응고화로부터 바로 발생할 수 있는 TiN 의 석출을 방지하기 위해서, 0.009 % 이하이다.

[0033] 열간 압연 또는 냉간 압연 및 풀림 이후에, 니오븀 및 티타늄은 석출된 형태이다. 본 발명에 따른 공정에서는, 강의 완전한 오스테나이트화가 실행되고, 공구 내에서 급냉이 후속한다. 본 발명자들은, 석출물, 특히 티타늄 석출물은, 가열로부터 오스테나이트 입자 성장의 지연에 효과적이고, 연성을 감소시키는 매우 경한 2 차 성분의 형성을 제한하는 것을 증명하였다. 오스테나이트 입자 크기의 이와 같은 제어는 냉각 속도의 변화에 대한 낮은 민감도를 얻을 수 있다.

[0034] 또한, 강의 조성은 구리, 크롬, 니켈 및 몰리브덴 등의 원소를 포함할 수도 있는데, 이들 원소는 고용 경화를 통해 또는 경화능에 대한 이들 원소의 영향에 의해 강도를 증가시킬 수 있다. 그러나, 이들 원소의 개별 함량은 0.1% 로 제한되어야 하며, 그렇지 않다면, 노내에서의 오스테나이트화 이후에 베이나이트 조직이 형성되며, 이 베이나이트 조직은 냉각 속도의 변화에 민감하다.

[0035] 강은, 황화물의 구상화 및 내피로성의 개선을 위해서 칼슘을 0.006 %, 바람직하게는 0.005 % 까지 참가할 수도 있다.

[0036] 본 발명에 따른 제조 공정은 다음과 같다:

[0037] - 상기 조성중 하나의 조성의 시트, 또는 시트로부터 절단된 블랭크가 공급된다. 이 시트의 초기 미세 조직은 완전한 오스테나이트화가 연속적으로 발생할 때까지 비교적 중요하지 않은 역할을 한다. 그러나, 미소 합금 원소는 석출된 형태로 존재해야만 하며: 예컨대, 1100 ℃ 에서의 재가열이 후속되는 액체 강의 주조에 의해 시트 또는 블랭크가 제조될 수도 있다. 열간 압연이 940 ℃ 미만의 압연 종료 온도 (end-of-rolling temperature) 로 실행될 것이다. 이후, 시트는 20 ~ 100 ℃/s 의 속도로 500 ~ 700 ℃ 로 냉각될 것이다.
후속의 공냉 이후에, 시트는 450 ~ 680 ℃ 의 온도에서 코일로 될 것이다. 이들 조건은 미소 합금 원소의 미세 확산된 석출을 얻을 수 있게 한다.

[0038] 본 발명은, 무피복 (bare) 되거나 선피복 (precoat) 되던 간에 시트 또는 블랭크에서 실행될 수도 있다. 선피복되는 경우, 아연계 또는 알루미늄계합금인 선피복이 시트에 도포된다. 특히, 이 선피복은 고온 딥 공정 (hot-dip process), 전착 또는 진공 증착에 의해 도포될 수도 있다. 증착은 단일 단계 또는 연속 단계의 조합을 통해 실행될 수도 있다. 바람직하게는, 증착은 연속적으로 실행된다. 이 선피복의 두께는, 처리

조건에 저항하는 피복을 얻기 위해서 5 ~ 35 미크론일 수도 있다.

[0039] 선피복의 합금은 알루미늄 또는 알루미늄계 합금일 수도 있다. 예컨대, 선피복은, 8 ~ 11 중량% 의 규소 및 2 ~ 4 중량% 의 철을 더 포함하는 알루미늄계 욕 (bath) 에서 고온 딥 피복에 의해 도포될 수도 있다.

[0040] 또한, 선피복의 합금은 아연 또는 아연계 합금일 수도 있다. 이 아연 합금은 알루미늄, 예컨대 5 중량% 의 알루미늄을 포함할 수도 있다. 아연계 합금은 또한 규소, 납, 안티몬, 비스무스, 란타늄 및 세륨 등과 같은 원소를 선택적으로 하나 이상 포함할 수도 있다.

