



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0088108
(43) 공개일자 2013년08월07일

- | | |
|--|---|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 <i>B23K 20/00</i> (2006.01) <i>B23K 20/16</i> (2006.01)
 <i>B23K 11/00</i> (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2013-0085636(분할)
 (22) 출원일자 2013년07월19일
 심사청구일자 2013년07월19일
 (62) 원출원 특허 10-2011-0014278
 원출원일자 2011년02월17일
 심사청구일자 2011년02월17일</p> | <p>(71) 출원인
 충남대학교산학협력단
 대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)
 (72) 발명자
 홍순익
 대전시 유성구 도룡동 현대A 101-604
 송준영
 충남 연기군 조치원읍 남리 다원파크리안 101동 1308호
 이영선
 경남 창원시 상남동 성원 아파트 301동 1501호
 (74) 대리인
 이동희</p> |
|--|---|

전체 청구항 수 : 총 4 항

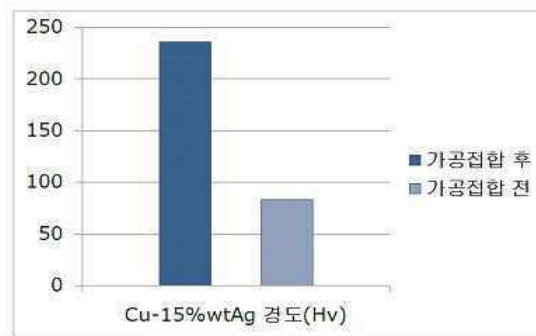
(54) 발명의 명칭 구리합금 중간재를 삽입한 클래드 판재의 제조방법

(57) 요약

본 발명은 클래드 판재의 제조방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 클래드 판재 사이에 고 접합성 및 고 강성을 나타내는 은이 함유된 구리합금으로 이루어지는 중간재를 삽입하여 클래드 판재를 제조하는 방법에 관한 것이다.

본 발명에 의한 경우 접합중간재로 은을 함유하는 구리합금을 사용함으로써 클래드 판재의 내구성 및 신뢰성을 향상시킬 수 있게 된다.

대표도 - 도9



특허청구의 범위

청구항 1

수 개의 클래드 판재를 적층시키되, 상기 클래드 판재 사이마다 0.5~20중량%의 은이 함유된 구리합금 중간재를 삽입시켜 클래드 판재 적층 구조물을 형성시킨 후 상기 클래드 판재 적층 구조물을 접합시키는 단계를 포함하는 클래드 판재의 제조방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 수 개는 두 개 또는 세 개인 것을 특징으로 하는 클래드 판재의 제조방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 클래드 판재는 티타늄, 티타늄 합금, 탄소강, 합금강 및 스테인리스강으로 이루어지는 군으로부터 1종 이상 선택되는 것을 특징으로 하는 클래드 판재의 제조방법.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 접합은 저항심용접법, 압연법, 폭발 접합법, 레이저 용접법 및 HPT(high pressure torsioning)법으로 이루어지는 군으로부터 선택되는 것을 특징으로 하는 클래드 판재의 제조방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 클래드 판재의 제조방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 클래드 판재 사이에 고 접합성 및 고 강성을 나타내는 은이 함유된 구리합금으로 이루어지는 중간재를 삽입하여 클래드 판재를 제조하는 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 일반적으로 클래드(clad)란 두 가지 이상의 이종금속을 금속학적으로 접합하여 일체화시킨 적층 구조를 이루는 재료를 말한다. 이종금속을 조합하여 단일소재에서 얻을 수 없는 재료의 특성을 얻을 수 있으므로 고가의 소재를 절약할 수 있기 때문에 경제적으로 큰 장점이 있다.

[0003] 예를 들어, 티타늄은 내식, 내후성이 대단히 우수한 금속이며, 기계적 성질도 좋다. 특히 재료의 비중과 강도의 비로 나타내는 비강도의 값이 뛰어나 다양한 구조재로 쓰인다. 하지만, 가격이 고가이기 때문에 널리 이용되지 못하고 있다. 한편, 스틸(steel)은 티타늄에 비해 비강도 특성이 떨어지지만 가격이 훨씬 저렴하고 우수한 내식성을 가지고 있어 널리 쓰이고 있다. 그러므로, 두 재료의 장점을 극대화시켜 내식성, 기계적 특성 및 비강도 특성이 좋으며 제조 단가가 저렴한 티타늄-스틸 클래드 판재를 제조한다.

