



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0145896
(43) 공개일자 2022년10월31일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C22C 38/04 (2006.01) B21J 1/02 (2006.01)
C21D 1/18 (2006.01) C21D 1/84 (2006.01)
C21D 8/02 (2006.01) C22C 38/00 (2006.01)
C22C 38/02 (2006.01) C22C 38/06 (2006.01)
C22C 38/08 (2006.01) C22C 38/34 (2006.01)
C22C 38/38 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
C22C 38/04 (2013.01)
B21J 1/02 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2022-7033512
- (22) 출원일자(국제) 2021년01월15일
심사청구일자 2022년09월27일
- (85) 번역문제출일자 2022년09월27일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2021/001266
- (87) 국제공개번호 WO 2021/181866
국제공개일자 2021년09월16일
- (30) 우선권주장
JP-P-2020-042274 2020년03월11일 일본(JP)
JP-P-2020-172764 2020년10월13일 일본(JP)

- (71) 출원인
가부시키가이샤 고베 세이코쇼
일본 효고켄 고베시 주오쿠 와키노하마 가이간도
오리 2초메 2방 4고
- (72) 발명자
미즈타 나오키
일본 효고켄 고베시 니시쿠 다카쓰카다이 1초메
5반 5고 가부시키가이샤 고베 세이코쇼 고베 종합
기술연구소 내
- (74) 대리인
제일특허법인(유)

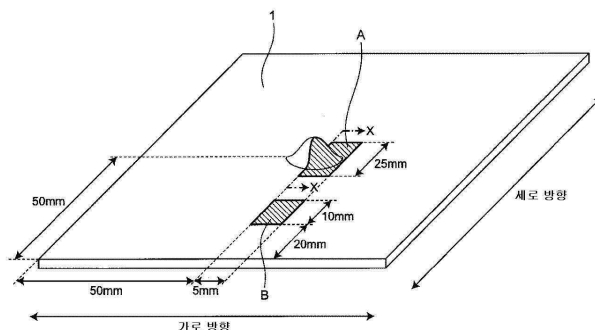
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 국소적으로 연화된 부분을 갖는 강 부품의 제조 방법

(57) 요약

C: 0.05~0.40질량%, Si: 0~2.0질량%, Mn: 1.0~3.0질량%, Al: 0.010~1.0질량%, P: 0질량% 초과 0.100질량% 이하, S: 0질량% 초과 0.010질량% 이하, N: 0질량% 초과 0.010질량% 이하, B: 0.0005~0.010질량%, 및 잔부: 철 및 불가피 불순물로 이루어지는 화학 조성의 강관을 준비하는 공정과, 상기 강관을 Ac1점(℃) 이상 Ac3점(℃)+10℃ 미만의 온도로 가열하는 공정과, 상기 가열하는 공정 후, 675℃ 이상 Ac3점+10℃ 미만의 온도에서 변형을 0.5% 이상 가하는 가공 공정과, 상기 가공 공정 후, 0~15℃/초의 평균 냉각 속도로 1초 이상 120초 이하에서 유지 또는 서랭하는 공정과, 상기 유지 또는 서랭하는 공정 후, Ms점(℃)-50℃까지 냉각하는 공정을 포함하고, 상기 가열하는 공정의 상기 온도로부터, Ms점(℃)-50℃까지의 평균 냉각 속도를 10℃/초 이상으로 제어하는, 강 부품의 제조 방법.

대표도



(52) CPC특허분류

C21D 1/18 (2013.01)
C21D 1/84 (2013.01)
C21D 8/0247 (2013.01)
C22C 38/001 (2013.01)
C22C 38/02 (2013.01)
C22C 38/06 (2013.01)
C22C 38/08 (2013.01)
C22C 38/34 (2013.01)
C22C 38/38 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

C: 0.05~0.40질량%,

Si: 0~2.0질량%,

Mn: 1.0~3.0질량%,

Al: 0.010~1.0질량%,

P: 0질량% 초과 0.100질량% 이하,

S: 0질량% 초과 0.010질량% 이하,

N: 0질량% 초과 0.010질량% 이하,

B: 0.0005~0.010질량%, 및

잔부: 철 및 불가피 불순물

로 이루어지는 화학 조성의 강판을 준비하는 공정과,

상기 강판을 Ac1점(°C) 이상 Ac3점(°C)+10°C 미만의 온도로 가열하는 공정과,

상기 가열하는 공정 후, 675°C 이상 Ac3점(°C)+10°C 미만의 가공 온도에서 변형을 0.5% 이상 가하는 가공 공정과,

상기 가공 공정 후, 상기 가공 온도에서 1초 이상 120초 이하 유지하거나, 또는 0°C/초 초과 15°C/초 이하의 평균 냉각 속도로 1초 이상 120초 이하 서랭하는 공정과,

상기 유지 또는 서랭하는 공정 후, Ms점(°C)-50°C까지 냉각하는 공정을 포함하고,

상기 가열하는 공정의 상기 온도로부터, Ms점(°C)-50°C까지의 평균 냉각 속도를 10°C/초 이상으로 제어하는, 강부품의 제조 방법.

청구항 2

C: 0.05~0.40질량%,

Si: 0~2.0질량%,

Mn: 1.0~3.0질량%,

Al: 0.010~1.0질량%,

P: 0질량% 초과 0.100질량% 이하,

S: 0질량% 초과 0.010질량% 이하,

N: 0질량% 초과 0.010질량% 이하,

B: 0.0005~0.010질량%, 및

잔부: 철 및 불가피 불순물

로 이루어지는 화학 조성의 강판을 준비하는 공정과,

상기 강판을 Ac3점(°C)+10°C 이상 1100°C 이하의 온도로 가열하는 공정과,

상기 가열하는 공정 후, Ms점(°C)+50°C 이상 Ac3점(°C)+10°C 미만의 가공 온도에서 변형을 10% 이상 가하는 가공 공정과,

상기 가공 공정 후, 상기 가공 온도에서 1초 이상 120초 이하 유지하거나, 또는 0℃/초 초과 15℃/초 이하의 평균 냉각 속도로 1초 이상 120초 이하 서랭하는 공정과,

상기 유지 또는 서랭하는 공정 후, Ms점(℃)-50℃까지 냉각하는 공정을 포함하고,

상기 가열하는 공정의 상기 온도로부터, Ms점(℃)-50℃까지의 평균 냉각 속도를 10℃/초 이상으로 제어하는, 강 부품의 제조 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

이하의 (a) 및 (b) 중 적어도 하나를 추가로 함유하는 제조 방법.

(a) Cu: 0질량% 초과 0.50질량% 이하, 및 Ni: 0질량% 초과 0.50질량% 이하로 이루어지는 군으로부터 선택되는 1종 이상

(b) Ti: 0질량% 초과 0.10질량% 이하, Cr: 0질량% 초과 3.0질량% 이하, 및 Nb: 0질량% 초과 0.10질량% 이하로 이루어지는 군으로부터 선택되는 1종 이상

청구항 4

제 2 항에 있어서,

이하의 (a) 및 (b) 중 적어도 하나를 추가로 함유하는 제조 방법.

(a) Cu: 0질량% 초과 0.50질량% 이하, 및 Ni: 0질량% 초과 0.50질량% 이하로 이루어지는 군으로부터 선택되는 1종 이상

(b) Ti: 0질량% 초과 0.10질량% 이하, Cr: 0질량% 초과 3.0질량% 이하, 및 Nb: 0질량% 초과 0.10질량% 이하로 이루어지는 군으로부터 선택되는 1종 이상

청구항 5

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

장출 성형에 의해 상기 변형을 가하는 것을 포함하는, 제조 방법.

청구항 6

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

단조에 의해 상기 변형을 가하는 것을 포함하는, 제조 방법.

청구항 7

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

드로 성형 시의 역굽힘에 의해 상기 변형을 가하는 것을 포함하는, 제조 방법.

청구항 8

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

전단 가공에 의해 상기 변형을 가하는 것을 포함하는, 제조 방법.

청구항 9

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

복수회의 가공에 의해 상기 변형을 가하는 것을 포함하는, 제조 방법.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 복수회의 가공은, 변형을 가하는 가공과, 상기 변형을 되돌리도록 행하는 가공을 포함하는 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시는, 국소적으로 연화된 부분을 갖는 강 부품의 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 근년, 자동차 충돌 시의 탑승자 보호를 위해서, 자동차 골격 부품 전체로서는 고강도로 유지하면서, 충돌 시에는 특정 부분을 우선적으로 변형시키는 기술이 필요시되고 있다. 그 때문에, 당해 기술에 이용되는, 특정 부분이 국소적으로 연화된 고강도 강 부품 및/또는 그의 제조 방법이 요구되고 있다.

[0003] 특허문헌 1에는, 강관을 오스테나이트 단상 온도역으로 가열할 때에, 연화시키고 싶은 부분에 차열 커버를 씌우는 방법이 개시되어 있다. 이에 의해, 차열 커버를 씌운 부분이 가열 시에 있어서도 오스테나이트 단상 온도역 미만이 되고, 당해 부분의 급랭 후의 마텐자이트 변태가 억제되어, 당해 부분이 차열 커버를 씌우고 있지 않은 부분과 비교해서 연화된다.

[0004] 특허문헌 2에는, 오스테나이트 단상 온도역으로부터 강관을 급랭과 접촉시켜 급랭할 때에, 강관과 급랭의 접촉이 나쁜 부분을 마련하는 방법이 개시되어 있다. 이에 의해, 당해 부분에 연결 조직(페라이트 및/또는 펄라이트)이 석출되어, 당해 부분이 연화된다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 일본 특허공개 제2017-78189호 공보

(특허문헌 0002) 일본 특허공개 제2011-179028호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 특허문헌 1 및 2에서는, 강관 중의 열전달 등의 영향에 의해, 연화시키고 싶은 부분만을 연화시킬 수 없다. 예를 들면, 특허문헌 1에서는 차열 커버를 씌운 부분만을 오스테나이트 단상 온도역 미만으로 해서 연화시켜야 하는 바, 차열 커버를 씌운 부분의 단부에 있어서는, 차열 커버를 씌우고 있지 않은 인접 부분으로부터 열이 전달되기 때문에, 결과로서 차열 커버를 씌운 부분의 단부에 있어서 충분히 연화시킬 수 없다. 특허문헌 2에서는, 급랭과의 접촉을 나쁘게 한 부분만을 급랭시키지 않고서 연화시켜야 하는 바, 당해 부분으로부터 급랭과의 접촉이 좋은 인접 부분에 열이 전달되기 때문에, 결과로서 급랭과의 당해 인접 부분에도 연화 효과가 미칠 수 있다. 따라서, 특허문헌 1 및 2와 같이, 국소적인 온도 제어에 의해 연화시키는 방법에서는, 연화시키고 싶은 부분만을 국소적으로 연화시키는 것은 어렵다.

