



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2014년08월26일  
 (11) 등록번호 10-1433359  
 (24) 등록일자 2014년08월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 B23K 20/00 (2006.01) B23K 20/04 (2006.01)  
 B22D 11/00 (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2013-0056317  
 (22) 출원일자 2013년05월20일  
 심사청구일자 2013년05월20일  
 (56) 선행기술조사문헌  
 KR1020120110673 A\*  
 JP2005254329 A\*  
 JP06254659 A  
 JP09076078 A  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
 한국기계연구원  
 대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)  
 (72) 발명자  
 이광석  
 경상남도 창원시 가음동 재료연구소 아파트 205호  
 권용남  
 경남 창원시 성산구 삼정자로 79, 101동 302호 (성주동, 유니온빌리지)  
 (뒷면에 계속)  
 (74) 대리인  
 이성재

전체 청구항 수 : 총 3 항

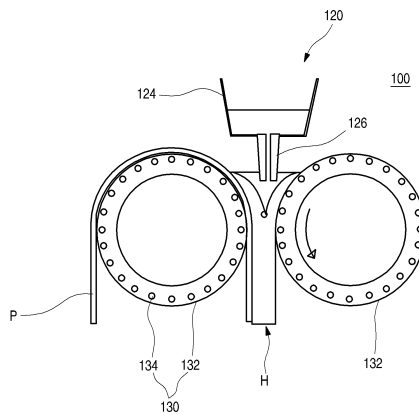
심사관 : 최인용

(54) 발명의 명칭 **알루미늄-구리 하이브리드 판재 제조장치**

**(57) 요약**

본 발명에 의한 알루미늄-구리 하이브리드 판재 제조장치는, 구리(Cu)를 포함하는 금속플레이트를 연속적으로 이송하는 해권수단과, 상기 금속플레이트의 일면에 알루미늄(Al)을 포함하는 용탕을 분사하는 용탕공급수단과, 한 쌍의 롤러를 포함하며 상기 금속플레이트와 용탕을 롤링(Rolling)하여 하이브리드 판재를 제조한 후 수직 방향으로 이송 강제하는 롤러조립체와, 하이브리드 판재 제조를 위한 공간을 제공하는 분위기 제어 챔버와, 상기 하이브리드 판재를 권취하는 권취수단을 포함하여 구성되며, 상기 금속플레이트는 한 쌍의 롤러를 통과 전 어느 하나의 롤러 외면과 면접촉한 상태로 이송 강제됨을 특징으로 한다.

**대표도** - 도6



(72) 발명자

**이호원**

경상남도 창원시 성산구 원이대로 878번길, 206호  
(가음동, 기계연구소아파트)

**강성훈**

경남 창원시 성산구 창이대로881번길 19, 103동  
603호 (대방동, 대방대동황토방아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 100372733\_55590

부처명 지식경제부

연구사업명 소재원천기술개발사업

연구과제명 용융/변형 대면적 하이브리드 소재 기술

기여율 1/1

주관기관 한국기계연구원 부설 재료연구소

연구기간 2012.06.01 ~ 2013.05.31

---

**특허청구의 범위**

**청구항 1**

삭제

**청구항 2**

삭제

**청구항 3**

0.5mm이하의 두께이고 구리(Cu)를 포함하는 금속플레이트를 연속적으로 이송하는 해권수단과,

동일한 외경을 가지고 수평하게 배치된 한 쌍 중 어느 하나는 상기 금속플레이트에 대하여 1/4 이상의 원둘레와 접촉하고, 나머지 하나는 용탕과 접촉하여 서로 반대방향으로 회전하는 한 쌍의 롤러와, 상기 롤러를 냉각하기 위한 냉각부를 포함하며, 금속플레이트와 용탕을 롤링(Rolling)하여 하이브리드 판재를 제조한 후 수직 방향으로 이송 강제하는 롤러조립체와,

발열체로부터 제공받은 열로 알루미늄(Al)을 포함하는 용탕을 형성 및 저장하는 도가니와, 상기 도가니 내부의 용탕을 한 쌍의 롤러 사이에 공급하는 노즐을 포함하는 용탕공급수단과,

하이브리드 판재 제조를 위한 공간을 제공하는 분위기제어챔버와,

상기 하이브리드 판재를 권취하는 권취수단을 포함하여 구성되며,

상기 노즐의 하단부는 한 쌍의 롤러 중 금속플레이트와 접촉하는 롤러로부터 더 이격됨을 특징으로 하는 알루미늄-구리 하이브리드 판재 제조장치.