[0004] 또한, 티타늄 기질의 기계적 특성 및 내식성이 서로 다른 티타늄 합금끼리 접합하거나, 철 기질의 기계적 특성이 서로 다른 스틸, 예를 들어, 탄소강, 합금강, 스테인리스강끼리 접합하여 티타늄-티타늄 판재, 강-강 클래드 판재도 서로 다른 재료의 장점을 극대화시켜 제조할 수 있다.

- [0005] 이러한 티타늄강/스틸 클래드재의 접합은 주로 접합의 어려움 때문에 현재에도 산업계에서 중간재를 사용하지 않는 폭발용접법이 주로 쓰이고 있으나, 폭발용접법은 고비용 고용용 접합법으로 대형판재 제작에는 불리한 기술이다.
- [0006] 한편, 본 발명과 유사한 종래 기술로는 대한민국 특허공개공보 10-2004-0036342에 나타나 있는데, 알루미늄을 중간재로 열간 압연하여 제조하는 방법을 보여주고 있다. 중간재인 알루미늄의 두께는 0.01~1.0mm로 얇은 박막 형태로 사용하였으며, 200~450℃ 범위로 알루미늄의 확산처리를 이용하여 접합하였다.
- [0007] 그러나, 상기와 같이 제안된 열간 압연 접합법은 대량생산에는 적합하나, 알루미늄의 기계적 성질이 티타늄과 스틸에 못 미치기 때문에 중간재에서 결함 및 균열이 형성될 가능성이 높아 내구성 및 신뢰성 확보에 어려움이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 본 발명은 상기와 같은 종래기술의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명에서 해결하고자 하는 과제는 은을 함유하는 구리합금을 중간재로 활용함으로써 중간재의 결함 및 균열이 형성되지 않는 클래드 판재의 제조방법을 제공하고자 하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0009] 상기와 같은 과제를 해결하기 위하여,
- [0010] 본 발명은 수 개의 클래드 판재를 적층시키되, 상기 클래드 판재 사이마다 0.5~20중량%의 은이 함유된 구리합금 중간재를 삽입시켜 클래드 판재 적층 구조물을 형성시킨 후 상기 클래드 판재 적층 구조물을 접합시키는 단계를 포함하는 클래드 판재의 제조방법을 제공한다.
- [0011] 상기 수 개는 두 개 또는 세 개인 것이 바람직하다.
- [0012] 상기 클래드 판재는 티타늄, 티타늄 합금, 탄소강, 합금강 및 스테인리스강으로 이루어지는 군으로부터 1종 이상 선택되는 것이 바람직하다.
- [0013] 상기 구리합금에는 지르코늄, 철, 티타늄 및 니오븀으로 이루어지는 군으로부터 선택된 금속이 더 포함될 수 있다.
- [0014] 상기 접합은 저항심용접법, 압연법, 폭발 접합법, 레이저 용접법 및 HPT(high pressure torsioning)법으로 이루어지는 군으로부터 선택되는 것이 바람직하다.

발명의 효과

- [0015] 본 발명에 의할 경우, 중간재로 은을 함유하는 구리합금을 사용하여 계면접합 및 계면강도를 강화함으로써 클래드 판재의 강도, 내구성 및 신뢰성을 향상시킬 수 있게 된다.

도면의 간단한 설명

- [0016] 도 1은 세 층으로 이루어진 티타늄-스틸 클래드 판재의 개략도이다.
- 도 2는 다섯 층으로 이루어진 티타늄-스틸-티타늄 클래드 판재의 개략도이다.
- 도 3은 세 층으로 이루어진 티타늄-티타늄 클래드 판재의 개략도이다.
- 도 4는 다섯 층으로 이루어진 티타늄-티타늄-티타늄 클래드 판재의 개략도이다.

도 5는 세 층으로 이루어진 스틸-스틸 클래드 판재의 개략도이다.