[0007] 본 발명의 실시형태는, 이와 같은 상황을 감안하여 이루어진 것으로, 그 목적의 하나는, 국소적인 온도 제어를 하는 일 없이, 국소적으로 연화된 고강도 강 부품을 제조하는 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 태양 1은,

[0009] C: 0.05~0.40질량%,

[0010] Si: 0~2.0질량%,

[0011] Mn: 1.0~3.0질량%,

[0012] Al: 0.010~1.0질량%,

- [0013] P: 0질량% 초과 0.100질량% 이하,
- [0014] S: 0질량% 초과 0.010질량% 이하,
- [0015] N: 0질량% 초과 0.010질량% 이하,
- [0016] B: 0.0005~0.010질량%, 및
- [0017] 잔부: 철 및 불가피 불순물
- [0018] 로 이루어지는 화학 조성의 강판을 준비하는 공정과,
- [0019] 상기 강판을 Ac1점(°C) 이상 Ac3점(°C)+10°C 미만의 온도로 가열하는 공정과,
- [0020] 상기 가열하는 공정 후, 675°C 이상 Ac3점(°C)+10°C 미만의 가공 온도에서, 변형을 0.5% 이상 가하는 가공 공정과,
- [0021] 상기 가공 공정 후, 상기 가공 온도에서 1초 이상 120초 이하 유지하거나, 또는 0°C/초 초과 15°C/초 이하의 평균 냉각 속도로 1초 이상 120초 이하 서랭하는 공정과,
- [0022] 상기 유지 또는 서랭하는 공정 후, Ms점(°C)-50°C까지 냉각하는 공정을 포함하고,
- [0023] 상기 가열하는 공정의 상기 온도로부터, Ms점(°C)-50°C까지의 평균 냉각 속도를 10°C/초 이상으로 제어하는, 강 부품의 제조 방법이다.
- [0024] 본 발명의 태양 2는,
- [0025] C: 0.05~0.40질량%,
- [0026] Si: 0~2.0질량%,
- [0027] Mn: 1.0~3.0질량%,
- [0028] Al: 0.010~1.0질량%,
- [0029] P: 0질량% 초과 0.100질량% 이하,
- [0030] S: 0질량% 초과 0.010질량% 이하,
- [0031] N: 0질량% 초과 0.010질량% 이하,
- [0032] B: 0.0005~0.010질량%, 및
- [0033] 잔부: 철 및 불가피 불순물
- [0034] 로 이루어지는 화학 조성의 강판을 준비하는 공정과,
- [0035] 상기 강판을 Ac3점(°C)+10°C 이상 1100°C 이하의 온도로 가열하는 공정과,
- [0036] 상기 가열하는 공정 후, Ms점(°C)+50°C 이상 Ac3점(°C)+10°C 미만의 가공 온도에서 변형을 10% 이상 가하는 가공 공정과,
- [0037] 상기 가공 공정 후, 상기 가공 온도에서 1초 이상 120초 이하 유지하거나, 또는 0°C/초 초과 15°C/초 이하의 평균 냉각 속도로 1초 이상 120초 이하 서랭하는 공정과,
- [0038] 상기 유지 또는 서랭하는 공정 후, Ms점(°C)-50°C까지 냉각하는 공정을 포함하고,
- [0039] 상기 가열하는 공정에 있어서의 상기 온도로부터, Ms점(°C)-50°C까지의 평균 냉각 속도를 10°C/초 이상으로 제어하는, 강 부품의 제조 방법이다.
- [0040] 본 발명의 태양 3은, 상기 강판이,
- [0041] Cu: 0질량% 초과 0.50질량% 이하, 및
- [0042] Ni: 0질량% 초과 0.50질량% 이하
- [0043] 로 이루어지는 균으로부터 선택되는 1종 이상을 추가로 함유하는 태양 1 또는 2에 기재된 제조 방법이다.

- [0044] 본 발명의 태양 4는, 상기 강관이,
- [0045] Ti: 0질량% 초과 0.10질량% 이하,
- [0046] Cr: 0질량% 초과 3.0질량% 이하, 및
- [0047] Nb: 0질량% 초과 0.10질량% 이하
- [0048] 로 이루어지는 균으로부터 선택되는 1종 이상을 추가로 함유하는 태양 1~3 중 어느 하나에 기재된 제조 방법이다.
- [0049] 본 발명의 태양 5는, 장출(張出) 성형에 의해 상기 변형을 가하는 것을 포함하는, 태양 1~4 중 어느 하나에 기재된 제조 방법이다.
- [0050] 본 발명의 태양 6은, 단조에 의해 상기 변형을 가하는 것을 포함하는, 태양 1~4 중 어느 하나에 기재된 제조 방법이다.
- [0051] 본 발명의 태양 7은, 드로 성형 시의 역급힘에 의해 상기 변형을 가하는 것을 포함하는, 태양 1~4 중 어느 하나에 기재된 제조 방법이다.
- [0052] 본 발명의 태양 8은, 전단 가공에 의해 상기 변형을 가하는 것을 포함하는, 태양 1~4 중 어느 하나에 기재된 제조 방법이다.
- [0053] 본 발명의 태양 9는, 복수회의 가공에 의해 상기 변형을 가하는 것을 포함하는, 태양 1~8 중 어느 하나에 기재된 제조 방법이다.
- [0054] 본 발명의 태양 10은, 상기 복수회의 가공이, 변형을 가하는 가공과, 상기 변형을 되돌리도록 행하는 가공을 포함하는 태양 9에 기재된 제조 방법이다.

발명의 효과

- [0055] 본 발명의 실시형태에 의하면, 국소적인 온도 제어를 하는 일 없이, 국소적으로 연화된 고강도 강 부품을 제조하는 방법을 제공하는 것이 가능하다.

도면의 간단한 설명

- [0056] 도 1은, 포마스터(Formaster) 시험에서 강관을 저온으로부터 가열했을 때의, 온도와 변위의 관계를 나타내는 그래프이다.
- 도 2는, 도 1의 관계에 더하여, 포마스터 시험에서 강관을 고온으로부터 냉각했을 때의, 온도와 변위의 관계를 나타내는 그래프이다.
- 도 3은, 실시예의 평가용 샘플의 채취 위치를 나타내는 모식도이다.
- 도 4는, 도 3에 나타내는 X-X선 단면 모식도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0057] 본원 발명자들은, 국소적인 온도 제어를 하는 일 없이, 국소적으로 연화된 고강도 강 부품의 제조 방법을 실현할 수 있도록, 다양한 각도로부터 검토했다.
- [0058] 그 결과, 소정의 화학 조성의 강관을, 오스테나이트와 페라이트의 2상 영역 등의 오스테나이트가 비교적 불안정한 상태로 가열하고, 연화시키고 싶은 부분에 약간의 변형을 가함으로써, 연화시키고 싶은 부분에만 연질 조직(페라이트 및/또는 펄라이트)의 핵 생성을 촉진하고, 일정 시간 유지 또는 서랭시킴으로써, 당해 부분으로부터 연질 조직을 성장시키는 제조 방법을 발견했다(이하, 본 발명의 실시형태 1이라고 칭한다).
- [0059] 또한, 상기 가열에 있어서, 오스테나이트 단상 영역 등의 오스테나이트가 비교적 안정한 상태로 가열한 경우에 있어서도, 연화시키고 싶은 부분에 비교적 큰 변형을 가하는 것에 의해, 본 발명의 실시형태 1과 마찬가지로, 연화시키고 싶은 부분에만 연질 조직의 핵 생성을 촉진할 수 있는 것도 동시에 발견했다(이하, 본 발명의 실시형태 2라고 칭한다).
- [0060] 이하에, 본 발명의 실시형태 1 및 2가 규정하는 각 요건의 상세를 나타낸다.

