(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0081688
(43) 공개일자 2012년07월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B23K 20/04 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-0002941
(22) 출원일자 2011년01월12일
심사청구일자 2011년01월12일

(71) 출원인
한국기계연구원
대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)
(72) 발명자
김형욱
경상남도 창원시 성주동 102번지 한림푸르지오아파트 104동 1301호
임차용
경상남도 창원시 성산구 원이대로 774, 513동 1102호 (상남동, 성원아파트)
(74) 대리인
김기문

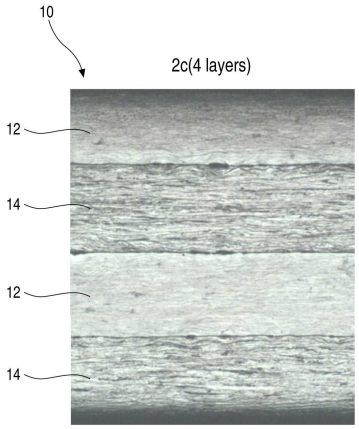
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 **고강도 고전기전도도 나노결정립 다층 동합금 판재 및 이의 제조방법**

(57) 요 약

본 발명에 의한 고강도 고전기전도도 나노결정립 다층 동합금 판재는, OFC(Oxygen Free Copper)합금과 DLP(Deoxidized Low-Phosphorous copper)합금을 반복적으로 압연접합(Roll-Bonding)하여 85IACS(%)이상의 전기전도도와 400㎫ 이상의 인장강도를 갖는 것을 특징으로 한다. 본 발명에 의한 고강도 고전기전도도 나노결정립 다층 동합금 판재의 제조방법은, OFC(Oxygen Free Copper)합금과 DLP(Deoxidized Low-Phosphorous copper)합금으로 이루어진 판재를 준비하는 재료준비단계와, 상기 판재를 표면처리하는 표면처리단계와, 상기 판재를 반복적으로 압연접합(Roll-Bonding)하여 85IACS(%)이상의 전기전도도와 400㎫ 이상의 인장강도를 갖는 고강도 고전기전도도 나노결정립 다층 동합금 판재를 성형하는 판재성형단계로 이루어지는 것을 특징으로 한다.

대 표 도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	2010K000262
부처명	교육과학기술부
연구사업명	나노소재기술개발사업
연구과제명	나노결정립 동합금 판재 제조기술
주관기관	한국기계연구원 부설 재료연구소
연구기간	2010.04.01 ~ 2011.03.31

특허청구의 범위

청구항 1

OFC(Oxygen Free Copper)합금과 DLP(Deoxidized Low-Phosphorous copper)합금을 반복적으로 압연접합(Roll-Bonding)하여 85IACS(%)이상의 전기전도도와 500㎫ 이상의 인장강도를 갖는 것을 특징으로 하는 고강도 고전기전도도 나노결정립 다층 동합금 판재.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 다층 동합금 판재는,

OFC 합금층과 DLP 합금층이 교번하여 겹쳐지는 것을 특징으로 하는 고강도 고전기전도도 나노결정립 다층 동합금 판재.

청구항 3

제 2 항에 있어서, 상기 다층 동합금 판재에서,

OFC 합금층과 DLP 합금층을 2층 이상 포함하는 것을 특징으로 하는 고강도 고전기전도도 나노결정립 다층 동합금 판재.

청구항 4

OFC(Oxygen Free Copper)합금과 DLP(Deoxidized Low-Phosphorous copper)합금으로 이루어진 판재를 준비하는 재료준비단계와,

상기 판재를 표면처리하는 표면처리단계와,

상기 판재를 반복적으로 압연접합(Roll-Bonding)하여 85IACS(%)이상의 전기전도도와 400㎫ 이상의 인장강도를 갖는 고강도 고전기전도도 나노결정립 다층 동합금 판재를 성형하는 판재성형단계로 이루어지는 것을 특징으로 하는 고강도 고전기전도도 나노결정립 다층 동합금 판재의 제조방법.

청구항 5

제 4 항에 있어서, 상기 표면처리단계는,

상기 판재의 외면을 탈지하는 탈지(脫脂)과정과,

상기 판재의 외면을 와이어브러싱(Wire brushing)하여 활성화하는 활성화과정으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 고강도 고전기전도도 나노결정립 다층 동합금 판재의 제조방법.

청구항 6

제 4 항에 있어서, 상기 판재성형단계는,

다수 회 반복실시되며, 2회 이상 실시시에는 다층 동합금 판재 다수 개가 반복겹침접합압연법으로 소성 가공되는 것을 특징으로 하는 고강도 고전기전도도 나노결정립 다층 동합금 판재의 제조방법.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 높은 강도를 가지는 동합금과 높은 전기전도도를 가지는 동합금을 반복적으로 압연접합함으로써 강도와 전기전도도가 동시에 향상되도록 한 고강도 고전기전도도 나노결정립 다층 동합금 판재 및 이의 제조방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 반복겹침접합압연(Accumulative Roll-Bonding; ARB)법은 금속소재의 결정립도(結晶粒度)를 서브마이크론

(Submicron)까지 초미세화시킴으로써 기계적 특성을 향상시키는 강소성가공법 중의 하나이다.

[0003] 일반적으로 강도와 전기전도성이 높은 동합금 판재를 제조하기 위하여 강도를 증가시킬수 있는 합금원소를 첨가하여 제조한 동합금을 압연 등의 방법으로 박판화하여 동합금 판재를 제조하여 왔다.

[0004] 그러나, 강도 향상을 목적으로 합금의 함량을 증가시키는 경우 전기전도성 및 압연성이 저하되어 고강도 및 고전기전도성을 동시에 얻기에 한계에 이르고 있다.

[0005] 즉, 압연(壓延)이나 압출(壓出) 등 기존의 소성가공법들은 가공량을 증가시키면 대상재료의 형상(단면적) 변화가 불가피하여 소재 내에 변형에너지를 축적시키는데 한계가 있을 수 밖에 없다. 그러므로, 기존의 소성가공법들은 금속재료의 결정립미세화(結晶粒微細化) 및 고강도화(高强度化)에 큰 효과를 발휘하지 못하고 있는 실정이다.

