



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년10월30일
(11) 등록번호 10-2723645
(24) 등록일자 2024년10월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

C21D 6/04 (2006.01) C21D 1/18 (2006.01)
C21D 1/34 (2006.01) C21D 1/613 (2006.01)
C21D 1/63 (2006.01) C21D 1/84 (2006.01)
C21D 6/00 (2006.01)

(52) CPC특허분류

C21D 6/04 (2013.01)
C21D 1/18 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2024-0093303

(22) 출원일자 2024년07월15일

심사청구일자 2024년07월15일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020240004250 A*

JP11319162 A*

JP2006316325 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

디에이치 주식회사

경기도 군포시 당정로 91 (당정동)

인천대학교 산학협력단

인천광역시 연수구 갯벌로 27, 인천대학교 이노베이션센터(송도동)

(72) 발명자

최윤기

서울특별시 서초구 반포대로 275, 116동 1802호
(반포동, 래미안퍼스티지)

이원우

경기도 오산시 늑새로 8-11, 다솜빌 302호
(뿔면에 계속)

(74) 대리인

김해중

전체 청구항 수 : 총 1 항

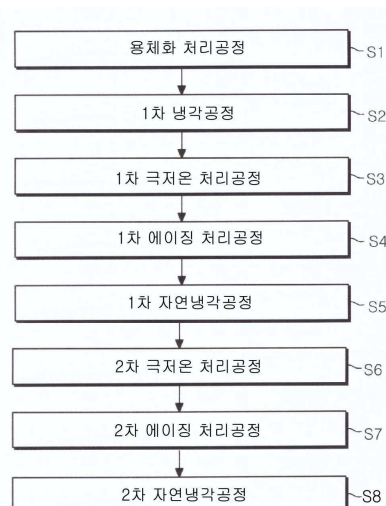
심사관 : 이철환

(54) 발명의 명칭 STS630 소재의 경도 향상을 위한 극저온 처리를 포함한 열처리방법

(57) 요약

본 발명은, STS630 소재에 용체화 처리를 한 후 극저온 처리와 에이징(Aging) 처리를 연속적으로 실시하여 소재의 경도(hardness)를 500HV 이상으로 현저하게 향상시킬 수 있는, STS630 소재의 경도 향상을 위한 극저온 처리를 포함한 열처리방법을 제공하기 위한 것이다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

C21D 1/34 (2013.01)
C21D 1/613 (2013.01)
C21D 1/63 (2013.01)
C21D 1/84 (2013.01)
C21D 6/004 (2013.01)

(72) 발명자

손창길

경기도 수원시 팔달구 일월로18번길 4-26, 174동
606호(화서동, 꽃피버들마을 코오롱아파트)

최병기

서울특별시 송파구 송이로36길 56-15, 402호(문정
동)

전태성

인천광역시 서구 비즈니스로28번길 13, 567동 101
호(청라동, 청라 디 이스트)

강현학

인천광역시 연수구 아카데미로 119 인천대학교,
18-2호관 제2기숙사 A동 723호

명세서

청구범위

청구항 1

STS630 소재를 열처리로(爐)에 투입한 후 18~21℃/min의 가열속도로 1,000~1,100℃까지 1시간 이내에 도달하도록 가열하여, 1,000~1,100℃의 일정 온도에 도달한 후 그 온도에서 1시간 동안 유지하는 용체화 처리과정;

상기 용체화 처리과정 후 처리대상물을 열처리로에서 꺼낸 다음, 워터 쿼칭(Water quenching)을 통해 상온까지 냉각시키는 1차 냉각과정;

1차 냉각시킨 후, 액체질소가 채워진 챔버에 처리대상물을 투입하여 일정 온도까지 냉각시켜 일정 시간 동안 유지하는 1차 극저온 처리(Deep cryogenic treatment)과정;

상기 1차 극저온 처리 후, 처리대상물을 열처리로에 투입하고 400~600℃까지 온도를 상승시켜 일정 시간 동안 유지하는 1차 에이징(Aging) 처리과정;

상기 1차 에이징 처리과정 후 상온까지 자연냉각시키는 1차 자연냉각과정;

을 실시한 후,

1차 자연냉각이 완료된 처리대상물을 액체질소가 채워진 챔버에 투입하여 일정 온도까지 냉각시켜 일정 시간 동안 유지하는 2차 극저온 처리과정;