[0041] 이후, 선피복된 시트가, 얻어질 최종 부분의 기하학적 형상에 일치하는 형상을 갖는 블랭크를 얻도록 절단된다.

[0042] 본 발명의 변형예에 따르면, 선피복된 블랭크는, 선택적으로 다른 강 부품에 용접될 수도 있다. 사실, 어떤 적용분야는 부품의 모든 지점에서 동일한 수준의 기계적 특성을 요구하지 않는 것으로 공지되어 있다. 이에 의해, 상이한 조성 또는 상이한 두께를 가질 수 있는 강 시트로부터 제작된 조립체인 고객 맞춤식으로 용접된 블랭크 (tailor-welded blank) 의 사용이 개발되고 있다. 본 발명에 따른 선피복된 블랭크는 더욱 복잡한 조립체 내로의 용접에 의해 일체화될 수도 있다. 용접은 예컨대, 레이저 빔 용접 및 전기 아크 용접과 같은 연속 공정 또는 예컨대, 스폿 저항 용접과 같은 불연속 공정에 의해 실행될 수도 있다. 블랭크는 하나 이상의 다른 강 블랭크와 조립될 수도 있고, 블랭크의 조성 및 두께는, 최종 단계에서, 부품의 기계적 특성이 성형 및 열처리 후에 부품 내에서 변화하고 후속의 응력에 국부적으로 적용되는 부품을 얻도록, 동일하거나 상이할 수도 있다. 철 및 불가피한 불순물 이외에, 본 발명에 따른 블랭크에 의해 조립되는 강 블랭크의 조성은 예컨대, C : 0.040 ~ 0.25 중량% ; Mn : 0.8 ~ 2 중량% ; Si : ≤ 0.4 중량% ; Al : ≤ 0.1 중량% 을 포함할 수 있다.

[0043] 본 발명의 다른 변형예에 따르면, 선피복된 블랭크는 선택적으로 냉간 변형 (cold-deform) 될 수도 있다. 이러한 변형은, 기하학적 형상이 얻고자하는 부분의 최종의 기하학적 형상에 비교적 근접하도록 실행될 수도 있다. 냉간 변형의 경우에는, 후술되는 바와 같이, 열간 변형이 추가될 수도 있다. 냉간 변형이 실제적으로 최종의 기하학적 형상을 부여한다면, 부품이 공구 내에서 순응 단계로 되기 전에, 부품이 가열된다. 이러한 마지막 단계의 목적은 냉각시 부품의 어떠한 변형도 방지하고, 부품과 공구 사이의 적절한 접촉으로 인한 특별한 냉각 사이클을 제공하는 것이다. 따라서, 이러한 순응 단계는 부품상에서 공구에 의해 인가된 최소의 힘에 의해 특성화된다.

[0044] 이러한 선택적인 용접 및 냉간 변형 단계 이후에, 블랭크는 열처리노 (heat treatment furnace) 에서 가열된다. 이러한 열처리의 목적은 강의 완전한 오스테나이트화를 실행하는 것이다. 블랭크가 선피복되면, 이러한 열처리는 또한 열처리중 및 부품의 후속 사용중 블랭크 표면을 보호할 수 있는 피복을 형성하는 것을 목적으로 한다.