[0006] 이에 따라 반복겹침접합압연(ARB)법을 이용하여 연속적인 압연 가공을 실시함으로써 결정립을 수백 나노미터 크기로 미세화하여 강도를 증가시키는 방법이 사용되고 있다.

[0007] 즉, 반복겹침접합압연(ARB)법은 구조재료의 대표격인 철강 및 알루미늄(Al) 소재 등에 적용되어 왔으나, 실용화 관점에서 볼 때 고강도화를 달성하는 것만으로는 고용체강화법, 석출강화법 등과 같은 기존의 강화법들에 비해 그다지 큰 이점이 존재한다고 할 수 없다.

[0008] 따라서, 기존의 반복겹침접합압연(ARB)법의 특성을 최대한 발휘하여 실용화를 앞당기기 위해서는 결정립미세화 및 고강도화를 동시에 달성하기 위한 반복겹침접합압연법에 대하여 많은 연구 및 개발이 진행되고 있다.

[0009] 예를 들면 대한민국 특허청 공개번호 2006-0013211 에는 반복겹침접합 압연공정에 의한 고강도 구리판재 제조방법이 개시되어 있다.

[0010] 간략히 살펴보면, 표면처리된 일정 길이의 구리판재를 겹쳐 고정한 후 압연하여 접합하고, 접합된 구리판재는 절단하되, 상기와 같은 과정을 다수회 반복함으로써 다수 층으로 겹쳐진 구리판재를 제조할 수 있도록 구성된다.

[0011] 그러나 순동합금판재에 결정립 미세화에 의한 강도 증가에는 한계가 있다.

[0012] 또한, 강도 증가를 위해 기존의 고강도 동합금 판재를 반복겹침접합압연하는 경우 접합 압연시 다수의 균열이 발생하며 접합되지 않아 건전한 판재의 제작이 불가능하다.

[0013] 뿐만 아니라, 고강도 동합금 판재를 사용시에는 전기 전도도가 현저히 낮아지는 문제점을 야기하게 된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0014] 본 발명의 목적은 상기와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 이종(異種) 동합금을 반복적으로 압연접합함으로써 강도와 전기전도도가 동시에 향상되도록 한 고강도 고전기전도도 나노결정립 다층 동합금 판재 및 이의 제조방법을 제공하는 것에 있다.

과제의 해결 수단

[0015] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 의한 고강도 고전기전도도 나노결정립 다층 동합금 판재는, OFC(Oxygen Free Copper)합금과 DLP(Deoxidized Low-Phosphorous copper)합금을 반복겹침접합압연(Accumulative Roll-Bonding; ARB)법으로 소성 가공하여 85IACS(%)이상의 전기전도도와 400㎫ 이상의 인장강도를 갖는 것을 특징으로 한다.

[0016] 상기 다층 동합금 판재는, OFC 합금층과 DLP 합금층이 교번하여 겹쳐지는 것을 특징으로 한다.

[0017] 상기 다층 동합금 판재에서, OFC 합금층과 DLP 합금층을 2층 이상 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0018] 본 발명에 의한 고강도 고전기전도도 나노결정립 다층 동합금 판재의 제조방법은, OFC(Oxygen Free Copper)합금과 DLP(Deoxidized Low-Phosphorous copper)합금으로 이루어진 판재를 준비하는 재료준비단계와, 상기 판재를 표면처리하는 표면처리단계와, 상기 판재를 반복적으로 압연접합(Roll-Bonding)하여 85IACS(%)이상의 전기전도도와 500㎫ 이상의 인장강도를 갖는 고강도 고전기전도도 나노결정립 다층 동합금 판재를 성형하는 판재성형단계로 이루어지는 것을 특징으로 한다.

[0019] 상기 표면처리단계는, 상기 판재의 외면을 탈지하는 탈지(脫脂)과정과, 상기 판재의 외면을 와이어브러싱(Wire brushing)하여 활성화하는 활성화과정으로 이루어지는 것을 특징으로 한다.

[0020] 상기 판재성형단계는, 다수 회 반복실시되며, 2회 이상 실시시에는 다층 동합금 판재 다수 개가 반복겹침접합 압연법으로 소성 가공되는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0021] 본 발명에 의한 고강도 고전기전도도 나노결정립 다층 동합금 판재는, 높은 강도를 가지는 동합금과 높은 전기전도도를 가지는 동합금을 반복적으로 겹침 압연하여 접합하였다.

[0022] 따라서, 강도와 전기전도도가 동시에 향상되는 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0023] 도 1 은 본 발명에 의한 고강도 고전기전도도 나노결정립 다층 동합금 판재를 나타낸 종단면도.

도 2 는 본 발명에 의한 고강도 고전기전도도 나노결정립 다층 동합금 판재의 제조방법을 나타낸 공정 순서도.

도 3 은 본 발명에 의한 고강도 고전기전도도 나노결정립 다층 동합금 판재의 제조방법에서 일단계인 표면처리단계를 세부적으로 나타낸 공정 순서도.

도 4 는 본 발명의 바람직한 실시예에 채용된 압연접합장치의 외관 구성을 보인 사시도.

도 5 는 본 발명의 바람직한 실시예에 채용된 압연접합장치의 내부 구성을 세부적으로 나타낸 개요도.

도 6 은 본 발명에 의한 고강도 고전기전도도 나노결정립 다층 동합금 판재의 다른 실시예의 종단면도.

도 7 은 본 발명에 의한 고강도 고전기전도도 나노결정립 다층 동합금 판재에서 판재성형단계의 실시횟수 변화에 따른 강도 변화를 나타낸 그래프.

도 8 은 본 발명에 의한 고강도 고전기전도도 나노결정립 다층 동합금 판재에서 판재성형단계의 실시횟수 변화에 따른 인장강도 및 연신율 변화를 나타낸 그래프.