상기 2차 극저온 처리 후, 처리대상물을 열처리로에 투입하고 일정 온도까지 온도를 상승시켜 일정 시간 동안 유지하는 2차 에이징 처리과정;

상기 2차 에이징 처리과정 후 상온까지 자연냉각시키는 2차 자연냉각과정;

을 더 실시하며,

상기 1차 및 2차 극저온 처리과정은 액체질소가 채워진 챔버에 처리대상물을 투입하고 -150~-196℃까지 냉각시켜 그 온도에서 24시간 동안 유지하는 공정으로 이루어지고,

상기 1차 및 2차 에이징 처리과정은, 18~21℃/min의 가열속도로 400~600℃까지 30분 이내에 도달하도록 열처리로를 가열하여, 400~600℃의 일정 온도에 도달한 후 그 온도에서 1시간 동안 유지하는 공정으로 이루어져서 STS630 소재를 열처리하는 것을 특징으로 하는 STS630 소재의 경도 향상을 위한 극저온 처리를 포함한 열처리방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 STS630 소재의 열처리방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는, STS630 소재에 용체화 처리를 한 후 극저온 처리와 에이징(Aging) 처리를 실시하여 소재의 경도(hardness)를 현저하게 향상시킬 수 있는, STS630 소재의 경도 향상을 위한 극저온 처리를 포함한 열처리방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 극저온 처리(Deep cryogenic treatment; DCT)는 금속 및 기타 재료의 내구성, 강도, 내마모성 및 기타 기계적 성질 등의 특성을 개선하기 위해 재료를 -150°C 이하의 극저온 상태로 냉각한 후 천천히 상온으로 되돌리는 과정을 거치는데, 극저온 처리는 액화된 극저온 냉매가 채워진 챔버에 처리대상물을 소정시간 투입하여 이루어지며, 극저온 냉매는 액체헬륨, 액체질소 등이 주로 사용되고, 액체질소는 극저온 냉매 중에서 가장 저렴하고 끓는점이 높아 증발손실이 작기 때문에 많이 사용되고 있다. 극저온 처리를 통해 처리대상물의 제조과정에서 발생한 잔류응력이 제거되고 원자 사이의 거리가 좁혀지면서 조직이 치밀하게 되므로, 소재 표면의 내마모성 증가와 높은 기계적 강도 등 물성을 향상시킬 수 있으며 소재 내부에 존재하던 잔류응력을 감소시킬 수 있어서 결과적으로 소재를 활용해 제작한 제품의 수명을 증가시킬 수 있다.

[0005] 극저온 처리와 관련한 특허 기술로는 특허등록 제1673777호 "극저온 처리장치", 특허등록 제2446028호 "극저온 처리장치" 등과 같이 처리대상물을 극저온 처리하기 위한 장치에 관한 기술이 대부분이다.

[0006] 한편, 극저온 처리방법에 관한 기술로는 특허등록 제1150650호 "연속냉각에 의한 극저온 처리장치 및 이를 이용한 극저온 처리방법"과 같은 기술이 출현하였는데, 이는 극저온 처리하는 극저온부의 온도를 초기온도에서 최종 온도까지 소정의 기울기로 연속적으로 냉각시킨 후, 최종온도에서 일정 시간 동안 냉각유지시간을 유지시켰다가 극저온부위 온도를 초기온도로 올리는 단계로 진행함으로써, 처리대상물의 잔류응력 및 불순물을 제거하여 물성을 향상시키는 기술이다. 하지만, 상기와 같은 극저온 처리만으로는 비커스 경도(Vickers Hardness; HV)로 표시했을 때 450HV 이상의 높은 경도를 갖는 소재를 얻을 수 없다는 문제가 있다. 또한, 지금까지 STS630 소재에 대하여 450HV 이상의 경도값도 어렵지만 특히 500HV 이상의 경도값을 갖는 소재에 대하여 보고된 사례가 없다.