[0045] 알루미늄계 또는 아연계 선피복의 역할은 다음과 같다: 노 (furnace) 에서 가열중, 강 기재와 선피복 사이의 합금 반응이 일어나고, 합금화된 층이 블랭크의 표면에서 형성된다. 합금은 선피복의 전체 두께에 걸쳐 발생한다. 선피복의 조성에 따라, 하나 이상의 금속간 화합물상이 이 합금 층에 형성된다. 이들 화합물상의 용융점은 부품이 가열되는 온도를 초과하기 때문에, 고온에서 피복이 용융되지는 않는다. 용어 "선피복" 은 가열 이전의 합금을 의미하는 것이며, 용어 "피복" 은 가열중 형성된 합금층을 의미하는 것이다. 따라서, 열처리는 선피복의 성질 및 선피복의 기하학적 형상을 변화시키는데, 이는 강 기재에 대한 확산 반응으로 인해 피복의 두께가 선피복의 두께를 초과하기 때문이다. 전술한 바와 같이, 열처리는 온도 저항 층을 형성한다. 이 온도 저항 층은 노의 대기와 기재가 접촉하는 것을 방지함으로써 기재를 보호한다. 그 결과로서, 선피복없이 부품 상에서 가열이 실행될 때 발생할 수 있는 탈탄 및 산화 문제가 회피된다. 또한, 형성된 피복은 후술하는 후속의 열간 성형 작업에 적합하고 부착력이 있다는 이점을 갖는다.

[0046] 가열은 온도 Ac3 를 초과하는 온도 Tc 에서 실행되며, 온도 Ac3 는 가열 중 강의 오스타이트 변태 온도의 끝지점을 가리킨다. 온도 Tc 는 바람직하게는 880 ~ 950 ℃ 이다. 온도 Tc 에서 블랭크의 온도를 균질화하기 위해서 3 ~ 10 분의 담금 시간 (t_c) 이 실행된다. 이러한 조건 하에서, 온도 Ac3 를 약간 초과하는 이 온도 범위 내에서 미세한 오스테나이트 입자가 형성된다. 경화능은 이러한 구조에 적당하며, 이에 의해 낮은 연성을 갖는 미세 조직 조성물의 형성을 방지한다. 이러한 범위 내에서의 온도 변화는 최종 기계적 특성에서의 큰 변이성을 수반하지는 않는다.

[0047] 이후, 가열된 블랭크가 노로부터 제거되고, 부품의 소망하는 기하학적 형상을 얻기 위해서 열간 변형을 받거나 전술한 바와 같이 단순한 순응 조작을 받는 공구로 전달된다. 물론, 블랭크가 이전에 변형되지 않았다면,

블랭크는, 변형이 완전히 실행될 열간 변형 단계에 있게 된다. 이들 양자의 경우에, 공구 내의 부품의 존재는 냉각을 유발하며, 이 냉각은 본질적으로 열전도에 의해 발생된다. 냉각 속도는 노와 공구 사이의 전달 시간, 부품의 두께와 온도, 냉매에 의한 공구 자체의 냉각 및 부품이 공구에서 얼마나 긴 시간 동안 유지되는지와 같은 매개변수에 따른다. 변형예에 따르면, 부품은 다른 공구, 이른바 "2차" 공구 (냉각 사이클의 마지막이 제어될 수 있게 함) 로 전달될 수 있다.

[0048] 본 발명자들은, 소망하는 기계적 특성을 얻는 것은 특별한 매개변수, 즉 V_C 를 제어하는 것에 따르는 것임을 증명하였으며, 이 매개변수는 노를 나갈 때의 부품의 온도 Tc 와 400℃ 사이에서의 평균 냉각 속도를 나타낸다.

온도 Tc 와 400℃ 사이의 이 온도 범위는, 본 발명에 따른 강 구조물의 소망하는 미세조직을 유발하는 동소변태 (allotropic transformation) 가 발생하는 특별한 간격을 포함한다.

[0049] 평균 냉각 속도 (V_C) 는 30 ~ 80 ℃/s 이고: V_C 가 30 ℃/s 미만인 경우에는, 부품의 조직은 매우 현저한 페라이트이며, 항상 500 MPa 보다 큰 강도 수준이 얻어질 수는 없다. V_C 가 35 ~ 60 ℃/s 인 경우에는, 얻어진 기계적 특성의 변이성은 상당히 작다.

[0050] 평균 냉각 속도가 80 ℃/s 보다 큰 경우에는, 과도한 양의 베이나이트가 미세조직 내에서 발견되고: 이 조성물의 특징은 V_C 에서의 약간의 변화에도 민감하다는 것이다. 따라서, 부품과 공구 사이 접촉 조건에서의 국부적 변화, 또는 공칭 매개변수에 대한 처리 조건에서의 의도하지 않은 변화는 주어진 부품 내에서 또는 하나의 부품에서부터 다른 부품까지 기계적 특성을 변화시키게 된다.