- [0061] 한편, 본 명세서에 있어서, 「강 부품」이란, 본 발명의 실시형태 1 및 2의 가공하는 공정에 의해 소정 형상으로 가공된 강판을 말한다.
- [0062] <본 발명의 실시형태 1>
- [0063] 본 발명의 실시형태 1에 따른 제조 방법은,
- [0064] (a) 강판을 준비하는 공정과,
- [0065] (b) 공정(a) 후, 가열하는 공정과,
- [0066] (c) 공정(b) 후, 가공하는 공정과,
- [0067] (d) 공정(c) 후, 유지 또는 서랭하는 공정과,
- [0068] (e) 공정(d) 후, 냉각하는 공정을 포함한다.
- [0070] 이하, 각 공정에 대하여 설명한다.
- [0071] (a) 강판을 준비하는 공정
- [0072] 본 발명의 실시형태 1에 따른 강판의 화학 조성은, C: 0.05~0.40질량%, Si: 0~2.0질량%, Mn: 1.0~3.0질량%, Al: 0.010~1.0질량%, P: 0질량% 초과 0.100질량% 이하, S: 0질량% 초과 0.010질량% 이하, N: 0질량% 초과 0.010질량% 이하, B: 0.0005~0.010질량%, 및 잔부: 철 및 불가피 불순물로 이루어진다.
- [0073] 이하, 각 원소에 대하여 상세히 기술한다.
- [0074] (C: 0.05~0.40질량%)
- [0075] C 함유량은, 강 부품의 강도를 결정한다. 강 부품의 충분한 강도를 얻기 위해서, C 함유량은 0.05질량% 이상이고, 바람직하게는 0.10질량% 이상이며, 보다 바람직하게는 0.20질량% 이상이다.
- [0076] 한편으로, C 함유량이 과잉이 되면, 강 부품의 인성이 현저히 저하됨과 함께, 강 부품의 지연 파괴가 생기기 쉬워진다. 이 때문에, C 함유량은 0.40질량% 이하이고, 바람직하게는 0.38질량% 이하이며, 보다 바람직하게는 0.36질량% 이하이다.
- [0077] (Si: 0~2.0질량%)
- [0078] Si는 임의로 강판에 포함되는 원소이다. Si는 템퍼링 연화 저항을 높이는 것에 의해, 강판의 경도 안정성에 기여한다. 그 때문에, Si는 강판에 0질량% 초과로 포함되어 있는 것이 바람직하다.
- [0079] 한편, Si는, 잔류 오스테나이트(γ)를 생성하기 쉬움과 함께, 항복 강도(YS)의 저하나 Mn의 편석을 조장한다. 이 때문에, Si 함유량은, 2.0질량% 이하로 하고, 바람직하게는 1.8질량% 이하이다.
- [0080] (Mn: 1.0~3.0질량%)
- [0081] Mn은, 강판의 담금질성을 높이는 것에 의해 강 부품의 고강도화에 기여한다. 이 효과를 발휘시키기 위해서, Mn 함유량은, 1.0질량% 이상으로 하고, 바람직하게는 1.2질량% 이상이며, 보다 바람직하게는 1.4질량% 이상이다.
- [0082] 한편, Mn 함유량이 과잉이 되면 강 부품 중에 조대한 탄화물이 석출될 가능성이 있다. 그 때문에, Mn 함유량은 3.0질량% 이하로 하고, 바람직하게는 2.8질량% 이하이며, 보다 바람직하게는 2.6질량% 이하이다.
- [0083] (Al: 0.010~1.0질량%)
- [0084] Al은, 탈산제로서 작용하는 원소이다. 이러한 효과를 발휘시키기 위해서, Al량은, 0.010질량% 이상으로 한다. Al량은, 바람직하게는 0.020질량% 이상, 보다 바람직하게는 0.025질량% 이상이다. 그러나, Al을 과잉으로 함유시키는 것은, 제조상의 비용 상승으로 이어짐과 함께, Ac3점을 현저히 높여, 소재 가열 온도의 고온화에 의한 표면 품질의 악화(탈탄이나 검육)를 야기한다. 그 때문에, Al량은 1.0질량% 이하로 한다. Al량은, 바람직하게는 0.80질량% 이하이고, 보다 바람직하게는 0.70질량% 이하이다.
- [0085] (P: 0질량% 초과 0.100질량% 이하)
- [0086] P는, 불가피적으로 함유되는 원소이며, 강판의 용접성을 열화시키는 원소이지만, 페라이트상의 고용 강화에 기

여하는 효과를 갖는 원소이기도 하다. 이와 같은 효과를 발휘시키면서 강판의 용접성을 열화시키지 않기 위해서는, P량은 0.100질량% 이하로 한다. P량은, 바람직하게는 0.050질량% 이하이고, 보다 바람직하게는 0.020질량% 이하이다. 한편, P는 강 중에 불가피적으로 혼입되어 오는 불순물이며, 그 양을 0질량%로 하는 것은 공업 생산상 불가능하고, 통상 0질량% 초과, 나아가서는 0.00050질량% 이상으로 함유할 수 있다.

[0087] (S: 0질량% 초과 0.010질량% 이하)

[0088] S는, 불가피적으로 함유되는 원소이며, 강판의 용접성을 열화시킨다. 따라서, S량은 0.010질량% 이하로 한다. S량은, 바람직하게는 0.0080질량% 이하이고, 보다 바람직하게는 0.0050질량% 이하이다. S량은, 가능한 한 적은 편이 좋기 때문에, 하한은 특별히 한정되지 않지만, 그 양을 0질량%로 하는 것은 공업 생산상 불가능하고, 통상 0질량% 초과, 나아가서는 0.00010질량% 이상으로 함유할 수 있다.

[0089] (N: 0질량% 초과 0.010질량% 이하)

[0090] N은, 불가피적으로 함유되는 원소이며, 과잉으로 포함되면 AIN을 생성시켜, Al에 의한 탈산 효과를 저감시킨다. 따라서, N량은 0.010질량% 이하로 한다. N량은, 바람직하게는 0.0080질량% 이하이고, 보다 바람직하게는 0.0050질량% 이하이다. N량은, 가능한 한 적은 편이 좋기 때문에, 하한은 특별히 한정되지 않지만, 그 양을 0질량%로 하는 것은 공업 생산상 불가능하고, 통상 0질량% 초과, 나아가서는 0.00010질량% 이상으로 함유할 수 있다.

[0091] (B: 0.0005~0.010질량%)

[0092] B는, 강판의 담금질성을 높이는 것에 의해 강 부품의 고강도화에 기여한다. 이 효과를 발휘시키기 위해서, B 함유량은, 0.0005질량% 이상으로 하고, 바람직하게는 0.0010질량% 이상이며, 보다 바람직하게는 0.0015질량% 이상이다.

[0093] 한편, B 함유량이 과잉이 되면, 조대한 철 보론 화합물이 석출되어, 강 부품의 인성이 저하된다. 그 때문에, B 함유량은, 0.010질량% 이하로 하고, 바람직하게는 0.0080질량% 이하이며, 보다 바람직하게는 0.0060질량% 이하이다.

[0094] (잔부: 철 및 불가피 불순물)

[0095] 바람직한 하나의 실시형태에서는, 잔부는 철 및 불가피 불순물이다. 불가피 불순물은, 원료, 자재, 제조 설비 등의 상황에 따라 혼입되는 원소이다.

[0096] 한편, 예를 들면, P, S 및 N과 같이, 통상, 함유량이 적을수록 바람직하고, 따라서 불가피 불순물이지만, 그 조성 범위에 대하여 상기와 같이 별도 규정하고 있는 원소가 있다. 이 때문에, 본 명세서에 있어서, 잔부를 구성하는 「불가피 불순물」이라고 하는 경우는, 별도 그 조성 범위가 규정되어 있는 원소를 제외한 개념이다.

[0097] 또, 본 발명의 실시형태 1에 따른 강판은, 필요에 따라서 이하의 임의 원소를 선택적으로 함유해도 되고, 함유되는 성분에 따라서 강 부품의 특성이 추가로 개선된다.

[0098] (Cu: 0질량% 초과 0.50질량% 이하, 및 Ni: 0질량% 초과 0.50질량% 이하로 이루어지는 균으로부터 선택되는 1종 이상)

[0099] Cu를 포함하는 것에 의해, 강판 자체의 내식성이 향상되기 때문에, 강판의 부식에 의한 수소 발생을 억제하여, 내지연과피성을 개선할 수 있다. 또한 Cu는, 대기 중에서 생성되는 녹 중에서도 열역학적으로 안정하고 보호성이 있다고 말해지고 있는 산화 철: α -FeOOH의 생성을 촉진하는 효과도 갖고 있다. 당해 녹의 생성 촉진을 도모함으로써, 발생한 수소의 강판으로의 침입을 억제할 수 있어, 과혹한 부식 환경하에 있어서 수소에 의한 조장 균열을 억제할 수 있다. 그 때문에, Cu 함유량은 0질량% 초과로 하는 것이 바람직하고, 보다 바람직하게는 0.05질량% 이상이며, 더 바람직하게는 0.10질량% 이상이다. 한편, Cu 함유량이 과잉이 되면, 강판 제조 시의 도금 공정에서의 도금성 및 핫 스탬핑 후의 화성 처리성이 열화된다. 그 때문에, Cu 함유량은 0.50질량% 이하로 하는 것이 바람직하다.

[0100] Ni도 Cu와 마찬가지로의 효과가 있는 것이 알려져 있다. 그 때문에, Ni 함유량도 0질량% 초과로 하는 것이 바람직하고, 보다 바람직하게는 0.05질량% 이상이며, 더 바람직하게는 0.10질량% 이상이다. 한편, Ni 함유량은 0.50질량% 이하로 하는 것이 바람직하다.

[0101] (Ti: 0질량% 초과 0.10질량% 이하, Cr: 0질량% 초과 3.0질량% 이하, 및 Nb: 0질량% 초과 0.10질량% 이하로 이

루어지는 균으로부터 선택되는 1종 이상)