[0008] 스테인리스 스틸에 대한 KS에서의 표기는 STS(Stainless Steel)이며 JIS에서는 SUS(Steel Use Stainless)라고 표기하는데, 본 발명에서는 STS로 표기한다. 본 발명에서 극저온 처리를 포함하는 열처리의 소재로 한 STS630은 고강도와 내식성을 동시에 요구하는 다양한 산업분야, 예를 들면, 항공우주산업, 의료 장비 및 부품, 공구 및 금형과 기계 부품 등에 많이 사용되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명은 상기와 같은 문제를 해결하기 위하여 안출된 것으로, 본 발명의 목적은, STS630 소재에 용체화 처리를 한 후 극저온 처리와 에이징(Aging) 처리를 연속적으로 실시하여 소재의 경도(hardness)를 500HV 이상으로 현저하게 향상시킬 수 있는, STS630 소재의 경도 향상을 위한 극저온 처리를 포함한 열처리방법을 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0012] 본 발명에 따른 STS630 소재의 경도 향상을 위한 극저온 처리를 포함한 열처리방법은, STS630 모재를 열처리로(로)에 투입한 후 일정 온도까지 가열하여 일정 시간 동안 유지하는 용체화 처리공정; 상기 용체화 처리공정 후 처리대상물을 열처리로에서 꺼낸 다음, 상온까지 냉각시키는 1차 냉각공정; 1차 냉각시킨 후, 액체질소가 채워진 챔버에 처리대상물을 투입하여 일정 온도까지 냉각시켜 일정 시간 동안 유지하는 1차 극저온 처리공정; 상기 1차 극저온 처리 후, 처리대상물을 열처리로에 투입하고 $400\sim 600^{\circ}\text{C}$ 까지 온도를 상승시켜 일정 시간 동안 유지하는 1차 에이징(Aging) 처리공정; 상기 1차 에이징 처리공정 후 상온까지 자연냉각시키는 1차 자연냉각공정을 거쳐서 STS630 소재를 열처리하는 것을 특징으로 한다.

[0014] 바람직하게는, 용체화 처리공정에서는, $18\sim 21^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 의 가열속도로 $1,000\sim 1,100^{\circ}\text{C}$ 까지 1시간 이내에 도달하도록 가열하며, $1,000\sim 1,100^{\circ}\text{C}$ 의 일정 온도에 도달한 후 그 온도에서 1시간 동안 유지한다.

[0016] 바람직하게는, 1차 냉각공정은 워터 쿨칭(Water quenching)을 통해 급속히 냉각시킨다.

[0018] 바람직하게는, 1차 극저온 처리과정에서는, 액체질소가 채워진 챔버에 처리대상물을 투입하고 -150~-196℃까지 냉각시켜 그 온도에서 24시간 동안 유지한다.

[0020] 바람직하게는, 1차 에이징 처리과정에서는, 18~21℃/min의 가열속도로 400~600℃까지 30분 이내에 도달하도록 가열하며, 400~600℃의 일정 온도에 도달한 후 그 온도에서 1시간 동안 유지한다.

[0022] 바람직하게는, 1차 자연냉각공정이 완료된 후, 액체질소가 채워진 챔버에 처리대상물을 투입하여 일정 온도까지 냉각시켜 일정 시간 동안 유지하는 2차 극저온 처리과정; 상기 2차 극저온 처리 후, 처리대상물을 열처리로에 투입하고 400~600℃까지 온도를 상승시켜 일정 시간 동안 유지하는 2차 에이징 처리과정; 상기 2차 에이징 처리과정 후 상온까지 자연냉각시키는 2차 자연냉각공정을 연속적으로 더 실시하여 열처리한다.

발명의 효과

[0024] 본 발명에 따른 STS630 소재의 극저온 처리를 포함한 열처리방법은, STS630 소재를 1,000~1,100℃까지 온도를 높여 용체화 처리를 하고 냉각시킨 후, -150~-196℃까지 냉각시켜 극저온 처리(DCT)를 한 다음, 400~600℃까지 온도를 높여 에이징(Aging) 처리를 실시한 후 상온까지 냉각시키는 연속적인 처리공정을 실시함으로써 STS630 소재의 경도(hardness)를 500HV 이상으로 현저하게 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0026] 도 1은 본 발명에 따른 열처리방법을 간략하게 표시한 순서도이다.

도 2a는 STS630 모재에 극저온 처리와 에이징 처리를 실시한 공정을 온도-시간을 축으로 간략하게 도시한 그림이다.

도 2b는 열처리를 하지 않은 STS630 모재와, STS630 모재에 극저온 처리 및 에이징 처리를 1회 및 2회 실시했을 때 각각 측정된 비커스 경도값을 나타낸 그림이다.

도 3a는 STS630 모재에 용체화 처리와 극저온 처리 및 에이징 처리를 실시한 공정을 온도-시간을 축으로 간략하게 도시한 그림이다.