도 6은 다섯 층으로 이루어진 스틸-스틸-스틸 클래드 판재의 개략도이다.

도 7은 은을 함유한 구리합금을 중간재로 이용한 티타늄-티타늄 클래드 판재의 계면 조직 사진이다.

도 8은 은을 함유하는 구리합금의 TEM 조직 사진으로서, 은 필라멘트를 화살표로 나타내었다.

도 9는 본 발명에 의한 은을 함유하는 구리합금을 중간재로 이용하여 클래드 접합하기 전과 후의 강성을 비교한 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0017] 이하, 본 발명을 상세하게 설명한다.

[0018] 일반 구리로 티타늄과 스틸의 클래드 판재를 접합할 경우, 티타늄과 스틸에 비하여 구리의 강도가 크게 떨어지기 때문에 자연스럽게 두 판재 간 접합 강도가 좋지 않으며, 사용시에 변형이 구리 중간재에 집중되어 내구성 및 신뢰성이 떨어진다. 따라서, 티타늄-스틸 클래드 또는 티타늄-티타늄 클래드 또는 스틸-스틸 클래드가 인장 테스트나 굽힘 테스트에서 낮은 기계적 파단 특성을 가지게 된다.

[0019] 본 발명은 이를 보완하고자 중간재로 스틸과 티타늄보다 용점이 낮은 구리합금, 구체적으로는 은을 0.5~20중량%로 함유하는 구리합금을 사용하여 클래드 판재를 제조하여, 클래드 판재의 내구성 및 신뢰성을 향상시키고자 하였다.

[0020] 따라서, 본 발명의 클래드 판재 제조방법은 수 개의 클래드 판재를 적층시키되, 상기 클래드 판재 사이마다 0.5~20중량%의 은이 함유된 구리합금 중간재를 삽입시켜 클래드 판재 적층 구조물을 형성시킨 후 상기 클래드 판재 적층 구조물을 접합시키는 단계를 포함하는 클래드 판재의 제조방법을 제공한다.

[0021] 상기 수 개는 두 개 또는 세 개인 것이 바람직하다. 따라서, 중간재를 포함하면 총 세 층 또는 다섯 층으로 구성되는 것이 바람직하나, 이에 한정되는 것은 아니며, 보다 다수의 층으로 구성될 수도 있다.

[0022] 상기 클래드 판재는 티타늄, 티타늄 합금, 탄소강, 합금강 및 스테인리스강으로 이루어지는 군으로부터 1종 이상 선택되는 것이 바람직하나 반드시 이에 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 티타늄-스테인리스강, 티타늄-스테인리스강-티타늄, 티타늄-티타늄 합금, 티타늄-티타늄 합금-티타늄, 탄소강-스테인리스강, 탄소강-스테인리스강-합금강 등 다양한 적층 구조일 수 있다.

[0023] 상기 중간재로 사용되는 구리합금은 은을 0.5~20중량% 포함한다. 상기 함량의 은이 함유된 구리합금을 중간재로 사용함으로써 클래드 판재와 중간재와의 접합을 용이하게 하고, 강도를 증가시켜 클래드 판재의 신뢰성 및 수명을 증가시킬 수 있다. 상기 은의 함량이 0.5중량% 미만인 경우에는 아래에서 설명할 구리합금의 강화기구가 제대로 발휘될 수 없으며, 20중량%를 초과하는 경우에는 구리합금의 강도가 저하되는 문제점이 있다.

[0024] 상기 구리합금에는 지르코늄, 철, 티타늄 및 니오븀으로 이루어지는 군으로부터 선택된 금속 성분을 추가적으로 더 포함할 수 있다. 그 함량은 일반적인 구리합금 제조시 사용되는 통상적인 양으로 추가될 수 있으며, 예를 들어, 전체 구리합금에 대하여 0.1~5중량%로 첨가될 수 있다. 이러한 추가적인 금속 성분의 사용으로 중간재의 강도가 더욱 강화시키는 효과를 나타낼 수 있다.

[0025] 본 발명에서 중간재로 사용되는 구리합금의 구체적인 강화기구는 1) 전위구조에 의한 강화(σ_{sub}), 2) Ag 필라멘트(filament) 또는 Ag 화이버(fiber)에 의한 강화(σ_{inter}) 및 3) Ag 석출에 의한 강화(σ_{ppt})의 합으로 나타낼 수 있다.