- [0102] Ti는, TiN을 생성하는 것에 의해 강판 중에 있어서의 BN의 생성량을 적게 한다. 이에 의해, 강판 중에 있어서의 고용 B의 양이 증가하여, B에 의한 담금질성 향상의 효과를 높일 수 있다. 이 효과를 발휘시키기 위해서, Ti 함유량은, 0질량% 초과로 하는 것이 바람직하고, 보다 바람직하게는 0.0050질량% 이상이며, 더 바람직하게는 0.0250질량% 이상, 0.050질량% 이상이다.
- [0103] 한편, 강판 중에 Ti가 과잉으로 포함되면, 결정립계에 탄화물이 석출되어, 강판의 담금질성이 열화된다. 이 때문에, Ti 함유량은, 0.10질량% 이하로 하는 것이 바람직하고, 보다 바람직하게는 0.080질량% 이하이며, 더 바람직하게는 0.070질량% 이하이다.
- [0104] Cr은, 경도의 확보에 기여함과 함께, 냉각 중의 조대한 탄화물의 석출의 억제에 기여한다. 이들 효과를 발휘시키기 위해서, Cr 함유량은 0질량% 초과로 하는 것이 바람직하다.
- [0105] 한편, 강판 중에 Cr이 과잉으로 포함되면, 강판의 균열 등을 야기할 우려가 있어, Cr 함유량은, 3.0질량% 이하로 하는 것이 바람직하고, 보다 바람직하게는 2.5질량% 이하이며, 더 바람직하게는 2.0질량% 이하이다.
- [0106] Nb는, 탄화물 형성 원소이며, 강판의 조직 미세화에 기여하는 원소이다. 그 때문에 Nb 함유량은 0질량% 초과로 하는 것이 바람직하고, 보다 바람직하게는 0.0050질량% 이상이다.
- [0107] 한편, 강판의 조직이 미세화됨으로써, 열처리 시의 역변태는 촉진되지만, 냉각 중에 페라이트 생성을 촉진하여, 강 부품의 강도 저하를 초래할 수 있다. 이와 같은 효과는, 그 함유량이 증가함에 따라서 커진다. 또한, 냉간 압연성이 악화된다는 문제도 생긴다. 이러한 관점에서, Nb는 0.10질량% 이하로 함유시키는 것이 바람직하다. 바람직하게는, 0.070질량% 이하이고, 보다 바람직하게는 0.050질량% 이하이다.
- [0108] (b) 가열하는 공정
- [0109] 본 발명의 실시형태 1에서는, 상기 강판을 Ac1점(℃) 이상 Ac3점(℃)+10℃ 미만으로 가열한다.
- [0110] Ac1점 미만이면, 오스테나이트 변태가 일어나지 않아, 후술하는 (e) 냉각하는 공정 후에 고강도 강 부품으로 하는 것이 곤란해진다. 한편, Ac3점+10℃ 미만으로 해 둬으로써, 후술하는 (c) 가공하는 공정에 있어서, 연질 조직인 페라이트 및/또는 펄라이트의 핵 생성을 촉진하기 쉬워진다.
- [0111] Ac1점 및 Ac3점은, 포마스터 시험에서 가열 중의 온도 및 그 가열에 수반하는 강의 팽창 수축에 의한 변위 이력을 조사함으로써 구할 수 있다. 도 1은, 포마스터 시험에서 강판을 저온으로부터 가열했을 때의, 온도와 변위의 관계를 나타내는 그래프이다. 저온역에서는, 강은 온도 상승과 함께 페라이트의 결정 구조(bcc)에 따른 팽창률로 직선적으로 팽창할 수 있다. 온도를 더 올리면, 보다 조밀한 결정 구조(fcc)의 오스테나이트가 생성되어, 수축하기 시작할 수 있다. 직선으로부터 피리되기 시작한 온도를 Ac1점으로 할 수 있다. 온도를 더 올린 고온역에서는, 페라이트가 모두 오스테나이트로 변태되어, 오스테나이트의 결정 구조에 따른 팽창률로 제차 직선적으로 팽창할 수 있다. 직선을 따라 팽창하기 시작하는 온도를 Ac3점으로 할 수 있다.
- [0112] (c) 가공하는 공정
- [0113] 상기의 (b) 가열하는 공정 후, 675℃ 이상 Ac3점+10℃ 미만의 온도에서 변형을 0.5% 이상 가하는 가공을 행한다.
- [0114] 상기와 같은 온도에서는, 강판 중에, 연질 조직인 페라이트 및/또는 펄라이트의 핵 생성 사이트인 결정립계가 많이 존재할 수 있다. 이와 같은 불안정한 상태에서, 약간의(즉 0.5% 이상의) 변형을 가함으로써, 당해 변형을 가한 부분에, 연질 조직인 페라이트 및/또는 펄라이트의 핵 생성을 현저히 촉진할 수 있다. 보다 바람직하게는 5.0% 이상의 변형을 가하는 것이고, 더 바람직하게는 9.0% 이상의 변형을 가하는 것이다.
- [0115] 한편, 변형은 하기 식(1)에 의해 계산될 수 있다.
- [0116] 변형(%) = $|(d_0 - d_1)/d_0 \times 100| \dots (1)$
- [0117] d_0 은 가공 전의 강판의 판 두께 또는 가공 후의 강판에 있어서의 비가공 부분의 판 두께이며, d_1 은 가공 후의 강판 중 가공 부분의 판 두께이다. 모두 단위는 mm이다.
- [0118] 한편, 변형은, 예를 들면 FEM 해석에 의해 구한 상당 소성 변형으로 해도 된다. 즉, FEM 해석으로 구한 상당 소성 변형이 0.5% 이상이면, 마찬가지로 연화시킬 수 있다.

- [0119] Ms점은, 포마스터 시험에서 냉각 중의 온도 및 그 냉각에 수반하는 강의 팽창 수축에 의한 변위 이력을 조사함으로써 구할 수 있다. 도 2는, 도 1에서 설명한 가열 시의 온도-변위의 관계에 더하여, 당해 가열 후에 강관을 비교적 빠른 냉각 속도로 냉각했을 때의, 온도와 변위의 관계를 나타내는 그래프이다. 중·고온역에서는, 강은 온도 강하와 함께 오스테나이트의 결정 구조에 따른 수축률로 직선적으로 수축할 수 있다. 온도를 더 내리면, 마텐자이트로 변태되어, 팽창하기 시작할 수 있다. 직선으로부터 괴리되기 시작한 온도를 Ms점으로 할 수 있다.
- [0120] 상기 (b) 가열하는 공정의 가열 온도를 Ac1점(°C) 이상 Ac3점(°C)+10°C 미만으로 한 다음, 가공 온도를 675°C 미만으로 하면, 연질 조직으로의 변태가 활발해지기 때문에, 비가공부의 연화도 현저해져, 가공부만 국소적으로 연화된 강 부품을 제조하는 것이 곤란해진다.
- [0121] 상기 (b) 가열하는 공정의 가열 온도를 Ac1점(°C) 이상 Ac3점(°C)+10°C 미만으로 한 다음, 가공 온도를 Ac3점+10°C 이상으로 하면, 연질 조직의 핵 생성 사이트인 결정립계가 적어져, 약간의 변형을 가하는 것만으로는, 연질 조직의 핵 생성을 촉진할 수 없게 된다.
- [0122] 상기 가공 온도는, 상기 (b) 가열하는 공정의 가열 온도와 동일해도 상이해도 된다. 상이한 경우, 상기 (b) 공정과 (c) 공정 사이에서, 추가의 가열하는 공정 및/또는 냉각하는 공정을 포함하고 있어도 된다. 또한, 상기 (b) 공정 후 (c) 공정 전에, 일정 온도로 유지하는 공정을 포함하고 있어도 된다.
- [0123] 상기의 가공은 어떠한 가공이어도 되지만, 예를 들면 프레스 가공, 장출 성형, 단조, 드로 성형 시의 역굽힘, 전단 가공 등이 적합하게 이용된다.
- [0124] (d) 유지 또는 서랭하는 공정
- [0125] 상기의 (c) 가공하는 공정 후, 0~15°C/초의 평균 냉각 속도로 1초 이상 120초 이하 유지 또는 서랭한다. 즉, 상기 가공 온도에서 1초 이상 120초 이하 유지하거나, 0°C/초 초과 15°C/초 이하의 평균 냉각 속도로 1초 이상 120초 이하 서랭한다. 이에 의해, 상기의 (c) 가공하는 공정에서 핵 생성된, 연질 조직인 페라이트 및/또는 펄라이트를 성장시킬 수 있다.
- [0126] 15°C/초 초과인 평균 냉각 속도의 경우, 또는 유지 시간 또는 서랭 시간이 1초 미만인 경우, 연질 조직인 페라이트 및/또는 펄라이트를 충분히 석출 및 성장시킬 수 없다. 유지 시간 또는 서랭 시간은, 1초 초과인 것이 바람직하고, 보다 바람직하게는 3초 이상이며, 더 바람직하게는 6초 이상이다.
- [0127] 한편, 유지 또는 서랭하는 시간이 120초 초과이면, 비가공 부분에 있어서도 연질 조직인 페라이트 및/또는 펄라이트가 석출 및 성장해 버려, 고강도 강 부품을 얻을 수 없다. 바람직하게는 12초 이하이다.
- [0128] (e) 냉각하는 공정
- [0129] 상기의 (d) 유지 또는 서랭하는 공정 후, Ms점(°C)-50°C까지 냉각한다. 이때, 상기 (b) 가열하는 공정의 가열 온도(즉, Ac1점(°C) 이상 Ac3점(°C)+10°C 이하)로부터, Ms점(°C)-50°C까지의 평균 냉각 속도를 10°C/초 이상으로 제어한다. 이에 의해, 적어도 비가공 부분에 있어서, 마텐자이트 변태를 일으킬 수 있어, 비가공 부분의 강도를 충분히 확보할 수 있다. 평균 냉각 속도 10°C/초 이상의 냉각을 Ms점(°C)-50°C 초과에서 종료시켜 버리면, 비가공 부분에 있어서 충분히 마텐자이트 변태를 일으킬 수 없다. 또한, 평균 냉각 속도가 10°C/초 미만이어도, 비가공 부분에 있어서 충분히 마텐자이트 변태를 일으킬 수 없다.
- [0130] 상기의 (e) 냉각하는 공정 후, 예를 들면 실온까지 냉각할 수 있다. Ms점(°C)-50°C로부터 실온까지의 냉각 속도는 특별히 한정되지 않는다.
- [0131] <본 발명의 실시형태 2>
- [0132] 본 발명의 실시형태 2에 따른 제조 방법은, 본 발명의 실시형태 1에 따른 제조 방법과 비교해서, (b) 가열하는 공정 및 (c) 가공하는 공정의 조건이 상이하다. 이하, 본 발명의 실시형태 1과는 상이한 그들 공정을, (b') 가열하는 공정 및 (c') 가공하는 공정으로 해서 이하에 설명한다.
- [0133] (b') 가열하는 공정
- [0134] 본 발명의 실시형태 2에서는, 상기 강관을 Ac3점(°C)+10°C 이상 1100°C 이하로 가열한다. 본 발명의 실시형태 1과는 달리, 가열하는 공정에 있어서 Ac3점+10°C 이상으로 가열하더라도, 후술하는 (c') 가공하는 공정에서 비교적 큰 변형을 가하면, 본 발명의 실시형태 1과 마찬가지로, 연질 조직인 페라이트 및/또는 펄라이트의 핵 생

성을 현저히 촉진할 수 있다. 한편, 1100℃ 초과이면 강 표면의 탈탄이 현저해져 목적하는 강도를 확보할 수 없게 된다. 또한, 산화가 진행되어 감속될 가능성도 있다. 도금제이면, 산화나 합금화가 진행되고, 도금의 경도가 지나치게 높아져 이후의 가공 공정에서 박리되어 버리는(강판의 산화, 압흔) 등의 문제가 생긴다.