도 3b는 도 3a에서 용체화 처리 온도를 각각 1,040℃와 1,100℃로 하여 용체화 처리와 극저온 처리 및 에이징 처리를 실시한 STS630 소재의 비커스 경도값을 나타낸 그림이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] 본 발명에 따른 STS630 소재의 열처리방법의 기술적 특징은, STS630 소재에 대하여 용체화 처리와 극저온 처리(DCT) 및 에이징(Aging) 처리를 연속적인 처리공정으로 실시함으로써 STS630 소재의 경도를 500HV 이상으로 현저하게 향상시켰다는 점이다.

[0029] 본 발명에 따른 STS630 소재의 경도 향상을 위한 열처리공정은, STS630 모재를 열처리로(爐)에 투입한 후 일정 온도까지 가열하여 일정 시간 동안 유지하는 용체화 처리과정(S1); 상기 용체화 처리과정 후 처리대상물을 열처리로에서 꺼낸 다음, 상온까지 냉각시키는 1차 냉각과정(S2); 1차 냉각시킨 후, 액체질소가 채워진 챔버에 처리대상물을 투입하여 일정 온도까지 냉각시켜 일정 시간 동안 유지하는 1차 극저온 처리(Deep cryogenic treatment)과정(S3); 상기 1차 극저온 처리 후, 처리대상물을 열처리로에 투입하고 400~600℃까지 온도를 상승시켜 일정 시간 동안 유지하는 1차 에이징(Aging) 처리과정(S4); 상기 1차 에이징 처리과정 후 상온까지 자연냉각시키는 1차 자연냉각과정(S5)을 기본적인 공정으로 거친다.

[0030] 또한, 1차 자연냉각과정(S5)이 완료된 후 연속하여, 액체질소가 채워진 챔버에 처리대상물을 투입하여 일정 온도까지 냉각시켜 일정 시간 동안 유지하는 2차 극저온 처리과정(S6); 상기 2차 극저온 처리 후, 처리대상물을 열처리로에 투입하고 400~600℃까지 온도를 상승시켜 일정 시간 동안 유지하는 2차 에이징 처리과정(S7); 상기 2차 에이징 처리과정 후 상온까지 자연냉각시키는 2차 자연냉각과정(S8)을 추가적으로 더 실시할 수도 있다.

[0032] 용체화 처리(Solution Treatment)는 합금의 강도 및 경도 향상과 내식성 향상을 위하여 실시하는 공정으로, 용체화 처리과정(S1)에서는 모재가 투입된 열처리로(爐)의 가열온도를 18~21℃/min의 속도로 가열하여 1,000~1,100℃까지 1시간 이내에 도달할 수 있도록 가열하며, 1,000~1,100℃의 일정 온도에 도달한 후 그 온도에서 1시간 동안 유지한다. 1,000~1,100℃의 온도에서 일정 시간 유지하는 동안 합금 내에 존재할 수 있는 세그리게이션(segregation) 등을 제거하고 원소들이 완전히 용해되어 균질화(Homogenization)가 이루어지고 미세구조를

형성하게 된다.