[0026] 이를 상세히 설명하면, 상기 1)의 전위구조에 의한 강화는 다결정 재료인 순수 구리에 비하여 은을 첨가하였을 경우 구리 기지 내 은과 아결정립을 만들며 재료 내에 결정립계를 많이 생성하여 재료 내 전위의 움직임을 방해하여 재료의 강도를 높일 수 있다. 또한, 상기 2)의 Ag 필라멘트 또는 Ag 화이버에 의한 인터페이스(interface) 강화는 본 발명의 구리 합금 또는 지르코늄, 철, 티타늄 및 니오븀으로 이루어지는 군으로부터 선택된 금속 성분을 추가적으로 더 포함하는 구리합금 내에 나타나는 석출물에 변형을 주어 석출물이 규칙적인 방향성을 가지고 길게 연신하여 Ag 필라멘트 또는 Ag 화이버를 생성하는 방법으로서, 가공에 따른 Ag 필라멘트 또는 Ag 화이버의 미세화에 따라 계면을 크게 증가시켜 합금의 기계적 강도를 올리는 방법이다. 또한, 상기 3)의 석출에 의한 강화는 본 발명의 구리 합금 또는 지르코늄, 철, 티타늄 및 니오븀으로 이루어지는 군으로부터 선택된 금속

성분을 추가적으로 더 포함하는 구리합금의 구리 기지 내에 고용되어 있는 은, 지르코늄, 철, 티타늄 및 니오븀 금속 성분이 열처리에 의해 석출되어 재료의 기계적 강도를 향상시키는 방법이다. 특히, 석출된 제 2상들이 규칙적으로 배열되어 있을 경우 더욱 큰 기계적 강도를 얻을 수 있는 특징이 있다.

[0027] 상기 접합은 저항심용접법, 압연법, 폭발 접합법, 레이저 용접법 및 HPT(high pressure torsioning)법으로 이루어지는 군으로부터 선택되는 것이 바람직하나 반드시 이에 한정되는 것은 아니다. 상기 방법들은 클래드 판재의 접합에 사용되는 통상적인 기술들로서 상기 기술들 중 어떠한 것을 사용하더라도 관계없다.

[0028] 이하에서는 실시예를 통하여 본 발명을 더욱 상세하게 설명한다.

[실시예]

1. 클래드 판재의 제조

[0031] 티타늄-티타늄 클래드 판재를 제조하기 위하여, 티타늄 판재, 은 함량 15중량%의 구리합금 및 티타늄 판재의 순서로 적층하였다. 상기 적층된 클래드 판재를 압연법을 통하여 완전 접합시켰다.

2. 제조된 클래드 판재의 조직 구조

[0033] 상기 1.에서 제조된 클래드 판재의 조직 구조를 확인하였다(도 7). 도 7의 조직 사진에서 확인할 수 있는 바와 같이, 티타늄 및 구리합금 간에 치밀한 접합이 이루어져 있음을 확인할 수 있었다.

3. 제조된 클래드 판재의 강화 여부 확인

[0035] 상기 1.에서 제조된 클래드 판재의 강화 여부를 확인하기 위한 TEM 사진(도 8)에서 본 발명의 구리합금 내에 은 필라멘트가 형성되어 있음을 확인하였다.

4. 제조된 클래드 판재의 경도 확인

[0037] 상기 1.에서 제조한 클래드 판재의 Ag 필라멘트에 의한 계면 강화와 석출 강화 및 전위 구조에 의한 강화 여부를 확인하기 위하여, 경도 테스트를 실시하였으며, 그 결과를 도 9에 도시하였다.

[0038] 도 9에 나타난 바와 같이, 가공 전 구리합금의 경도보다 본 발명의 클래드 판재 제조방법에 의해 가공된 구리합금의 경도가 월등히 높고, 스틸과 티타늄의 경도에 접근하는 점으로부터 본 발명의 제조방법으로 제조되는 클래드 판재의 신뢰성과 수명 연장의 효과를 확인하였다.