도 9 는 본 발명에 의한 고강도 고전기전도도 나노결정립 다층 동합금 판재에서 판재성형단계의 실시횟수 변화에 따른 OFC판재와 DLP판재의 전기전도도 변화를 나타내 그래프.

도 10 은 본 발명에 의한 고강도 고전기전도도 나노결정립 다층 동합금판재와 비교재를 동일한 방법으로 제조하였을 때 강도 및 전기전도도 변화를 비교하여 나타낸 그래프.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024] 이하 첨부된 도 1을 참조하여 본 발명에 의한 고강도 고전기전도도 나노결정립 다층 동합금 판재의 구성을 설명한다.

[0025] 도 1은 본 발명에 의한 고강도 고전기전도도 나노결정립 다층 동합금 판재(이하 '동합금 판재(10)라 칭함)를 나타낸 종단면도이다.

[0026] 도면과 같이, 상기 동합금 판재(10)는 이종(異種)의 동합금이 반복적으로 압연접합되어 형성된 것으로, 본 발명의 실시예에서 OFC(Oxygen Free Copper)합금(12)과 DLP(Deoxidized Low-Phosphorous copper)합금(14)을 반복적으로 접합압연(Accumulative Roll-Bonding; ARB)하여 85IACS(%)이상의 전기전도도와 500㎫ 이상의 인장강도를 갖는다.

[0027] 즉, 상기 동합금판재(10)는 OFC합금(12)과 DLP합금(14)을 겹쳐 2층을 형성하도록 반복겹침접합압연한 후, 이것을 다수층으로 겹쳐 접합 압연함으로써 도 1과 같이 4층으로 제조할 수 있다.

[0028] 그리고, 상기 OFC(Oxygen Free Copper)합금(12)과 DLP(Deoxidized Low-Phosphorous copper)합금(14)은 교번하여 적층됨으로써 전기전도도와 강도를 동시에 향상시킬 수 있도록 구성됨이 바람직하다.

[0029] 이하 첨부된 도 2 및 도 3을 참조하여 상기와 같이 구성되는 동합금 판재(10)를 제조하는 방법을 설명한다.

[0030] 도 2는 본 발명에 의한 고강도 고전기전도도 나노결정립 다층 동합금 판재(10)의 제조방법을 나타낸 공정 순

서도이고, 도 3은 본 발명에 의한 고강도 고전기전도도 나노결정립 다층 동합금 판재(10)의 제조방법에서 일 단계인 표면처리단계(S200)를 세부적으로 나타낸 공정 순서도이다.

[0031] 이들 도면과 같이, 상기 동합금 판재(10)는, OFC(Oxygen Free Copper)합금(12)과 DLP(Deoxidized Low-Phosphorous copper)합금(14)으로 이루어진 판재를 준비하는 재료준비단계(S100)와, 상기 판재를 표면처리하는 표면처리단계(S200)와, 상기 판재를 반복적으로 접합압연(Roll-Bonding)하여 85IACS(%)이상의 전기전도도와 500㎫ 이상의 인장강도를 갖는 고강도 고전기전도도 나노결정립 다층 동합금 판재(10)를 성형하는 판재성형단계(S300)를 순차적으로 실시하여 제조된다.

[0032] 상기 재료준비단계(S100)에서 OFC(Oxygen Free Copper)합금(12)은 동합금 판재(10)의 전기전도도를 높이기 위한 구성이며, 상기 DLP(Deoxidized Low-Phosphorous copper)합금(14)은 동합금 판재(10)의 강도를 높이기 위한 구성이다.

[0033] 상기 재료준비단계(S100)에서 준비된 OFC합금(12)과 DLP합금(14)은 표면처리단계를 거치게 된다.

[0034] 상기 표면처리단계(S200)는 반복겹침 접합압연시에 OFC합금(12)과 DLP합금(14)의 접합이 용이하도록 하는 과정으로, 상기 합금의 외면을 탈지하는 탈지(脫脂)과정(S220)과, 상기 합금의 외면을 와이어브러싱(Wire brushing)하여 활성화하는 활성화과정(S240)으로 이루어진다.

[0035] 상기 표면처리단계(S200) 이후에는 판재성형단계(S300)가 실시된다. 상기 판재성형단계(S300)는, 다수 회 반복실시되며, 2회 이상 실시시에는 다층 동합금 판재(10) 다수 개가 압연접합법1으로 소성 가공된다.

[0036] 이하 첨부된 도 4 및 도 5를 참조하여 상기 활성화과정(S240)과 판재성형단계(S300)를 연속적으로 실시하기 위한 반복겹침접합 압연접합장치(이하 '압연접합장치(100)'라 칭함)를 상세히 설명한다.

[0037] 도 4는 본 발명의 바람직한 실시예에 채용된 압연접합장치의 외관 구성을 보인 사시도이고, 도 5는 본 발명의 바람직한 실시예에 채용된 압연접합장치의 내부 구성을 세부적으로 나타낸 개요도이다.

[0038] 도면과 같이, 상기 압연접합장치(100)는 OFC합금(12)과 DLP합금(14)을 판 형태로 연속적으로 공급받아 압연접합함으로써 동합금 판재(10)를 제조하기 위한 장치로서, 좌측에는 OFC합금(12)과 DLP합금(14)을 권취한 상태로 보관하기 위한 언코일수단(110)이 구비된다.

[0039] 상기 언코일수단(110)은 일정 폭을 가지고 길이가 긴 판 상의 OFC합금(12)과 DLP합금(14)을 권취한 상태로 보관하며, 선택적으로 회전하여 권취되어 있던 OFC합금(12)과 DLP합금(14)을 공급하는 역할을 수행하는 것으로, 상기 압연접합장치(100)가 OFC합금(12)과 DLP합금(14)을 압연접합하기 위한 장치이므로, 상기 OFC합금(12)과 DLP합금(14)이 독립적으로 공급될 수 있도록 상기 언코일수단(110)은 다수로 구성된다.