- [0033] 또한, 스테인리스강은 제조 과정에서 탄화물 석출물이 형성될 수 있는데, 이 석출물은 결정립 경계에 형성되어 강도를 감소시키고 부식 저항성을 저하시킬 수 있기 때문에 1,100℃ 정도의 온도로 가열하면 이러한 탄화물이 고용체 내에 다시 용해되도록 할 수 있게 된다. 즉 1,100℃로 스테인리스강을 가열하여 용체화 처리를 하면 탄화물과 같은 석출물을 용해시키고, 합금 원소들이 고온에서 균일하게 분포되도록 하여, 최종적으로 강의 기계적 성질과 내식성을 향상시킬 수 있다.
- [0035] 1차 냉각공정(S2)은 공냉(Air cooling)시킬 수도 있지만, 워터 퀀칭(Water quenching)을 통해 급냉시키는 것이 바람직한데, 워터 퀀칭은 용체화 처리공정에서 가열된 처리대상물을 물에 담가서 급속히 냉각시키는 공정으로, 급속한 냉각을 통해 금속의 미세구조를 변화시켜 경도를 증가시켜 주게 된다.
- [0037] 극저온 처리(Deep cryogenic treatment; DCT)는 금속 재료를 극저온으로 냉각하여 금속의 경도 및 내마모성 등 기계적 성질을 개선하기 위해 공정으로, -150~-196℃의 극저온 상태에서 진행되며, 극저온 냉매는 액체헬륨 또는 액체질소 등을 사용할 수 있지만, 가격이 저렴하고 끓는점이 높아서 증발손실이 적은 액체질소를 사용하는 것이 바람직하며, 액체질소의 끓는점은 -196℃이다. 극저온 처리를 통해 금속 내의 잔류응력이 제거되고 원자 사이의 거리가 좁혀지면서 조직이 치밀하게 되므로, 소재 표면의 내마모성 증가와 높은 경도 등 물성을 향상시킬 수 있으며 소재 내부에 존재하던 잔류응력을 감소시킬 수 있어서 결과적으로 소재를 활용해 제작한 제품의 수명을 증가시킬 수 있다.
- [0038] 1차 극저온 처리공정(S3)은, 액체질소가 채워진 챔버에 용체화 처리와 냉각공정이 끝난 처리대상물을 투입하고 -150~-196℃까지 냉각시켜 그 온도에서 24시간 동안 유지하는 공정이다.
- [0040] 에이징(Aging) 처리는 특정온도에서 일정 시간 동안 유지하여 합금의 기계적 성질을 향상시키는 열처리 공정으로, 에이징 처리는 고용체로부터 석출물을 형성시켜 합금의 강도와 경도를 향상시키기 위한 공정으로, 일반적인 에이징 처리 온도는 400~600℃에서 실시한다.
- [0041] 1차 에이징 처리공정(S4)에서는, 1차 극저온 처리가 끝난 처리대상물을 열처리로에 넣고 18~21℃/min의 속도로 가열하여 400~600℃까지 30분 이내에 도달할 수 있도록 가열하며, 400~600℃의 일정 온도에 도달한 후 그 온도에서 1시간 동안 유지시킨다.
- [0043] <실험예>
- [0044] 지금까지 STS630 소재의 경도 향상을 위한 극저온 처리를 포함한 열처리방법에 대하여 설명했는데, 이하에서는 상기 열처리방법을 실시하여 실제로 경도가 얼마나 향상되었는지에 대하여 실험을 통해 설명한다.
- [0045] **실험예 1**
- [0046] STS630 소재에 대하여 용체화 처리를 하지 않고 극저온 처리와 에이징 처리를 실시하여 극저온 처리가 STS630 소재의 경도를 얼마나 향상시키는 지에 대하여 실험하였다(도 2a, 도 2b 참조).
- [0047] 측정은 샘플마다 비커스 경도기를 사용해서 10회 측정하여 평균값으로 나타냈으며, 시험하중은 245.2mN 이고, 측정시간(Duration Time)은 1회 측정시 10초 동안 측정하였다.
- [0048] 1. STS630 소재에 극저온 처리와 에이징 처리를 하지 않은 STS630 모재 샘플(A.R)에 대하여 비커스 경도기로 경도를 측정한 결과 385HV로 측정되었다.
- [0049] 2. STS630 모재를 액체질소가 채워진 챔버에 투입하고 -196℃에서 24시간 동안 1차 극저온 처리를 한 다음, 열처리로에 넣고 가열하여 482℃에서 1시간 동안 1차 에이징 처리를 하고, 상온(25℃)까지 1차 자연냉각한 샘플(CT1C)에 대하여 비커스 경도기로 경도를 측정한 결과 428HV로 측정되었다.
- [0050] 3. STS630 모재에 대하여 1차 극저온 처리와 1차 에이징 처리 및 1차 자연냉각을 한 다음, STS630 모재를 액체질소가 채워진 챔버에 투입하고 -196℃에서 24시간 동안 2차 극저온 처리를 한 다음, 열처리로에 넣고 가열하여 482℃에서 1시간 동안 2차 에이징 처리를 하고, 상온까지 2차 자연냉각한 샘플(CT2C)에 대하여 비커스 경도기로 경도를 측정한 결과 459HV로 측정되었다.
- [0051] 4. 실험 결과 분석
- [0052] - 극저온 처리와 에이징 처리를 하지 않은 모재에 비해 극저온 처리와 에이징 처리를 1회만 실시를 했을 때 경도값은 11.2% 향상되었고, 극저온 처리와 에이징 처리를 2회 반복하여 실시를 했을 때의 경도는 모재에 비해

19.2% 향상했음을 확인하다(도 2b 참조).