[0051] 본 발명에 따른 미세조직은 적어도 75% 의 미세 등축 페라이트로 이루어지며, 상기 % 함량은, 예컨대 폴리싱되고 에칭된 부분에서 측정될 수도 있는 표면 분율 (surface fraction) 에 해당한다. 용어 " 등축" 은 페라이트 입자의 최단 길이에 대한 페라이트 입자의 최장 길이의 평균 비율이 1.2 를 초과하지 않는 조직을 나타낸다.

바람직하게는, 페라이트 입자의 평균 크기는 고강도 및 15% 보다 훨씬 큰 파단시 연신율 모두를 얻을 수 있도록 6 미크론 미만이다.

[0052] 또한, 이 미세조직은 마르텐사이트를 포함하며, 마르텐사이트의 표면 분율은 5 ~ 20 % 이다. 이 조성물은 페라이트 매트릭스 내에 분산된 섬 (island) 형태이며, 이들 섬의 크기는 일반적으로 페라이트 입자의 크기와 같거나 더 작다. 이러한 미세한 분산 형태에서, 5 ~ 20 % 의 마르텐사이트의 존재는 연성에 있어서 매우 현저한 감소없이 인장 강도의 증가를 가능하게 한다.

[0053] 또한, 이 미세조직은 베이나이트를 10 % 까지 포함할 수도 있다. 이는 이 조성물의 존재가 기계적 특성이 매우 균일하게 나타나야만 하는 부품의 제조를 위해서는 바람직하지 않기 때문이다.

[0054] 이후, 이렇게 얻어진 성형된 부품은, 예컨대 더욱 복잡한 조직을 구성하기 위해서 동일하거나 상이한 두께 또는 조성의 다른 부품에 이들 성형된 부품을 용접함으로써 선택적으로 조립될 수도 있다.

[0055] 초기 시트 또는 블랭크가 선피복되지 않는다면, 물론 성형된 부품은, 열처리 후에 부식 방지가 성형된 부품에 요구된다면 적절한 피복 작업에 의해 피복될 수도 있다.

[0056] 실시예로서, 하기의 실시형태가 본 발명에 의해 부여되는 다른 이점을 설명한다.

[0057] 실시예 1 :

[0058] 하기의 중량 조성을 갖는, 1.2 ~ 2 ㎜ 두께의 열간 압연 또는 냉간 압연 강 시트가 고려되었다.

표 1

[0059] 강의 조성(중량%):(밑줄친 값은 본 발명을 벗어난 특성을 나타냄)

강	C	Mn	Si	S	P	Al	Nb	Ti	N	기타
A	0.059	1.646	0.022	0.004	0.016	0.024	0.048	0.067	0.005	Cu:0.009 Mo:0.003 Ni:0.016 Cr:0.027 Ca:0.003
B	0.063	1.677	0.018	0.003	0.018	0.030	0.050	0.071	0.005	Cr:0.023

C	0.125	1.444	0.384	0.002	0.020	0.030	0.003	0.011	0.005	Cr:0.189
D	0.057	0.626	0.074	0.008	0.018	0.030	0.066	0.001	0.005	Cr:0.021

[0060] 강 A 와 강 B 는 본 발명에 따른 조성을 갖는 강이다. 강 C 와 강 D 는 제어 강이다. 강 A 의 열간 압연 시트는 2 ㎜ 의 두께를 갖고 있었다. 강 B 는 2 ㎜ 두께의 열간 압연 시트와 1.5 및 1.2 ㎜ 두께의 냉간 압연 시트 및 풀림처리된 시트 형태로 시험하였다.

[0061] 강 C 및 강 D 는 1.2 ㎜ 의 두께를 갖는 제어 강이며, 이 제어 강은 냉간 압연되고 풀림처리된다.