[0135] (c') 가공하는 공정

[0136] 상기의 (b') 가열하는 공정 후, Ms점(℃)+50℃ 이상 Ac3점(℃)+10℃ 미만의 온도에서 변형을 10% 이상 가하는 가공을 행한다. Ms점(℃)+50℃ 이상 Ac3점(℃)+10℃ 미만이면, 오스테나이트가 비교적 불안정한 상태가 되기 때문에, 비교적 큰(10% 이상의) 변형을 가함으로써, 당해 변형을 가한 부분에, 연질 조직인 페라이트 및/또는 펄라이트의 핵 생성을 현저히 촉진할 수 있다. 보다 바람직하게는, 15% 이상의 변형을 가하는 것이고, 더 바람직하게는 40% 이상의 변형을 가하는 것이다. 한편, 변형은 상기 식(1)에 의해 계산될 수 있다. 또한, 변형은, 예를 들면 FEM 해석에 의해 구한 상당 소성 변형으로 해도 된다. 즉, FEM 해석으로 구한 상당 소성 변형이 10% 이상이면, 마찬가지로 연화시킬 수 있다.

[0137] Ac3점+10℃ 이상의 온도에서는, 오스테나이트가 비교적 안정한 상태가 되어, 비교적 큰 변형을 가하더라도, 연질 조직인 페라이트 및/또는 펄라이트의 핵 생성을 촉진하는 것이 곤란해진다. 한편, Ms점(℃)+50℃ 미만이면, 마텐자이트 변태가 일어날 가능성이 있어, 연질 조직인 페라이트 및/또는 펄라이트의 핵 생성을 촉진하는 것이 곤란해진다.

[0138] (b') 가열하는 공정 후의 온도(Ac3점(℃)+10℃ 이상 1100℃ 이하)로부터, (c') 가공하는 공정의 온도(Ms점(℃)+50℃ 이상 Ac3점(℃)+10℃ 미만)까지의 냉각에 대해서는 특별히 제한되지 않고, 어떠한 평균 냉각 속도여도 된다. 또한, 상기 (b') 공정 후 (c') 공정 전에, 일정 온도로 유지하는 공정을 포함하고 있어도 된다.

[0139] 상기 (c') 가공하는 공정의 가공은 어떠한 가공이어도 되지만, 예를 들면 프레스 가공, 장출 성형, 단조, 드로 성형 시의 역굽힘, 전단 가공 등이 적합하게 이용된다.

[0140] 본 발명의 실시형태 1 및 2에 있어서, 상기의 (c) 및 (c')의 가공하는 공정에 있어서의 변형을, 복수회의 가공에 의해 가해도 된다.

[0141] 상기 (c) 및 (c')의 가공하는 공정에 있어서의 변형을, 복수회의 가공에 의해 가하는 경우, 복수회의 가공에 의한 변형은, 하기 식(2)와 같이 계산될 수 있다.

[0142] [수학식 1]

$$\text{변형 (\%)} = \sum_1^n | (d_{n-1} - d_n) / d_{n-1} \times 100 | \cdots (2)$$

[0143] d_n은 n회째의 가공 후의 강판 중 가공 부분의 판 두께이며, 단위는 mm이다.

[0144] 한편, 상기 식(2)의 변형은, 예를 들면 각 가공 후에 있어서의 FEM 해석에 의해 구한 상당 소성 변형의 총합으로 해도 된다.

[0145] 예를 들면, 상기 (c) 및 (c')의 가공하는 공정이 단일 공정인 경우에, 소정의 변형(실시형태 1에서는 0.5% 이상, 실시형태 2에서는 10% 이상)을 가하는 것이 곤란한 경우가 있다. 그와 같은 경우에, 상기 (c) 및 (c') 공정을 복수회의 가공에 의해 행하여 변형을 누적시킴으로써, 변형을 소정치 이상으로 하기 쉬워져 유리하다.

[0146] 또한, 상기 (c) 및 (c')의 가공하는 공정이 단일 공정인 경우에, 상기 (c) 및 (c') 공정으로부터 상기 (e) 냉각하는 공정까지의 반송 시간이 1초 미만이며, 상기 (d) 유지 또는 서행하는 공정의 시간(1초 이상)을 확보하기 어려운 경우가 있다. 그와 같은 경우에, 상기 (c) 및 (c') 공정을 복수회의 가공에 의해 행함으로써, 복수회의 가공 공정간의 반송 시간을 상기 (d) 공정의 유지 또는 서행하는 시간에 충당할 수 있기 때문에, 유리하다.

[0147] 또한, 상기 복수회의 가공이, 변형을 가하는 가공과, 그 변형을 되돌리도록 행하는 가공을 포함해도 된다. 이에 의해, 초기의 강판 형상에 대해서, 최종적인 강 부품 형상을 변화시키는 일 없이, 상기 변형을 가하는 것이 가능해진다.

[0148] 상기의 (c) 및 (c') 가공하는 공정이 복수회의 가공을 포함하는 경우, 상기 (d) 유지 또는 서행하는 공정을 각 가공 후에 행해도 된다. 예를 들면, 2회의 가공을 포함하는 경우, 1회째의 가공을 실시하고 나서, 1회째의 유지 또는 서행하는 공정을 행하고, 그 후 2회째의 가공을 실시하고 나서, 2회째의 유지 또는 서행하는 공정을 행

해도 된다. 이 경우, 1회째의 유지 또는 서랭하는 공정의 시간과, 2회째의 유지 또는 서랭하는 공정의 시간의 합계가, 본 발명의 실시형태 1 및 2의 (d) 공정에서 규정하는 시간, 즉 1초 이상 120초 이하이면 된다.

[0150] 상기 (a)~(e), (b') 및 (c') 공정의 온도는, 강관(또는 강 부품)의 표면 온도이며, 열전대나 방사 온도계를 이용하여 측정해도 된다. 또한, 사전에 가열 라인 등의 분위기 온도와, 열전대 등으로 측정한 강관(또는 강 부품)의 표면 온도의 대응 관계를 조사해 두고, 가열 라인 등의 분위기 온도로부터 강관(또는 강 부품)의 표면 온도를 판독해도 된다.

[0151] 본 발명의 실시형태 1 및 2에 의하면, 국소적인 온도 제어를 하는 일 없이, 가공에 의해 소정 이상의 변형을 가한 부분만이 국소적으로 연화된 고강도 강 부품을 제조하는 방법을 제공하는 것이 가능하다.

[0152] **실시예**

[0153] 이하, 실시예를 들어 본 발명의 실시형태를 보다 구체적으로 설명한다. 본 발명의 실시형태는 이하의 실시예에 의해 제한을 받는 것은 아니고, 전술 및 후술하는 취지에 합치할 수 있는 범위에서, 적절히 변경을 가하여 실시하는 것도 가능하며, 그들은 모두 본 발명의 실시형태의 기술적 범위에 포함된다.

[0154] **실시예 1**

[0155] 표 1의 강종 No. A로 표시되는 화학 조성의 강(Ac1점: 778℃, Ac3점: 875℃, Ms점: 385℃)을 이용하여, 판 두께 1.6mm, 면적 100mm×100mm의 강관을 준비하고, 그 강관을 880℃로 가열했다. 그 후, 750℃까지 약 12℃/초로 방랭하고, 750℃에서 장출 성형을 행했다. 장출 성형은, 100mm×100mm의 강관 중앙부에 대해, φ10mm의 반구 펀치를 이면으로부터 짝 누르는 것에 의해 행했다. 장출 높이는 3.0mm로 했다. 장출 성형 후, 10.8℃/초의 평균 냉각 속도로 6초간 서랭했다. 그 후, Ms점(℃)-50℃(즉, 335℃)까지 수랭하고, 880℃~335℃까지의 평균 냉각 속도가 39.5℃/초가 되도록 했다. 그 후 실온까지 방랭했다. 이상을 제조예 1-2로 한다.

[0156] 한편, 상기 Ac1점, Ac3점 및 Ms점은, 포마스터 시험에 의해 구했다. 포마스터 시험은, 이하의 조건에서 행했다.

[0157] 포마스터 시험기: 후지 전과 공기계 FTM-10

[0158] 시험편 사이즈: 판 두께 2.0mm×폭 3.0mm×길이 10mm(단, 열전대를 삽입하기 위해, φ 0.7mm×깊이 2.0mm의 구멍 2개소 있음)

[0159] 시험 횟수: 7회(냉각 속도만 변경하고, 그 밖은 일정 조건)

[0160] 가열 속도: 10℃/s(실온~가열 온도)

[0161] 가열 온도: 950℃

[0162] 가열 온도에서의 유지 시간: 180초

[0163] 냉각 속도: 2, 5, 10, 15, 20, 30, 및 40℃/s(가열 온도~실온)

[0164] 또한, 표 1에 있어서, 강종 No. A의 Cu 함유량은, 불가피 불순물 레벨(0.01질량% 미만)이었기 때문에, 「-」로 기재했다.

표 1

강종 No.	화학 성분 조성(질량%) ※ 잔부는 철 및 불가피 불순물										
	C	Si	Mn	Al	P	S	N	B	Ti	Cr	Cu
A	0.31	1.2	1.2	0.042	0.01	0.001	0.004	0.002	0.04	0.6	-
B	0.235	0.19	1.29	0.041	0.013	0.002	0.0054	0.0033	0.026	0.23	0.07

[0165]

[0166] 제조예 1-2에 의해 얻어진 강 부품의 변형 및 경도를 평가하기 위해서, 평가용 샘플을 채취했다. 평가용 샘플의 채취 위치를 도 3에 나타낸다. 도 3에 나타내는 바와 같이, 강 부품 중앙의 장출 성형부 A(세로 25mm×가로 5mm) 및 장출 성형부 A로부터 세로 방향으로 떨어진 위치의 비가공부 B(세로 10mm×가로 5mm)를 채취했다.

[0167] 샘플의 변형을 평가하기 위해서, 광학 현미경에 의해 단면 관찰을 행하여 판 두께를 구했다.