[0040] 본 발명의 실시예에서 상기 언코일수단(110)은 동일 수직선 상에 회전 중심이 위치하고 외면이 서로 이격된 롤러 형상을 갖도록 하였으며, 한 쌍으로 구성하여 서로 반대방향으로 회전함으로써 각각의 언코일수단(110)이 권취되어 있던 OFC합금(12)과 DLP합금(14)이 이송 강제될 수 있도록 하였다.

[0041] 그리고, 상기 다수의 언코일수단(110)의 좌측에는 표면처리수단(120)이 구비된다.

[0042] 상기 표면처리수단(120)은 OFC합금(12)과 DLP합금(14)의 외면 중 일면을 와이어브러싱(Wire brushing)하여 표면처리하기 위한 구성으로, 상기 언코일수단(110)과 대응되는 개수만큼 구비되어 각각의 언코일수단(110)으로부터 공급받은 OFC합금(12)과 DLP합금(14)을 각각 표면처리하게 된다.

[0043] 상기 압연접합장치(100)의 대략 중앙에는 압연수단(130)이 구비된다. 상기 압연수단(130)은 한 쌍의 압연롤러 사이로 OFC합금(12)과 DLP합금(14)을 통과시키면서 가압하여 압연하기 위한 구성으로, 상기 압연수단(130)을 거쳐 압연된 OFC합금(12)과 DLP합금(14)은 압연접합되어 동합금 판재(10)가 된다.

[0044] 상기 압연수단(130)과 언코일수단(110)의 사이에는 제1가이드(140)가 구비된다. 상기 제1가이드(140)는 표면처리수단(120)을 경유하면서 표면처리된 OFC합금(12)과 DLP합금(14)을 내부로 통과시켜 압연수단(130)으로 안내하기 위한 구성으로, 상기 OFC합금(12)과 DLP합금(14)이 우측 방향으로 이송시에 점차적으로 이격 거리를 감소시킬 수 있도록 구성된다.

[0045] 상기 압연수단(130)의 우측에는 리코일수단(150)이 구비된다. 상기 리코일수단(150)은 압연수단(130)을 통과하면서 겹침접합된 동합금 판재(10)를 권취하여 보관하기 위한 구성으로, 상기 동합금 판재(10)의 이송 속도를 감안하여 회전속도가 조절됨이 바람직하다.

[0046] 상기 리코일수단(150)과 압연수단(130) 사이에는 제2가이드(160)가 구비된다. 상기 제2가이드(160)는 압연수

단(130)을 통해 압연된 동합금 판재(10)를 리코일수단(150)으로 안내하기 위한 구성으로, 상기 동합금 판재(10)의 직진도를 향상시키는 역할도 동시에 수행한다.

[0047] 이하 첨부된 도 5를 참조하여 상기와 같이 구성되는 압연접합장치(100)의 세부 구성을 살펴본다.

[0048] 도 5는 본 발명의 바람직한 실시예에 채용된 반복겹침접합 압연장치의 내부 구성을 세부적으로 나타낸 개요도이다.

[0049] 도면과 같이, 상기 언코일수단(110)의 외면에는 서로 접합될 OFC합금(12)과 DLP합금(14)이 각각 서로 반대방향으로 권취되어 있으며, 압연수단(130)을 통해 연속적으로 동합금 판재(10)가 제조될 수 있도록 충분한 길이로 보관되어 공급된다.

[0050] 그리고, 상기 표면처리수단(120)은 압연수단(130)을 통해 OFC합금(12)과 DLP합금(14)이 압연시에 겹침접합이 보다 용이하게 이루어질 수 있도록 하기 위하여, 상기 OFC합금(12)과 DLP합금(14) 각각의 양면 중 서로 마주보는 면의 표면을 브러싱하게 된다.

[0051] 따라서, 상기 표면처리수단(120)에 의해 표면처리된 OFC합금(12)과 DLP합금(14)의 마주보는 표면은 활성화되어 압연수단(130)을 통해 압연될 때 접합력이 높아질 수 있게 된다.

[0052] 상기 제1가이드(140)는 표면처리된 OFC합금(12)과 DLP합금(14)이 압연수단(130)으로 이송할 때 한 쌍의 롤러 중앙으로 모아질 수 있도록 안내하게 된다.

[0053] 이를 위해 상기 제1가이드(140)는 다수의 상부롤러(142)와 다수의 하부롤러(144)를 포함하여 구성된다.

[0054] 따라서, 상기 상부롤러(142)는 상측에 위치한 OFC합금(12)을 우측방향으로 안내하며, 상기 하부롤러(144)는 하측에 위치한 DLP합금(14)을 우측 방향으로 안내하게 된다.

[0055] 그리고, 상기 상부롤러(142)와 하부롤러(144)는 OFC합금(12)과 DLP합금(14)이 우측 방향으로 이송할 때 서로 근접시킬 수 있도록 구성된다.

[0056] 즉, 상기 상부롤러(142)와 하부롤러(144) 사이를 통과한 OFC합금(12)과 DLP합금(14)은 압연수단(130)에 의해 가압되어 압연되는데, 이때 OFC합금(12)과 DLP합금(14)의 이격 거리가 큰 상태로 진입하게 되면, 균일한 동합금 판재(10)의 제조가 어렵다.

[0057] 따라서, 상기 상부롤러(142)와 하부롤러(144)는 OFC합금(12)과 DLP합금(14)이 이송될 때 이격 거리가 작아지도록 제어하게 되며, 이를 위해 상기 상부롤러(142)와 하부롤러(144)는 회전 중심의 위치가 서로 상이하게 구성됨이 바람직하다.

[0058] 예컨대, 첨부된 도 5와 같이 3개의 상부롤러(142)는 우측으로 갈수록 회전중심이 낮아지도록 구성하고, 3개의 하부롤러(144)는 우측으로 갈수록 회전중심이 높아지도록 구성하여 OFC합금(12)과 DLP합금(14)의 이격 거리가 좁아지도록 제어할 수 있다.

[0059] 본 발명의 실시예에서 제1가이드(140)는 상부롤러(142)와 하부롤러(144)를 실시예로 구성하였으나, OFC합금(12)과 DLP합금(14)의 이격 거리가 좁아지도록 제어할 수 있는 범위 내라면, 다양하게 변경 실시가 가능함은 물론이다.