[0062] 이와 같은 다양한 강 시트가, 9.3 % 의 규소 및 2.8 % 의 철을 함유하고 잔부가 알루미늄 및 불가피한 불순물로 이루어진 용융 알루미늄 합금욕에서 고온 딥 선피복 처리되었다. 선피복의 두께는 면 (face) 당 약 25 미크론이었다. 이후, 강 시트는 블랭크 형태로 절단 되었다.

[0063] 이후, 블랭크가 하기 표 2 에 기재된 담금 시간 (t_c) 동안 온도 Tc 로 가열되었다. 일부 강들은 B1 ~ B3 로 식별되는 조건 하의 강 B 와 같은 다수의 다양한 시험 조건을 겪었다. 모든 가열 조건에서 강의 완전한 오스테나이트 변태가 이루어졌다. 이 가열 및 담금 상태 동안에, 선피복이 합금층의 전체 두께에 걸쳐 합금층으로 변태되었다. 고융점 및 높은 경도를 갖는 합금 피복은, 부식에 대해 큰 저항을 가지며, 가열 단계 동안 또한 가열 단계 후에 밑에 놓여진 베이스 강이 산화되고 탈탄되는 것을 방지한다.

[0064] 오스테나이트화 이후에, 블랭크가 온도 Tc 에서 노로부터 제거되고 이후 열간 변형되었다. 평균 냉각 속도 (V_c) 는 표 2 에 나타낸 조건에 따라 변화되었다. 또한, 표 2 에는 부품 상에서 측정된 기계적 특성 (항복강도 R_e, 인장 강도 R_m 및 파단시 연신율 A) 도 나타내었다.

표 2

[0065] 오스테나이트화 및 냉각 조건: 얻어진 기계적 특성 (밑줄친 값은 본 발명을 벗어난 특성을 나타냄)

강: 조건	T_c(℃)	t_c(분)	V_c(℃/s)	R_e (MPa)	R_m(MPa)	R_e/R_m	A(%)
A1	900	6	45	380	600	0.63	22
A2	950	6	45	370	597	0.62	22
B1	920	7	30	366	562	0.65	22.5
B2	930	10	45	409	618	0.66	21.5
B3	920	7	100	470	703	0.67	13
C1	920	5	35	499	819	0.61	14.5
C2	920	5	50	543	831	0.65	10
C3	920	5	90	1069	1358	0.78	5.5
D1	920	6	35	410	455	0.90	23.5

[0066] 폴리싱되고 에칭된 부분에서 열처리후 얻어진 미세조직을 검사하였다. 페라이트 입자의 평균 크기는 이미지 분석에 의해 판정하였다.

[0067] 강 A 에서 실행된 시험은, 기계적 특성이 본 발명의 프로세스의 범위 내에서 오스테나이트화 온도에 거의 따르지 않는다는 것을 나타내고 있다. 따라서, 산업상의 제조는 이러한 매개변수의 계획되지 않은 변화에 별로 민감하지 않을 것이다. 미세조직의 예가 도 1 에 도시되어 있다. 시험 B1 에 비해 이 조직은 5 미크론

의 평균 크기를 갖는 93 % 의 등축 페라이트와 7 % 의 마르텐사이트로 이루어져 있다.

[0068] 시험 A1, A2, B1 및 B2 모두는 75 % 이상의 등축 페라이트, 5 ~ 20 % 의 마르텐사이트와 10 % 이하의 베이나이트로 이루어진 조직을 유발한다.

[0069] 냉각 속도가 너무 빠르다면 (100 ℃/s, 시험 B3), 마르텐사이트 함량은 20 % 보다 약간 커진다. 마르텐사이트는 5 미크론의 크기를 초과할 수도 있는 섬 형태로 존재한다. 연신율은 15 % 이하이다.