[0053] - 상기 결과로 봤을 때, 극저온 처리가 경도 향상에 기여했음을 알 수 있고, 용체화 처리를 제외하고 극저온 처리와 에이징 처리를 조합하여 특히 다중 극저온 처리를 실시함으로써 STS630 소재의 경도 향상 효과를 명확하게 확인할 수 있다.

[0055] 실험예 2

[0056] STS630 소재에 대하여 열처리를 실시하기 이전에 소재를 -196℃의 액체질소가 채워진 챔버에 침지시켜 극저온 처리과정 중 침지시간이 STS630 소재의 경도값에 어떤 영향을 미치는 지에 대하여 실험하였다([표 1] 참조).

표 1

구 분	침지시간 (시간)				
	0	4	8	12	24
비커스 경도 (HV)	386	395	396	398	399

[0058] 상기 [표 1]에서 알 수 있는 바와 같이, 침지시간이 늘어남에 따라 소재의 경도값이 점차 증가하였고, 24시간을 침지시켰을 때 최대 경도값 399HV를 나타내고, 24시간 이후에는 경도값이 거의 변함이 없었음을 확인함으로써, 극저온 처리가 소재의 경도를 증가시킨다는 사실과 최적의 침지시간을 도출할 수 있었다.

[0060] 실험예 3

[0061] 용체화 처리 및 에이징 처리가 STS630 소재의 경도값에 어떤 영향을 미치는 지에 대하여 실험하였다. 용체화 처리 온도는 1,040℃에서 1시간 실시했으며, 용체화 처리 후 워터퀵칭으로 급냉시킨 후 에이징 처리를 한 다음 자연냉각시키는 공정으로 진행했고, 에이징 처리는 482℃에서 1시간부터 10시간까지 시간을 달리하여 실험하였다([표 2] 참조).

표 2

구 분	에이징 처리 시간 (시간)					
	1	2	4	6	8	10
비커스 경도 (HV)	443	436	402	444	432	430

[0063] 상기 [표 2]에서 알 수 있는 바와 같이, 에이징 처리 시간이 증가함에 따라 경도값은 감소하는 경향을 보였으며, 에이징 처리 시간을 1시간 했을 때와 6시간 했을 때 가장 높은 경도값을 나타냈으며, 에이징 처리를 1시간 했을 때의 경도값(443HV)은 열처리를 하지 않은 STS630 소재의 경도값(385HV) 보다 15.1% 향상되었음을 확인하여 최적의 에이징 처리 시간을 도출할 수 있었다.

[0065] 실험예 4

[0066] STS630 소재에 대하여 서로 다른 온도에서 용체화 처리를 한 다음, 극저온 처리와 에이징 처리를 실시하여, 용체화 처리 온도와 극저온 처리가 STS630 소재의 경도를 얼마나 향상시키는 지에 대하여 실험하였다(도 3a, 도 3b 참조).

[0067] 1. STS630 소재를 열처리로(爐)에 투입한 후 1,040℃까지 가열하여 용체화 처리를 하고, 워터퀵칭으로 상온까지 급냉시킨 다음, 액체질소가 채워진 챔버에 투입하고 -196℃에서 24시간 동안 1차 극저온 처리를 한 다음, 열처리로에 넣고 482℃에서 1시간 동안 1차 에이징 처리를 하고, 상온까지 자연냉각한 샘플(SCTA)에 대하여 비커스 경도기로 경도를 측정한 결과 473HV로 측정되었다.