[0060] 상기 제2가이드(160)는 가이드롤러(162)를 구비하여 회전운동을 이용하여 동합금 판재(10)의 이송을 안내하게 되며, 상기 가이드롤러(162)는 동합금 판재(10)의 직진도를 높임으로써 품질이 향상될 수 있도록 돕게 된다.

[0061] 보다 구체적으로 살펴보면, 상기 가이드롤러(162)의 외주면 상단은 압연수단(130)의 중앙 즉, 동합금 판재(10)와 동일한 선상에 위치하도록 구성되어 있어서, 상기 압연수단(130)을 빠져나온 동합금 판재(10)가 급격하게 굴곡되지 않도록 함으로써 균일한 조직의 동합금 판재(10)를 얻을 수 있도록 한다.

[0062] 이하 상기와 같이 구성되는 압연접합장치(100)를 이용하여 OFC합금(12)과 DLP합금(14)을 겹침접합하는 과정을 첨부된 도 5를 참조하여 설명한단.

[0063] 먼저, 상기 언코일수단(110)에는 탈지(脫脂)과정을 거쳐 기름 및 이물이 제거된 OFC합금(12)과 DLP합금(14)이 서로 반대 방향으로 권취되어 보관된다.

[0064] 그리고, 상기 OFC합금(12)과 DLP합금(14)은 언코일수단(110)의 회전에 의해 풀리면서 표면처리수단(120)에 의해 표면이 활성화된다.

[0065] 이때, 상기 OFC합금(12)과 DLP합금(14)은 서로 접촉하게 될 면이 표면처리되어 보다 용이한 접착이 될 수 있게 된다.

[0066] 상기 표면처리수단(120)에 의해 표면처리된 OFC합금(12)과 DLP합금(14)은 제1가이드(140)를 통과하면서 이격거리가 좁아져 압연수단(130) 내부 중앙으로 공급된다.

[0067] 즉, 상기 상부롤러(142)와 접촉하는 상측의 OFC합금(12)은 상부롤러(142)에 의해 점차적으로 우측 하방향으로 경사지게 안내되고, 상기 하부롤러(144)와 접촉하는 하측의 DLP합금(14)은 하부롤러(144)에 의해 점차적으로 우측 상방향으로 경사지게 안내되어 서로 근접하게 된다.

[0068] 이후 서로 근접한 OFC합금(12)과 DLP합금(14)은 압연수단(130)을 통과하면서 압연 접합되어 동합금 판재(10)가 된다.

[0069] 상기 동합금 판재(10)는 제2가이드(160)에 의해 압연수단(130)으로부터 배출되는 방향과 평행하게 이송하게 되며, 직진도가 높아지게 된다.

[0070] 이후 상기 제2가이드(160)에 의해 이송 방향이 안내된 동합금 판재(P)는 리코일수단(150)에 권취되어 보관됨으로써 동합금 판재(10)의 연속적인 제조는 완료된다.

[0071] 상기 리코일수단(150)에 권취된 동합금 판재(10)는 다수개를 준비하여 상기 언코일수단(110)에 각각 설치하고, 상기와 같은 과정을 다수회의 사이클로 반복함으로써, 다수의 층으로 이루어진 동합금 판재(10)의 제조가 가능하다.

[0072] 이러한 실시예로서 첨부된 도 6을 참조하면, 상기 동합금 판재(10)를 다수회 반복하여 압연접합하여 OFC합금(12)과 DLP합금(14)이 교번하면서 8층, 16층, 32층, 64층으로 이루어지도록 구성가능할 것이다.

[0073] 이하 첨부된 도 7 및 도 8을 참조하여 본 발명에 의한 동합금 판재(10)의 물성을 살펴본다.

[0074] 도 7은 본 발명에 의한 고강도 고전기전도도 나노결정립 다층 동합금 판재에서 판재성형단계의 실시횟수 변화에 따른 강도 변화를 나타낸 그래프이고, 도 8은 본 발명에 의한 고강도 고전기전도도 나노결정립 다층 동합금 판재에서 판재성형단계의 실시횟수 변화에 따른 인장강도 및 연신율 변화를 나타낸 그래프이다.

[0075] 먼저 도 7과 같이, 상기 OFC합금(12)과 DLP합금(14)이 각각 1층씩 구비된 동합금 판재(10) 다수 개를 겹쳐 2회, 3회, 4회, 5회, 6회 반복적으로 실시하여 성형된 동합금 판재(10)의 경도 변화를 비교예(압연접합을 실시하지 않은 DLP합금과 OFC합금)와 비교해보면, 반복적으로 압연접합을 실시한 동합금 판재(10)의 경우 120Hv 이상의 경도를 나타내어 50Hv 정도의 경도를 나타낸 비교예보다 2배 이상 높은 것을 확인하였다.

[0076] 그리고, 도 8과 같이 상기 판재성형단계(S300)를 실시하지 않은 비교예는 180㎫의 인장강도와 60%의 연신율을 나타냈으나, 판재성형단계(S300)가 실시된 바람직한 실시예는 500㎫ 이상의 인장강도와, 8% 이하의 연신율을 나타내었다.

[0077] 또한, 상기 판재성형단계(S300)의 실시횟수가 증가함에 따라 연신율과 인장강도도 증가하는 것을 확인하였다.

[0078] 한편, 상기 동합금 판재(10)는 전기전도도와 인장강도 등의 물성을 향상시키기 위해 어닐링단계(S400)가 선택적으로 실시될 수 있다.

[0079] 첨부된 도 9 를 참조하여 판재성형단계(S300) 실시 여부와 판재성형단계(S300)의 실시 횟수에 따른 전기전도도 변화를 설명한다.

[0080] 도 9는 본 발명에 의한 고강도 고전기전도도 나노결정립 다층 동합금 판재(10)에서 판재성형단계(S300)의 실시횟수 변화에 따른 OFC합금(12)와 DLP합금(14)의 전기전도도 변화를 나타내 그래프이다.