[0070] 강 C 는 탄소 함량이 너무 높으며, 아울러 규소 함량도 너무 높고, 효과적인 입자 제어를 위한 미소합금 원소를 충분히 포함하지는 못한다. 35 ℃/s 의 냉각 조건에서조차, 조직이 페라이트가 아니라 시험 C1 에 관해 도 2 에 나타낸 바와 같이 베이나이트가 현저하다. 연신율은 15 % 이하이다. 냉각 속도가 증가하는 경우 (시험 C2 및 C3), 조직은 베이나이트의 흔적과 함께 마르텐사이트가 현저해지게 된다. 연신율이 상당히 감소하게 된다.

[0071] 강 D 는 불충분한 망간 및 티타늄의 함량을 가지며, 과도한 양의 황을 포함한다. 그 결과, 강도가 불충분해져, 시험 D1 의 조건 하에서는 500 MPa 미만이다.

[0072] 실시예 2:

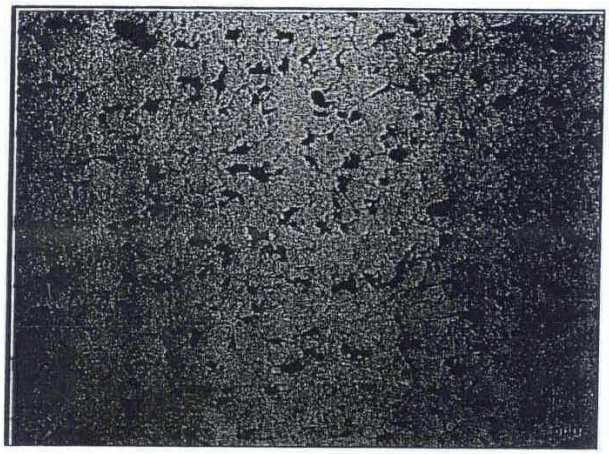
[0073] 표 1 에서 설명된 본 발명에 따른 조성을 갖는 강 B 가 고려되었다. 실시예 1 에서 설명된 바와 같은 알루미늄계 합금에 2 ㎜ 두께의 시트가 선피복되었다. 이 시트는 부품을 제조하기 위해서, 8 분 동안 900 ℃ 로 가열되었으며, 이후 열간 스탬핑되었다. 냉각 속도 (V_c) 는 60 ℃/s 이었다. 부품의 형태 (morphology) 내에서, 등적 변형 (equivalent deformation)(ε) 은 상이한 영역에 따라 변하며: 소정의 부분은 실질적으로 국부적으로 변형되지 않았지만 (ε = 0%), 다른 부분은 20 % 의 변형을 받게되었다. 마이크로그래픽 (micrographic) 관찰, 경도 측정 및 인장 시편이 상이하게 변형된 이들 영역에서 입수되었다. 항복 강도는 430 ~ 475 MPa 사이에서 변화되었으며, 인장 강도는 580 ~ 650 MPa 에서 변화되고, 파단시 연신율은 17 ~ 22 % 사이에서 변화되었다. 이에 의해, 오스테나이트 입자가 당해 위치에 따라 많거나 적게 열간 변형될지라도, 본 발명에 따른 강과 프로세스는, 특성이 동일한 부품 내에서 아주 균일하게 유지된다는 사실에 의해 특성화된다. 특히, 인장 강도와 파단시 연신율은 당해 변형의 정도에 상관없이 각각 500 MPa 및 15 % 보다 높게 유지된다.

[0074] 이에 의해, 본 발명은 고 강도와 연성의 특성을 갖는 피복된 부품을 제조할 수 있으며, 이들 특성은 모든 부품에서 균일하다. 본 발명에 따른 강은 제조 매개변수에서의 변경에 매우 민감하지는 않으며, 제조 라인에서의 계획하지 않은 지연의 경우, 또는 제조의 변화시 (예컨대, 동일한 노내로 상이한 두께의 부품이 연속적으로 통과하는 경우) 에 이점이 있다.

[0075] 이들 부품은, 특히 모터 차량의 구조용 및 농기계 또는 선박분야용의 안전부품, 특히 구조 또는 강화 부품의 제조에 유리하게 이용될 것이다.

도면

도면1



도면2