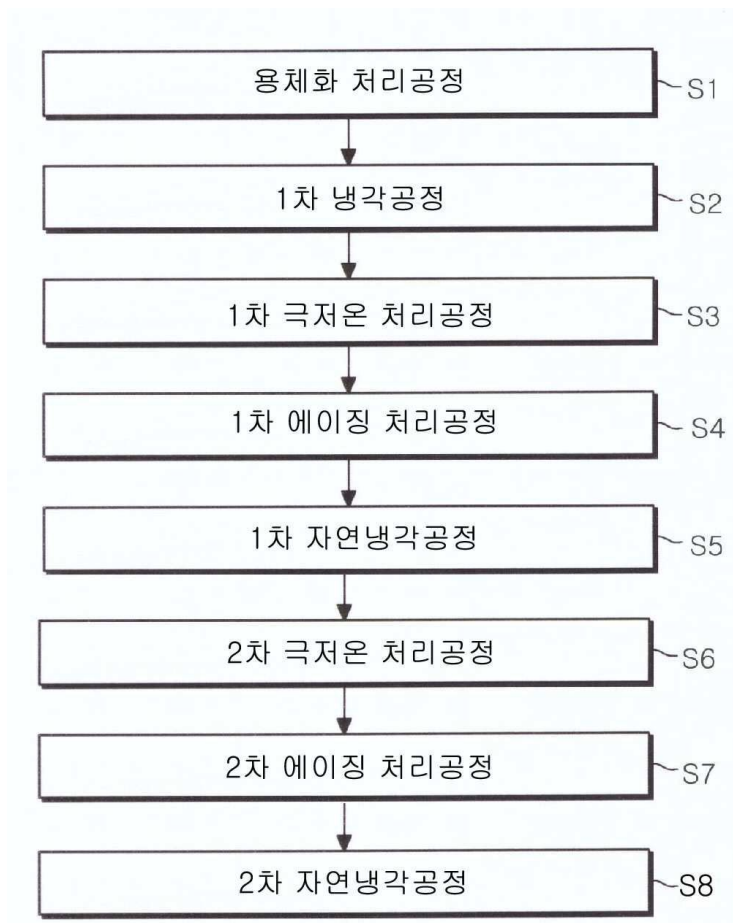
[0068] 2. STS630 소재를 열처리로(爐)에 투입한 후 1,100℃까지 가열하여 용체화 처리를 하고, 워터퀵칭으로 상온까지 급냉시킨 다음, 액체질소가 채워진 챔버에 투입하고 -196℃에서 24시간 동안 1차 극저온 처리를 한 다음, 열처리로에 넣고 482℃에서 1시간 동안 에이징 처리를 하고, 상온까지 자연냉각한 샘플(SCTA1100)에 대하여 비커스 경도기로 경도를 측정한 결과 505HV로 측정되었다.

[0069] 3. 실험 결과 분석

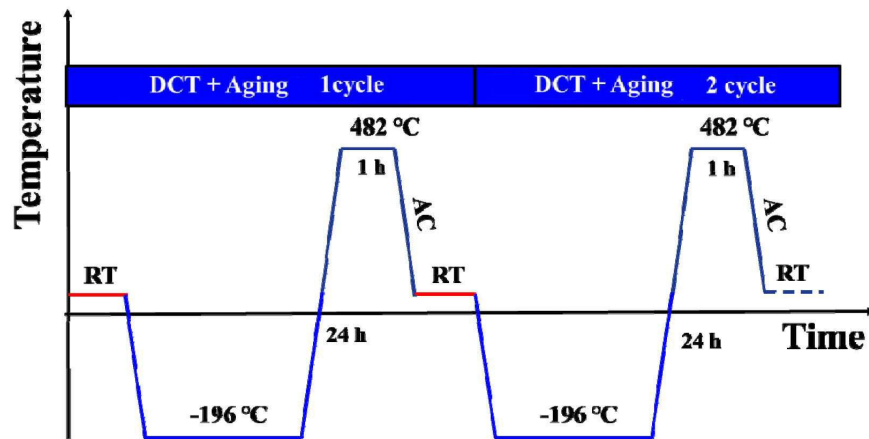
- [0070] - 지금까지 500HV 이상의 경도값을 갖는 STS630 소재에 대하여 보고된 사례가 없으나, 용체화 처리 온도를 1,100℃까지 높이고 극저온 처리와 에이징 처리를 실시했을 때는 505HV의 매우 높은 경도값을 얻을 수 있다는 것을 확인하였다.
- [0071] - 1,100℃까지 가열하여 용체화 처리를 실시했을 때의 경도(505HV)는 용체화 처리를 실시하지 않은 STS630 소재의 경도(385HV)에 비해 경도가 31.2% 향상되었음을 확인하였다.
- [0072] - 1,040℃까지 가열하여 용체화 처리를 실시했을 때의 경도(473HV)는 용체화 처리를 실시하지 않은 STS630 소재의 경도(385HV)에 비해 경도가 22.9% 향상되었음을 확인하였다.
- [0073] - 1,100℃까지 가열하여 용체화 처리를 실시했을 때의 경도(505HV)는 1,040℃까지만 가열하여 용체화 처리를 실시했을 때의 경도(473HV)보다 경도가 6.8% 향상했음을 확인하였다(도 3b 참조).
- [0074] - 상기 결과로 봤을 때, 기존에 용체화 처리를 해오던 1,040℃의 온도 보다 높여서 용체화 처리 온도를 1,100℃에서 실시함으로써 STS630 소재의 경도 향상 효과를 명확하게 확인할 수 있다.
- [0076] 이상의 설명은 본 발명을 예시적으로 설명한 것이고, 명세서에 게시된 실시예는 본 발명의 기술사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이므로 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 기술사상을 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 그러므로 본 발명의 보호범위는 청구범위에 기재된 사항에 의해 해석되고, 그와 균등한 범위 내에 있는 기술적 사항도 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