[0081] 도면과 같이, 상기 판재성형단계(S300)를 실시하기 전 OFC합금(12)은 100IACS(%)에 가까운 전기전도도를 나타내었고, DLP합금(14)은 80IACS(%) 정도의 전기전도도를 나타내었다.

[0082] 그러나, 상기 판재성형단계(S300)를 실시하여 제조된 동합금 판재(10)는 85IACS(%) 이상의 전기전도도를 나타냈으며, OFC합금(12)의 전기전도도와 DLP합금(14)의 전기전도도는 서로 근접하는 경향을 나타내었다.

[0083] 상기와 같은 실험 결과를 종합하여 첨부된 도 10을 참조하여 정리하면, 전도성이 높고 강도가 낮은 OFC합금(12)과, 전기전도도가 낮고 강도가 상대적으로 높은 DLP합금(14)에 대비하여 본 발명에 따른 동합금 판재(10)는 강도와 전기전도도가 보완된 물성을 가진다.

[0084] 즉, 상기 동합금 판재(10)는 OFC합금(12)보다 인장강도는 높고 전기전도도는 낮게 나타났으며, DLP합금(14)과 대비하면 인장강도는 조금 낮으나 전기전도도가 높게 나타났다.

[0085] 따라서, 상기 동합금 판재(10)는 판재성형단계(S300)의 실시횟수에 따라 다양한 전기전도도 및 강도를 갖도록 제어할 수 있음을 알 수 있다.

[0086] 이러한 본 발명의 범위는 상기에서 예시한 실시예에 한정하지 않고, 상기와 같은 기술범위 안에서 당업계의 통상의 기술자에게 있어서는 본 발명을 기초로 하는 다른 많은 변형이 가능할 것이다.