- [0168] 장출 성형부 A의 판 두께는, 강 부품의 중앙부, 중앙부로부터 세로 방향으로 3.75mm 떨어진 위치(중간부라고 칭한다), 중앙부로부터 세로 방향으로 7.5mm 떨어진 위치(밀단부라고 칭한다)에 있어서 각각 구했다. 그리고, 상기 식(1)을 이용하여, 강 부품의 중앙부, 중간부 및 밀단부의 판 두께를 가공 부분의 판 두께 d_1 로 하고, 비가공부 B의 판 두께를 가공 전의 강관의 판 두께 d_0 으로 해서, 강 부품의 중앙부, 중간부 및 밀단부의 변형을 구했다.
- [0169] 장출 성형부 A의 3개소(중앙부, 중간부 및 밀단부), 및 비가공부 B에 있어서 비커스 경도를 측정했다. 측정은, 비커스 경도 시험기를 사용하여, 하중 1kg, 유지 시간 10초의 조건에서 행했다. 측정 위치는, 판 두께를 d 로 했을 때, 판 두께 방향에 있어서 강 부품 표면으로부터 $d/4$ 의 위치를 3점 측정했다. 도 4는, 도 3에 나타내는 X-X선 단면 모식도이며, 장출 성형부 A의 경도 측정 위치를 나타내고 있다.
- [0170] 비가공부 B의 경도 측정 위치에 대해서는 도시하고 있지 않지만, 비가공부 B의 세로 및 가로 방향에 있어서의 대략 중앙, 또한 판 두께 방향에 있어서의 강 부품 표면으로부터 $d/4$ 의 위치를 3점 측정했다.
- [0171] 장출 성형부 A의 3개소(중앙부, 중간부 및 밀단부), 및 비가공부 B의 3점의 비커스 경도 평균치를, 각각의 비커스 경도로서 채용했다.
- [0172] 제조예 1-2로부터 장출 성형을 행한 온도(°C)(성형 온도라고 칭한다), 장출 높이(mm), 서랭 시의 냉각 속도(°C/초), 서랭 시간(초) 및 가열 온도~Ms점-50°C까지의 평균 냉각 속도(°C/초)를 변경하여, 강 부품을 제조했다(제조예 1-1 및 1-3~1-8이라고 칭한다). 그리고, 제조예 1-2에서 얻어진 강 부품과 마찬가지로, 각 강 부품에 대하여, 변형 및 비커스 경도를 평가했다. 결과를 표 2에 나타낸다.
- [0173] 한편, 표 2에 있어서, 밑줄을 그은 수치는 본 발명의 실시형태 1의 범위로부터 벗어나 있는 것을 나타낸다.

표 2

제조예	(a) 강편을 준비하는 공정 강종 No.	(b) 가열하는 공정 가열 온도 [°C]	(c) 가공하는 공정						(d) 유지 또는 서행하는 공정 냉각 속도 [°C/초]		가열 온도 ~ Ms점-50°C까지의 평균 냉각 속도 [°C/초]	경도					
			냉각 속도 [°C/초]	정렬 높이 [mm]	변형			서행 시간 [초]	[HV]	비커스 경도			비가공부의 비커스 경도차				
중양부 [%]	중간부 [%]	밀단부 [%]			중양부 [HV]	중간부 [HV]	밀단부 [HV]			중양부 [HV]	중간부 [HV]	밀단부 [HV]	중양부 [HV]	중간부 [HV]	밀단부 [HV]		
1-1	A	880	750	0.1	0.6	0.6	0.6	10.8	6	39.5	268	262	271	387	-119	-125	-116
1-2	A	880	750	3	9.7	18.2	4.8	10.8	6	39.5	288	290	385	412	-124	-122	-27
1-3	A	880	750	6	14.1	39.9	4.9	10.8	6	39.5	340	330	435	519	-179	-189	-84
1-4	A	880	750	6	14.0	37.2	4.9	9.6	12	27.5	267	281	337	403	-137	-123	-67
1-5	A	880	850	3	7.3	17.7	4.3	7.1	6	24.8	272	286	265	259	13	27	5
1-6	A	880	850	6	13.9	44.2	4.8	7.1	6	24.8	277	306	249	251	26	55	-2
1-7	A	880	550	3	9.1	16.4	3.6	4.7	6	16.0	280	302	235	215	65	87	20
1-8	A	880	550	6	14.1	47.9	6.1	4.7	6	16.0	303	345	233	224	79	121	9

[0174]

[0175] 제조예 1-1~1-8 중, 중양부, 중간부 및 밀단부 중 적어도 하나가, 비가공부의 비커스 경도와 비교해서, 20HV 이상 비커스 경도가 저하되고, 또한 비가공부의 경도가 310HV 이상인 것을, 「국소적으로 연화된 고강도 강 부품」으로서의 기준을 만족시키는 제조예라고 판단했다.

[0176] 한편, 「국소적으로 연화된」 강 부품으로서, 보다 바람직한 제조예는, 중양부, 중간부 및 밀단부 중 적어도 하나가, 비가공부의 비커스 경도와 비교해서, 40 HV 이상 비커스 경도가 저하된 것이고, 더 바람직한 제조예는, 100HV 이상 비커스 경도가 저하된 것이다.

[0177] 또한, 「고강도 강 부품」으로서, 보다 바람직한 제조예는, 비가공부의 비커스 경도가, 400HV 이상이며, 더 바람직한 제조예는, 500HV 이상이다.

[0178] 후술하는 실시예 2 및 3에 있어서도 마찬가지로 판단하고 있다.

- [0179] 표 2의 결과로부터, 다음과 같이 고찰할 수 있다. 표 2의 제조예 1-1~1-4는, 모두 본 발명의 실시형태 1에서 규정하는 모든 요건을 만족하는 예이며, 국소적인 온도 제어를 하는 일 없이, 가공에 의해 소정 이상의 변형(본 발명의 실시형태 1에서는 0.5% 이상)을 가한 부분만이 국소적으로 연화된 고강도 강 부품을 제조할 수 있었다.
- [0180] 한편, 표 2의 제조예 1-5~1-8은, 본 발명의 실시형태 1에서 규정하는 요건을 만족시키고 있지 않은 예이며, 가공에 의해 소정 이상의 변형(본 발명의 실시형태 1에서는 0.5% 이상)을 가한 부분에 있어서, 국소적으로 연화된 고강도 강 부품을 제조할 수 없었다.
- [0181] 제조예 1-5~1-8은, 성형 온도가 650℃ 또는 550℃로, 675℃ 미만이었기 때문에, 비가공부를 포함하는 강 부품 전체가 연화되어 버려, 국소적으로 연화된 고강도 강 부품을 제조할 수 없었다.
- [0182] **실시예 2**
- [0183] 표 1의 강종 No. A로 표시되는 화학 조성의 강을 이용하여, 판 두께 1.6mm, 면적 100mm×100mm의 강판을 준비하고, 그 강판을 880℃로 가열했다. 그 후, 750℃까지 약 12℃/초로 방랭하고, 750℃에서 1회째의 장출 성형을 행했다. 1회째의 장출 성형은, 100mm×100mm의 강판 중앙부에 대해, ϕ 10mm의 반구 펀치를 이면으로부터 짝 누르는 것에 의해 행했다. 장출 높이는 3.0mm로 했다. 1회째의 장출 성형 후, 10.8℃/초의 평균 냉각 속도로 6초간 서랭했다. 1회째의 서랭하는 공정 후, 2회째의 장출 성형을 행했다. 2회째의 장출 성형은, 1회째의 장출 성형을 행한 개소에 대해서, 1회째의 장출 성형과는 역방향으로부터(즉, 표면으로부터) ϕ 10mm의 반구 펀치를 짝 누르는 것에 의해 행했다. 2회째의 장출 성형 후, 6.7℃/초의 평균 냉각 속도로 6초간 서랭했다. 2회째의 서랭하는 공정 후, Ms점(℃)-50℃(즉, 335℃)까지 수랭하고, 880℃~335℃까지의 평균 냉각 속도가 26.2℃/초가 되도록 했다. 그 후 실온까지 방랭했다. 이상을 제조예 2-1로 한다.
- [0184] 제조예 2-1에서 얻어진 강 부품에 대하여, 실시예 1과 마찬가지로, 변형 및 비커스 경도를 평가했다. 변형에 대하여, 상기 식(2)를 이용하여 계산했다. 한편, 1회째의 장출 성형은 제조예 1-2와 마찬가지로 행하고 있기 때문에, 1회째의 장출 성형 후의 판 두께는 제조예 1-2와 동일한 판 두께였다고 가정해서, 변형을 계산하고 있다. 결과를 표 3에 나타낸다. 한편, 2회째의 장출 성형은, 1회째와는 역방향으로 성형하고 있으므로, 2회째의 장출 높이는 음의 값으로 했다.

표 3

제조예	외장판용 준비하는 강종		(a) 가공하는 공정										(b) 유지 또는 서행하는 공정						가열 온도~ Ms점-50℃까지의 평균 냉각 속도						경도					
	강종 No.	(a) 가열하는 온도	1회째의 성형 온도	1회째의 장출 높이	2회째의 장출 높이	2회의 가공에 의한 변형	1회째의 냉각 속도	1회째의 서행 시간	2회째의 냉각 속도	2회째의 서행 시간	중양부	중간부	말단부	중양부	중간부	말단부	중양부	중간부	말단부	중양부	중간부	말단부	중양부	중간부	말단부					
2-1	A	880	750	3	-3	11.9	34.6	5.9	10.8	6	6.7	6	26.2	319	340	310	381	-62	-41	-71										

[0185]

[0186]

[0187]

[0188]

표 3의 결과로부터, 다음과 같이 고찰할 수 있다. 표 3의 제조예 2-1은, 본 발명의 실시형태 1에서 규정하는 요건의 모두를 만족하는 예이며, 국소적인 온도 제어를 하는 일 없이, 가공에 의해 소정 이상의 변형(본 발명의 실시형태 1에서는 0.5% 이상)을 가한 부분만이 국소적으로 연화된 고강도 강 부품을 제조할 수 있었다.

실시예 3

표 1의 강종 No. A로 표시되는 화학 조성의 강을 이용하여, 판 두께 1.6mm, 면적 100mm×100mm의 강판을 준비하고, 그 강판을 950℃로 가열하여, 60초간 유지했다. 그 후, 550℃까지 약 12℃/초로 방랭하고, 550℃에서 장출 성형을 행했다. 장출 성형은, 100mm×100mm의 강판 중앙부에 대해, φ 10mm의 반구 펀치를 이면으로부터 짝 누르는 것에 의해 행했다. 장출 높이는 0.1mm로 했다. 장출 성형 후, 4.7℃/초의 평균 냉각 속도로 6초간 서행했다. 그 후, Ms점(℃)-50℃(즉 335℃)까지 수랭하고, 950℃~335℃까지의 평균 냉각 속도가 12.5℃/초가 되도

록 했다. 그 후 실온까지 방랭했다. 이상을 제조예 3-1로 한다.