도면

도면1

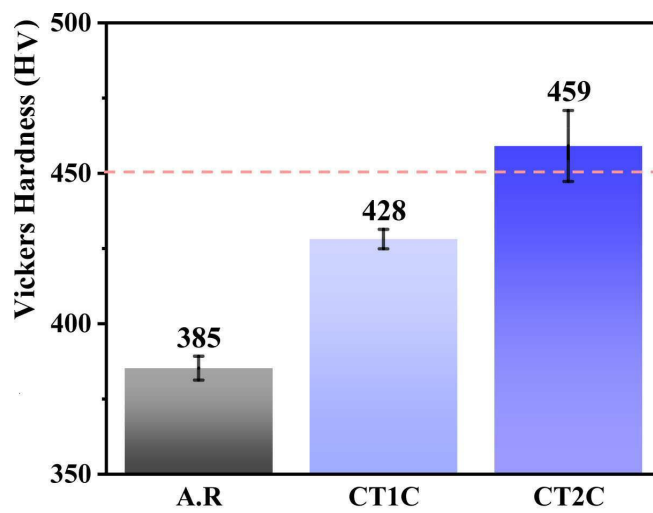


도면2a



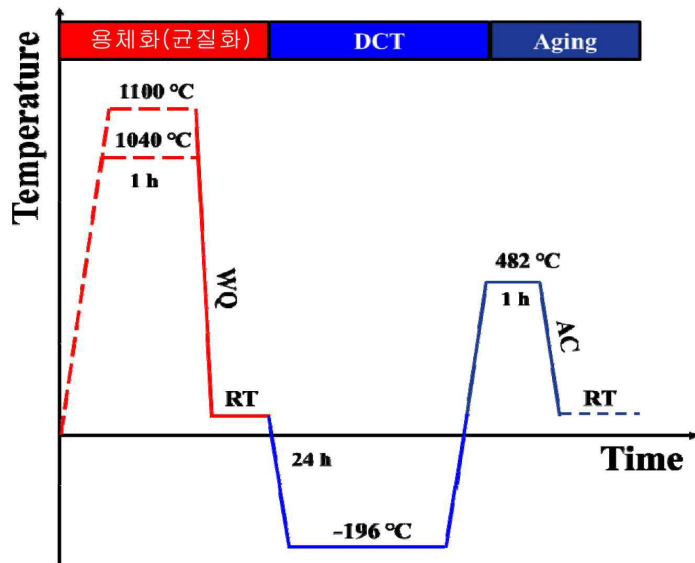
* RT : Room Temperature (상온)

도면2b



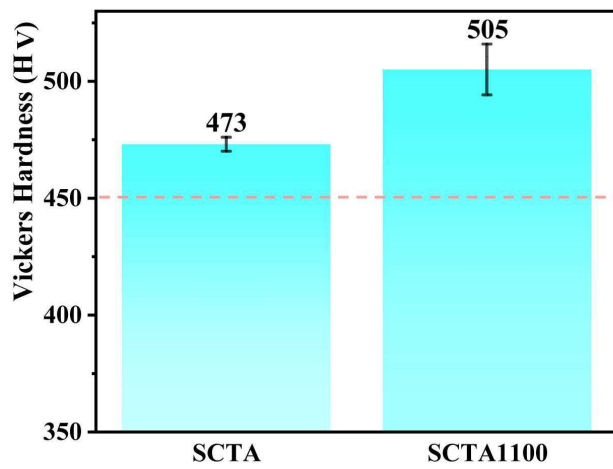
* A.R : 모재
 * CT1C : DCT+Aging 1회
 * CT2C : DCT+Aging 2회

도면3a



* RT : Room Temperature (상온)

도면3b



* SCTA : 1,040도에서 용체화 처리

* SCTA1100 : 1,100도에서 용체화 처리