부호의 설명

[0087] 10. 동합금 판재

12. OFC합금

14. DLP합금

100. 압연접합장치

110. 언코일수단

120. 표면처리수단

130. 압연수단

140. 제1가이드

142. 상부롤러

144. 하부롤러

150. 리코일수단

160. 제2가이드

162. 가이드롤러

P . 동합금 판재

S100. 재료준비단계

S200. 표면처리단계

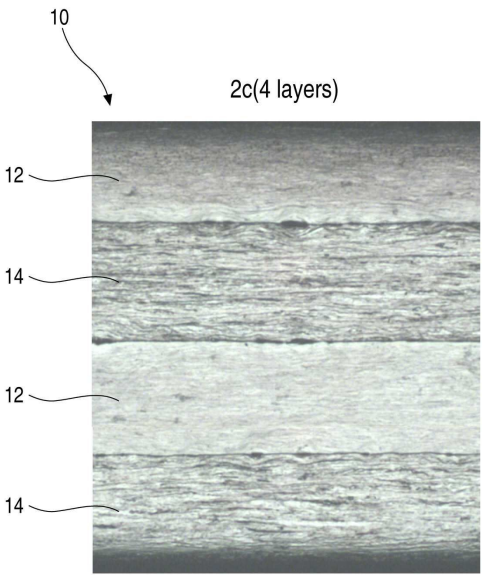
S220. 탈지과정

S240. 활성화과정

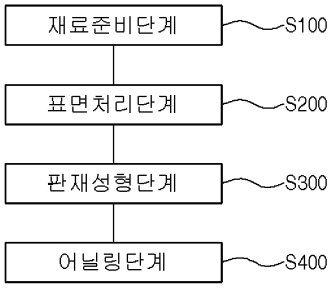
S300. 판재성형단계

도면

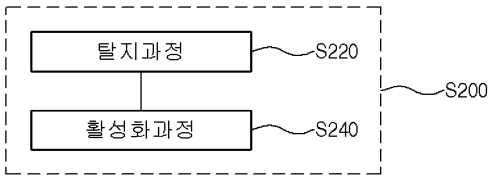
도면1



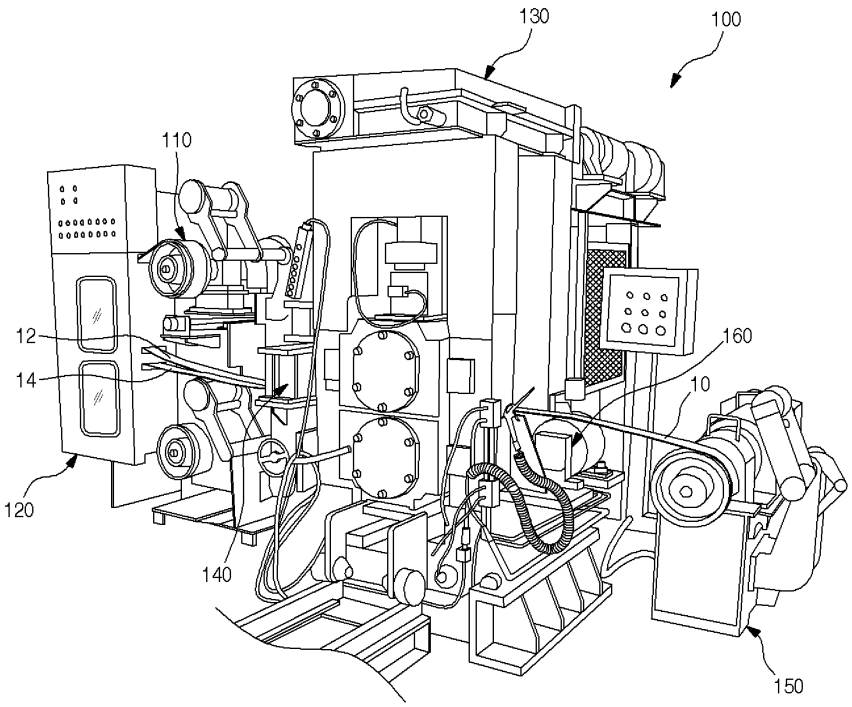
도면2


재료준비단계
S100
표면처리단계
S200
판재성형단계
S300
어닐링단계
S400

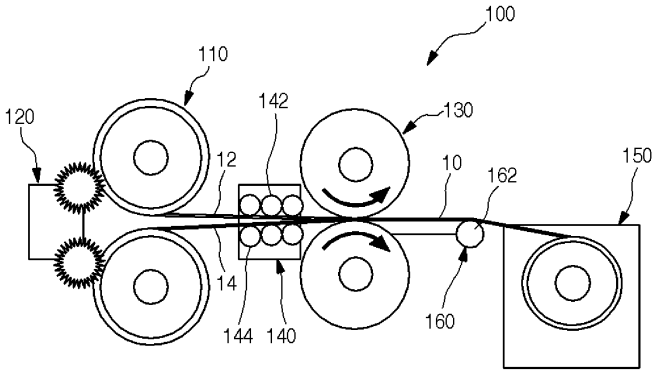
도면3


탈지과정
S220
활성화과정
S240
S200

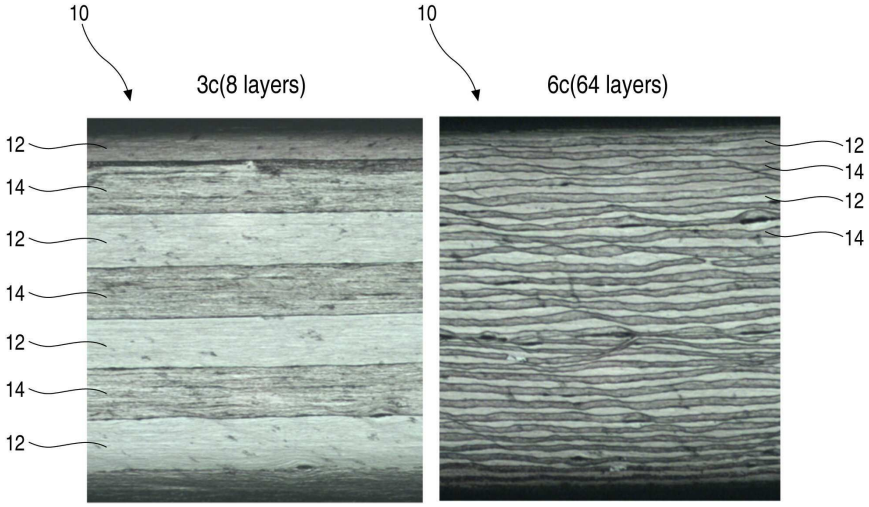
도면4


130
100
110
12
14
120
140
160
10
150

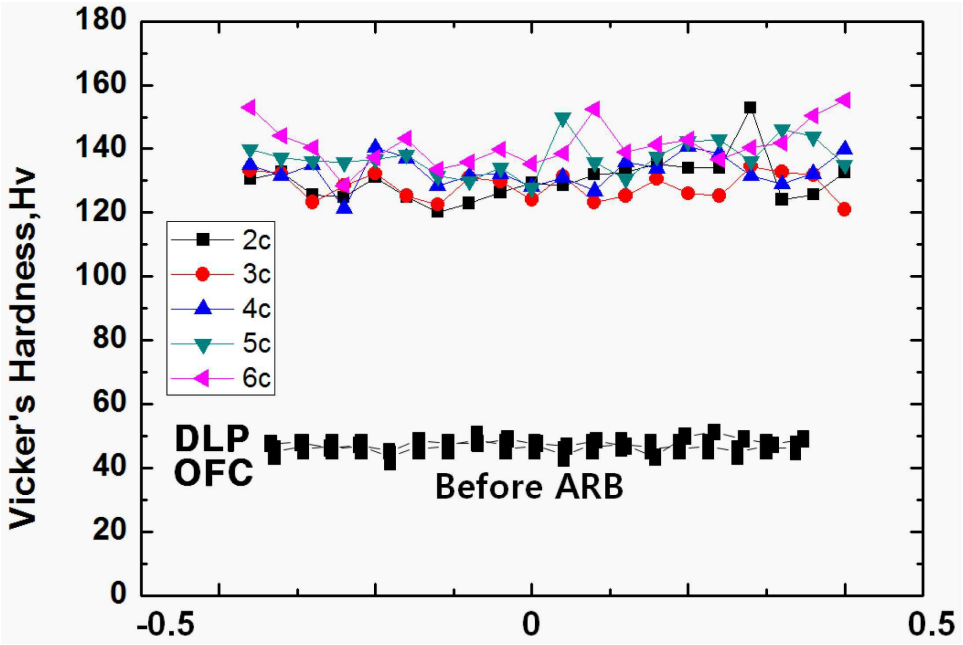
도면5


100
110
120
142
130
12
10
162
150
14
144
140
160