[0189] 제조예 3-1에 의해 얻어진 강 부품에 대하여, 실시예 1과 마찬가지로, 변형 및 비커스 경도를 평가했다.

[0190] 제조예 3-1로부터 강종, 장출 성형을 행한 온도(°C)(성형 온도라고 칭한다), 장출 높이(mm), 서랭 시의 냉각 속도(°C/초), 서랭 시간(초) 및 가열 온도~Ms점-50°C까지의 평균 냉각 속도(°C/초)를 변경하여, 강 부품을 제조했다(제조예 3-2~3-19라고 칭한다). 그리고, 제조예 3-1과 마찬가지로, 각 강 부품에 대하여, 변형 및 비커스 경도를 평가했다. 결과를 표 4 및 표 5에 나타낸다. 한편, 표 1의 강종 No. B로 표시되는 화학 조성의 강의 Ac1점은 778°C, Ac3점은 875°C, Ms점은 385°C였다.

[0191] 한편, 표 4 및 표 5에 있어서, 밑줄을 그은 수치는 본 발명의 실시형태 2의 범위로부터 벗어나 있는 것을 나타낸다.

표 4

제조예	(가) 강종을 나타내는 강종 No.	(b) 가열하는 공정						(c) 유지 또는 서랭하는 공정		가열 온도~Ms점-50°C까지의 평균 냉각 속도		경도					
		가열 온도 [°C]	성형 온도 [°C]	장출 높이 [mm]	변형 중양부 [%]	중간부 [%]	밀단부 [%]	냉각 속도 [°C/초]	서랭 시간 [초]	중양부 [HV]	중간부 [HV]	밀단부 [HV]	비커스 경도 중양부 [HV]	비커스 경도 중간부 [HV]	비커스 경도 밀단부 [HV]	비커스 경도차 중양부 [HV]	비커스 경도차 중간부 [HV]
3-1	A	950	550	0.1	1	0	0	4.7	6	12.5	637	640	628	622	15	17	6
3-2	A	950	650	0.1	2	0	0	7.1	6	16.5	642	623	622	623	19	0	-1
3-3	A	950	750	0.1	2	0	0	10.8	6	21.2	636	630	625	625	11	5	0
3-4	A	950	550	6	26	41	9	4.7	6	12.5	564	490	629	645	-80	-154	-15
3-5	A	950	650	6	17	39	7	7.1	6	16.5	584	555	636	639	-55	-84	-4
3-6	A	950	750	6	21	41	6	10.8	6	21.2	542	427	627	633	-91	-206	-6
3-7	A	950	550	3	7	9	9	16.5	0	14.2	593	604	586	590	3	14	-4
3-8	A	950	550	3	7	5	2	4.7	6	12.5	632	628	627	627	5	1	0
3-9	A	950	550	3	9	14	6	4.7	12	11.1	617	573	613	607	10	-34	6
3-10	A	950	600	3	8	6	6	6.7	6	14.6	636	615	640	617	20	-1	24
3-11	A	950	600	3	9	13	7	6.7	12	12.8	608	566	618	613	-5	-46	5
3-12	A	950	650	3	9	13	7	26.0	0	19.7	593	603	587	589	4	14	-2
3-13	A	950	650	3	8	9	5	7.1	6	16.5	628	629	629	618	11	11	12
3-14	A	950	650	3	11	16	6	7.1	12	14.2	582	562	625	615	-33	-63	10
3-15	A	950	700	3	10	15	8	9.2	6	18.8	602	582	636	625	-23	-43	11
3-16	A	950	700	3	10	14	7	9.2	12	15.9	593	587	614	623	-30	-36	-9
3-17	A	950	750	3	11	6	4	35.5	0	28.7	590	590	589	590	0	0	-1
3-18	A	950	750	3	9	7	5	10.8	6	21.2	621	626	628	643	-22	-17	-14
3-19	A	950	750	3	9	4	5	10.8	12	17.6	635	634	639	638	-3	-4	2

[0192]

표 5

제조예	강종 No.	(c) 가공하는 공정				(d) 유지 또는 서랭하는 공정		경도							
		가열 온도 [°C]	성형 온도 [°C]	장출 높이 [mm]	변형률 [%]	냉각 속도 [°C/초]	서랭 시간 [초]	가열 온도 ~ MS0.50°C까지의 평균 냉각 속도 [°C/초]	중양부 비커스 경도 [HV]	중간부 비커스 경도 [HV]	밀단부 비커스 경도 [HV]	중양부 비커스 경도차 [HV]	중간부 비커스 경도차 [HV]	밀단부 비커스 경도차 [HV]	
3-20	A	950	700	3	11	7.9	6	18.6	567	521	584	594	-27	-73	-10
3-21	A	950	700	4	14	7.9	6	18.6	515	474	586	591	-77	-117	-5
3-22	A	950	700	5	17	7.9	6	18.6	497	411	589	603	-108	-192	-14
3-23	A	950	700	6	17	7.9	6	18.6	493	396	585	597	-103	-201	-12
3-24	A	950	700	7	17	7.9	6	18.6	522	413	592	606	-84	-193	-13
3-25	A	950	700	6	17	8.3	4	19.8	490	373	597	603	-112	-230	-6
3-26	A	950	700	6	20	7.7	9	17.1	506	400	587	599	-93	-199	-13
3-27	A	950	700	6	19	7.4	12	15.8	471	371	585	590	-119	-219	-5
3-28	A	950	700	6	18	30.8	0	22.8	595	602	587	589	6	13	-2
3-29	B	950	750	6	24	34.8	0	25	498	510	494	495	3	16	-1
3-30	B	950	750	6	24	8.7	12	16.7	350	295	441	449	-100	-154	-8
3-31	B	950	750	6	22	9.2	9	18.2	383	352	491	480	-97	-128	11
3-32	B	950	750	6	22	9.7	6	20	418	397	488	497	-79	-100	-8
3-33	B	950	750	0.1	2	9.7	6	20	483	481	486	492	-8	-10	-5
3-34	B	950	750	3	11	9.7	6	20	438	429	477	492	-54	-63	-15
3-35	B	950	750	4	16	9.7	6	20	447	408	474	491	-44	-83	-17
3-36	B	950	750	5	19	9.7	6	20	418	384	484	486	-68	-102	-2
3-37	B	950	750	6	19	9.7	6	20	414	355	486	481	-67	-126	5
3-38	B	950	750	7	19	9.7	6	20	423	338	485	480	-57	-142	5

[0193]

[0194]

표 4 및 표 5의 결과로부터, 다음과 같이 고찰할 수 있다. 표 4의 제조예 3-4~3-6, 3-9, 3-11 및 3-14~3-16 및 표 5의 제조예 3-20~3-27, 3-30~3-32 및 3-34~3-38은, 모두 본 발명의 실시형태 2에서 규정하는 모든 요건을 만족하는 예이며, 국소적인 온도 제어를 하는 일 없이, 가공에 의해 소정 이상의 변형(본 발명의 실시형태 2에서는 10% 이상)을 가한 부분만이 국소적으로 연화된 고강도 강 부품을 제조할 수 있었다.

[0195]

한편, 표 4의 제조예 No. 3-1~3-3, 3-7~3-8, 3-10, 3-12~3-13, 3-17 및 3-19, 및 표 5의 제조예 3-28, 3-29 및 3-33은, 본 발명의 실시형태 2에서 규정하는 요건을 만족시키고 있지 않은 예이며, 가공에 의해 소정 이상의 변형(본 발명의 실시형태 2에서는 10% 이상)을 가한 부분에 있어서, 국소적으로 연화된 고강도 강 부품을 제조할 수 없었다.

[0196]

표 4의 제조예 3-1~3-3, 3-8, 3-10, 3-13 및 3-19 및 표 5의 제조예 3-33은, 중양부, 중간부, 밀단부의 모두에 있어서, 변형이 10% 미만이었기 때문에, 국소적으로 연화된 고강도 강 부품을 제조할 수 없었다.

[0197]

표 4의 제조예 3-7은, (d) 유지 또는 서랭하는 공정에 있어서 서랭 속도가 15°C/초 초과이며(즉 서랭 시간 1초

미만), 또한 중앙부, 중간부, 밑단부의 모두에 있어서 변형이 10% 미만이었기 때문에, 국소적으로 연화된 고강도 강 부품을 제조할 수 없었다.

[0198] 표 4의 제조예 3-12 및 3-17 및 표 5의 제조예 3-28 및 3-29는, (d) 유지 또는 서랭하는 공정에 있어서 서랭 속도가 15℃/초 초과(즉 서랭 시간 1초 미만)였기 때문에, 국소적으로 연화된 고강도 강 부품을 제조할 수 없었다.

[0199] 한편, 표 4의 제조예 3-18은, 중앙부에 있어서, 가공에 의해 가해진 변형이 8%로, 본 발명의 실시형태 2에서 규정하는 변형 10% 이상을 만족시키지 않기는 하지만, 비가공부와의 경도차가 20HV 이상이었다. 이는, 부품 No. 3-18의 중앙부에 있어서, 변형 이외의 제조 조건(가열 온도, 냉각 속도 및 서랭 시간 등)이 바람직한 조건이었을 가능성이 있지만, 상세는 불명하다.

[0200] **실시예 4**

[0201] 표 1의 강종 No. A로 표시되는 화학 조성의 강을 이용하여, 판 두께 1.6mm, 면적 100mm×100mm의 강판을 준비하고, 그 강판을 950℃로 가열했다. 그 후, 750℃까지 약 12℃/초로 방랭하고, 750℃에서 1회째의 장출 성형을 행했다. 1회째의 장출 성형은, 100mm×100mm의 강판 중앙부에 대해, φ 10mm의 반구 펀치를 이면으로부터 짝 누르는 것에 의해 행했다. 장출 높이는 4.0mm로 했다. 1회째의 장출 성형 후, 9.7℃/초의 평균 냉각 속도로 6초간 서랭했다. 1회째의 서랭하는 공정 후, 2회째의 장출 성형을 행했다. 2회째의 장출 성형은, 1회째의 장출 성형을 행한 개소에 대해서, 1회째의 장출 성형과는 역방향으로부터(즉, 표면으로부터) φ 10mm의 반구 펀치를 짝 누르는 것에 의해 행했다. 2회째의 장출 성형 후, 5.3℃/초의 평균 냉각 속도로 6초간 서랭했다. 2회째의 서랭하는 공정 후, Ms점(℃)-50℃(즉, 335℃)까지 수랭하고, 950℃~335℃까지의 평균 냉각 속도가 16.6℃/초가 되도록 했다. 그 후 실온까지 방랭했다. 이상을 제조예 4-1로 한다.