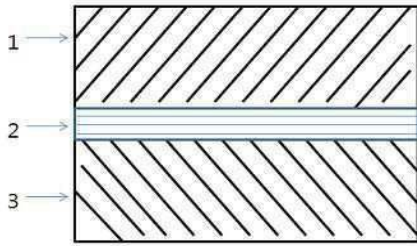
[0039] 본 발명은 상기한 실시예와 첨부한 도면을 참조하여 설명되었지만, 본 발명의 개념 및 범위 내에서 상이한 실시예를 구성할 수도 있다. 따라서 본 발명의 범위는 첨부된 청구범위 및 이와 균등한 것들에 의해 정해지며, 본 명세서에 기재된 특정 실시예에 의해 한정되지는 않는다.

부호의 설명

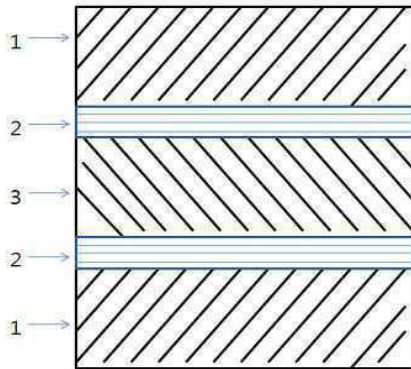
- [0040] 1: 티타늄 또는 티타늄 합금
- 2: 은을 함유한 구리합금
- 3: 탄소강, 합금강, 스테인리스강

도면

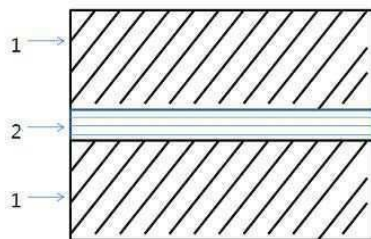
도면1



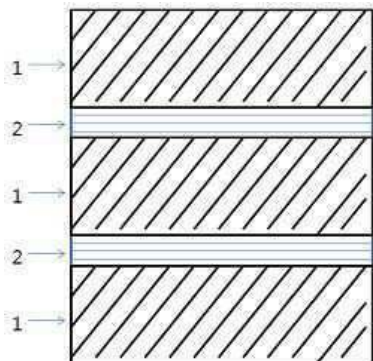
도면2



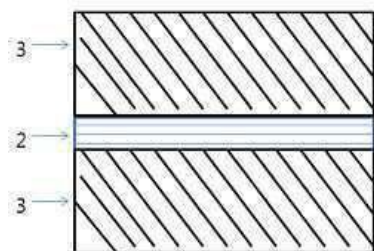
도면3



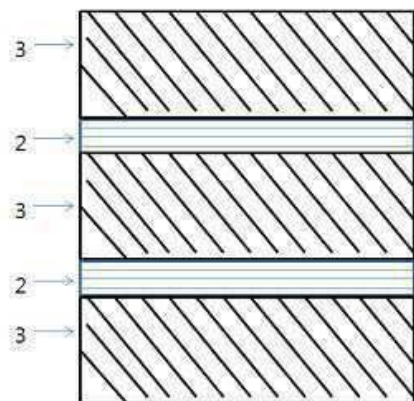
도면4



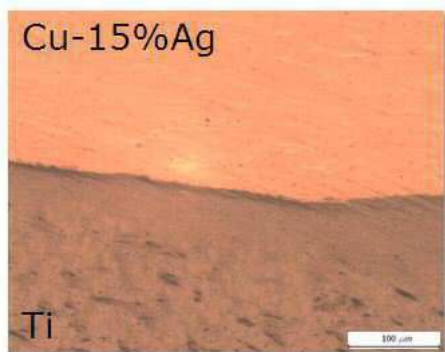
도면5



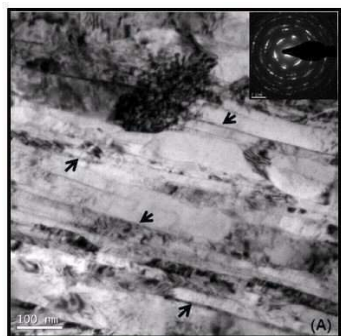
도면6



도면7



도면8



도면9