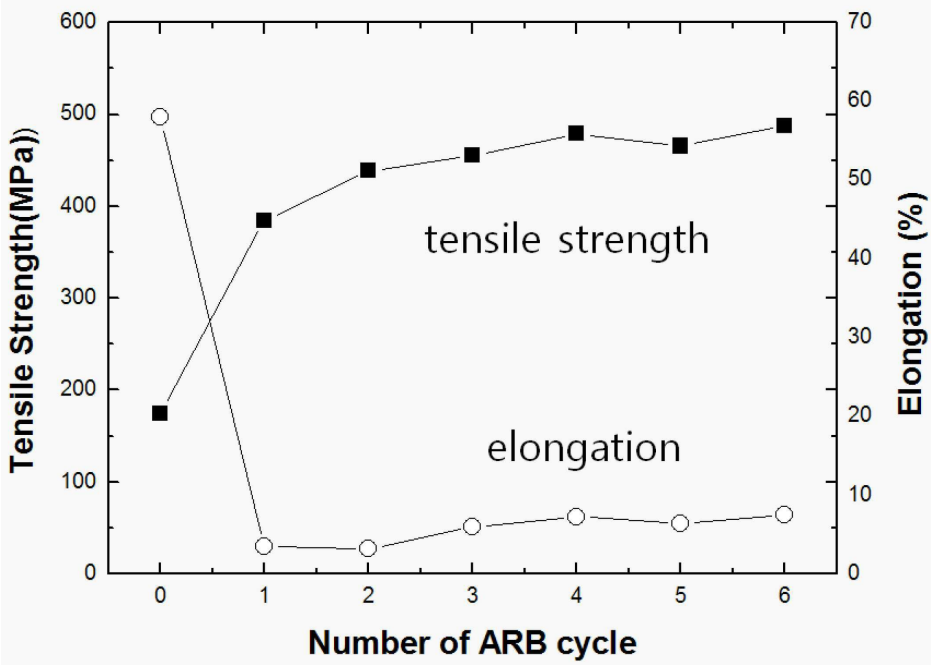
도면6


10
3c(8 layers)
10
6c(64 layers)
12
14
12
14
12
14
12
14
12
14
12
14

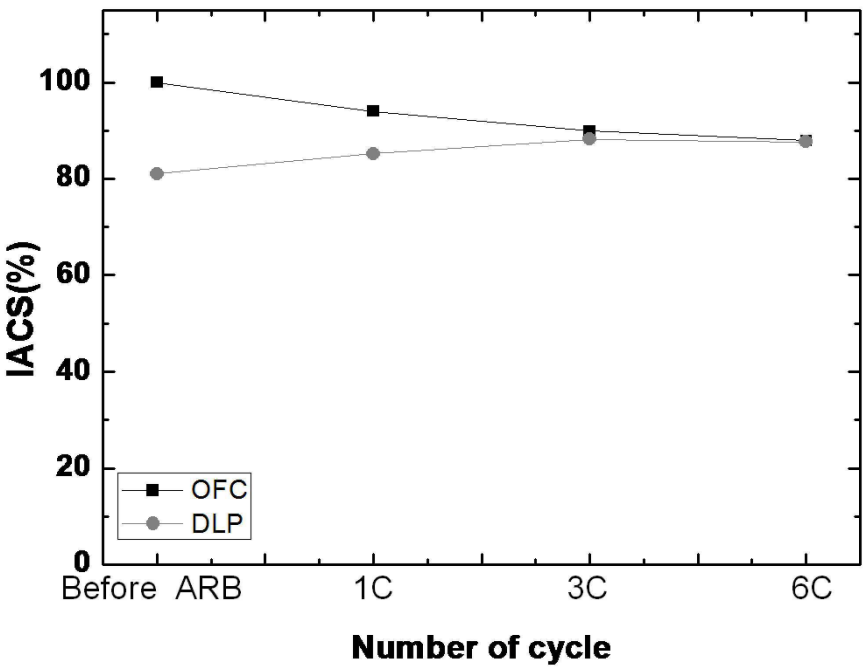
도면7


Vicker's Hardness,Hv
180
160
140
120
100
80
60
40
20
0
-0.5
0
0.5
2c
3c
4c
5c
6c
DLP
OFC
Before ARB

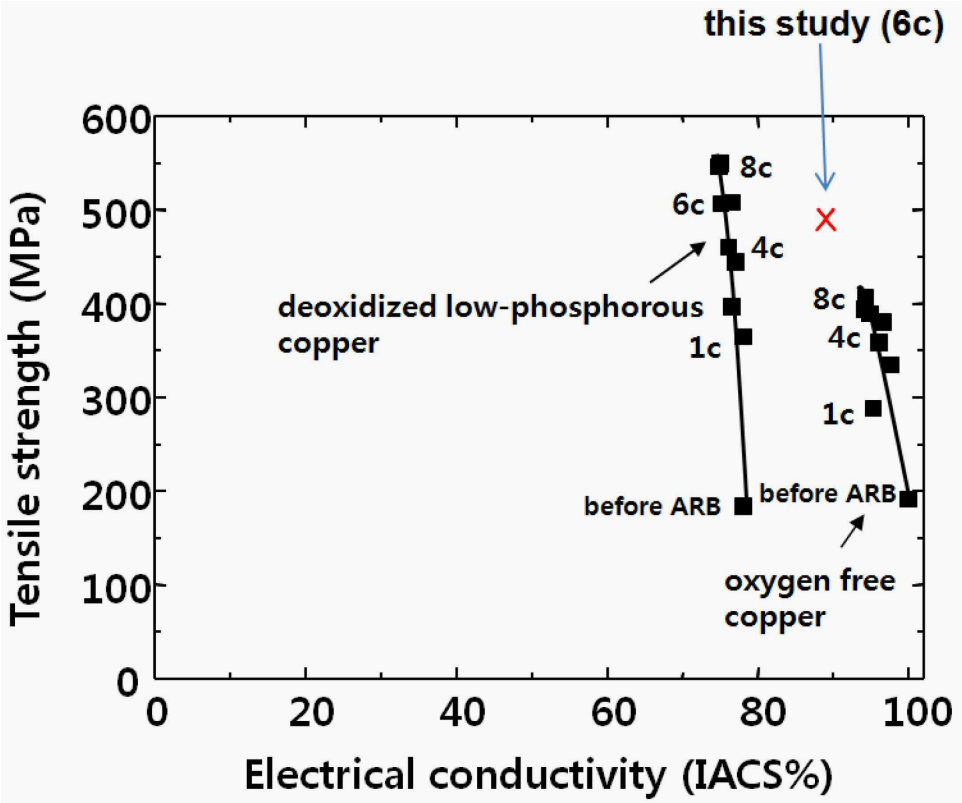
도면8


Tensile Strength(MPa))
Elongation (%)
tensile strength
elongation
Number of ARB cycle
0
100
200
300
400
500
600
0
10
20
30
40
50
60
70
0
1
2
3
4
5
6

도면9


IACS(%)
OFC
DLP
Before ARB
1C
3C
6C
Number of cycle
0
20
40
60
80
100

도면10


this study (6c)
8c
6c
4c
deoxidized low-phosphorous copper
1c
before ARB
8c
4c
1c
before ARB
oxygen free copper
Tensile strength (MPa)
Electrical conductivity (IACS%)
0
100
200
300
400
500
600
0
20
40
60
80
100