[0202] 제조예 4-1에서 얻어진 강 부품에 대하여, 실시예 1과 마찬가지로, 변형 및 비커스 경도를 평가했다. 변형에 대하여, 상기 식(2)를 이용하여 계산했다. 한편, 제조예 4-1에 있어서 2회째의 장출 성형을 행하지 않았던 경우의 중앙부의 판 두께는 1.39mm, 중간부의 판 두께는 1.22mm 및 밑단부의 판 두께는 1.58mm인 것을 별도 확인했기 때문에, 이들 판 두께를 제조예 4-1에 있어서의 1회째의 장출 성형 후의 판 두께로 해서 변형을 계산하고 있다. 결과를 표 6에 나타낸다. 한편, 2회째의 장출 성형은, 1회째와는 역방향으로 성형하고 있으므로, 2회째의 장출 높이는 음의 값으로 했다.

표 6

제조예	(이) 강판용 편입형은 공정	(이) 가공하는 공정										(이) 유지 또는 세팅하는 공정						경도					
	강종 No.	가열 온도 [°C]	1회째의 냉각 온도 [°C]	1회째의 정열 높이 [mm]	2회째의 정열 높이 [mm]	2회의 가공에 의한 변형 중간부 [%]	중간부 [%]	말단부 [%]	1회째의 냉각 속도 [°C/초]	1회째의 세팅 시간 [초]	2회째의 냉각 속도 [°C/초]	2회째의 세팅 시간 [초]	가열 온도~ Ms점-50°C 까지의 평균 냉각 속도 [°C/초]	중간부 [HV]	중간부 [HV]	말단부 [HV]	말단부 [HV]	중간부 [HV]	중간부 [HV]	말단부 [HV]	말단부 [HV]		
4-1	A	950	750	4	-4	14	39	9	9.7	6	5.3	6	16.6	553	500	517	586	-33	-86	-9			

[0203]

[0204] 표 6의 결과로부터, 다음과 같이 고찰할 수 있다. 표 6의 제조예 4-1은, 본 발명의 실시형태 2에서 규정하는 요건의 모두를 만족하는 예이며, 국소적인 온도 제어를 하는 일 없이, 가공에 의해 소정 이상의 변형(본 발명의 실시형태 2에서는 10% 이상)을 가한 부분만이 국소적으로 연화된 고강도 강 부품을 제조할 수 있었다.

[0205] 본 출원은, 출원일이 2020년 3월 11일인 일본 특허출원, 특원 제2020-042274호 및 출원일이 2020년 10월 13일인 일본 특허출원, 특원 제2020-172764호를 기초출원으로 하는 우선권 주장을 수반한다. 특원 제2020-042274호 및 특원 제2020-172764호는 참조하는 것에 의해 본 명세서에 인용된다.

산업상 이용가능성

[0206] 본 발명의 실시형태에서는, 국소적인 온도 제어를 하는 일 없이, 국소적으로 연화된 고강도 강 부품을 제조하는 방법을 제공하는 것이 가능하다. 그와 같은 고강도 강 부품은, 예를 들면 자동차 골격의 소재에 적합하다.

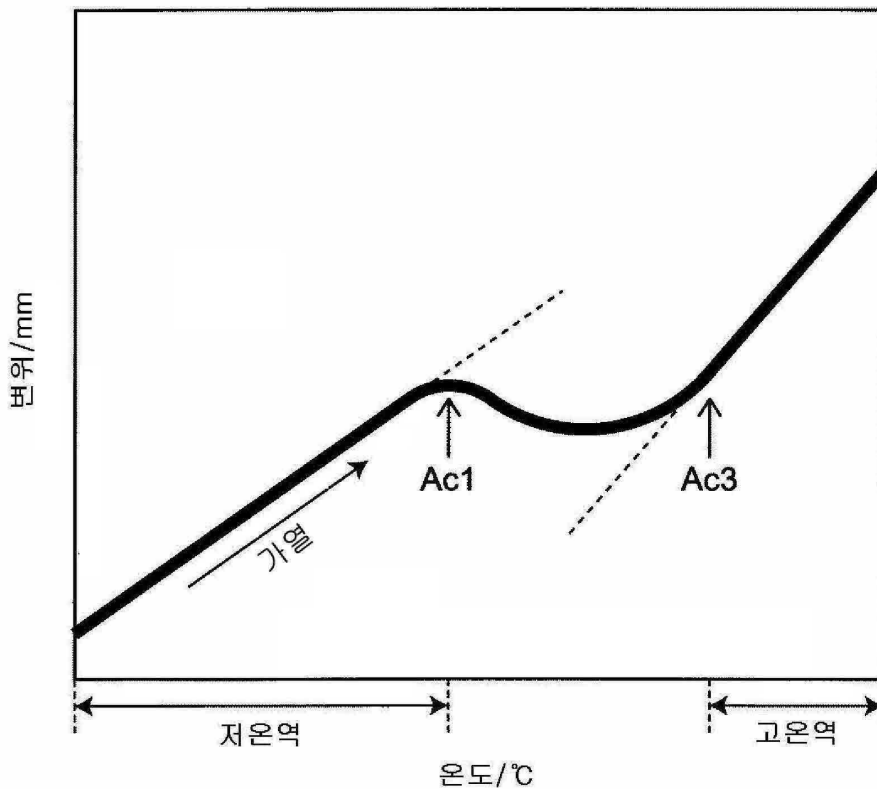
부호의 설명

[0207]

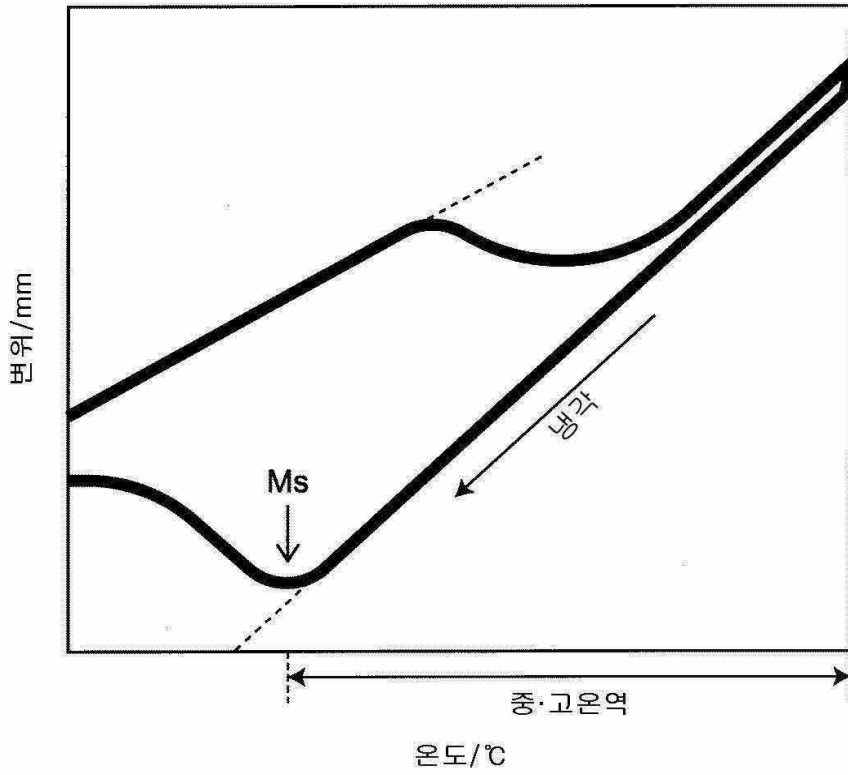
- 1 강 부품
- 2 중앙부에 있어서의 경도 측정 1개소째
- 3 중앙부에 있어서의 경도 측정 2개소째
- 4 중앙부에 있어서의 경도 측정 3개소째
- 5 중간부에 있어서의 경도 측정 1개소째
- 6 중간부에 있어서의 경도 측정 2개소째
- 7 중간부에 있어서의 경도 측정 3개소째
- 8 밀단부에 있어서의 경도 측정 1개소째
- 9 밀단부에 있어서의 경도 측정 2개소째
- 10 밀단부에 있어서의 경도 측정 3개소째
- A 장출 성형부
- B 비가공부

도면

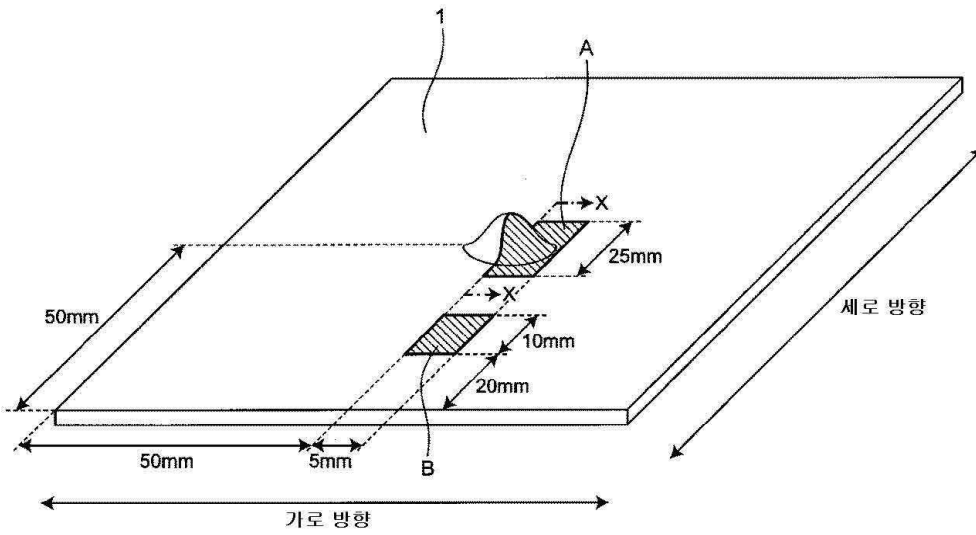
도면1



도면2



도면3



도면4