**청구항 4**

제 3 항에 있어서, 한 쌍의 롤러 중 어느 하나의 롤러 외면과 상기 한 쌍의 롤러는 2.5 ~ 4 RPM의 속도로 회전하는 것을 특징으로 하는 알루미늄-구리 하이브리드 판재 제조장치.

**청구항 5**

제 4 항에 있어서, 상기 알루미늄-구리 하이브리드 판재의 내부 계면에는 Al:Cu 의 원자비가 2:1 이상인 금속간 화합물을 존재하는 것을 특징으로 하는 알루미늄-구리 하이브리드 판재 제조장치.

**청구항 6**

삭제

**청구항 7**

삭제

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 녹는점이 상이한 이종 금속 재료의 고상접합력을 향상시키기 위한 알루미늄-구리 하이브리드 판재 제조장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 고용점 소재인 구리 플레이트를 롤러에 둘러진 상태로 이송하고, 상대적으로 저용점 소재인 알루미늄 용탕을 구리 플레이트에 분사하여 급속응고시켜 저용점 소재의 용융 및 고용점 소재의 변형을 동시에 제어하여 계면 반응을 정밀 제어함으로써 계면 접합력이 향상되도록 한 알루미늄-구리

하이브리드 판재 제조장치에 관한 것이다.

[0002] 본 발명의 다른 목적은, 수직식 판재 제조장치를 채택함으로써 수평식인 경우 알루미늄 용탕의 무게에 의해 발생할 수 있는 구리 플레이트의 변형을 미연에 차단하고, 보다 얇은 구리 플레이트의 적용이 가능하도록 한 알루미늄-구리 하이브리드 판재 제조장치에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0003] 일반적으로 두 가지 이상의 금속재료의 표면을 금속학적으로 접합하여 일체화시킨 적층형의 복합재료를 클래드 재라 한다. 이때 수요자의 요구에 따라 모재를 적절히 조합해 사용하기 때문에 소재의 성능을 극대화시키고 고가의 소재를 절약할 수 있어 경제적으로도 큰 장점이 있다. 따라서, 소재의 조합이 점차 다양해지고 있으며 적용분야도 확대되고 있는 실정이다.

[0004] 이 같은 클래드재는 가전제품, 자동차 부품, 원자력 및 석유 화학용 압력용기 등의 다양한 분야에 적용되고 있으며, 근래에 와서는 알루미늄, 티타늄, 구리 등 난접합성 소재군과도 클래드하여 사용되고 있고, 이들의 용도도 점차 확대되어 가고 있다.

[0005] 지금까지 클래드재의 대표적인 제조방법은, 확산접합법, 폭발접합법, 열간롤압연법 등이 있다.

[0006] 확산접합법은 두 판재를 진공 또는 불활성분위기 속에서 가열·가압하여 계면에서 확산을 일으켜 접합하는 방법으로, 접합부의 성능은 우수하나 시간이 많이 걸리며 제조원가가 매우 높아 경제성이 없다.

[0007] 또한, 폭발접합법은 폭약이 폭발할 때 발생하는 고압력을 사용하여 접합하는 방법으로, 기술특성(소음문제)상 위험성이 높고 장소에 제약이 따르며 생산성이 낮은 배치(batch)형 공정이라 대량생산이 어려워 제조비용이 매우 높다는 문제점이 있다.

[0008] 열간롤압연법은 가열로에서 가열된 두 판재를 이송대를 통하여 이송하여 압연기에서 압착하고 후열처리로에서 소둔처리하여 이중의 적층판재를 클래드재로 제조하는 방법으로, 제품을 가장 경제적이고 대량으로 상업 생산할 수 있다는 장점으로 많이 이용되고 있다.

[0009] 그러나 대면적 연속 계면 접촉시 짧은 시간동안 비평형 반응에 의해 계면 조직과 물성이 결정되는 이중 금속 고유의 특징을 도외시한 채, 성능의 미세한 향상을 위한 다양한 후공정(역기계적 처리)를 수반해야 하는 단점이 있다.

[0010] 상기 열간압접압연법을 이용한 클래드재를 제조하는 선행기술로는 일본 공개특허공보 소 54-3468호, 동 공보 평 7-303977, 동 공보 평8-118044호 등이 있다.

[0011] 상기 일본 공개특허공보 소 57-3468호에는 알루미늄과 스테인레스강을 가열로에서 가열하되 스테인레스강을 비산화성분위기에서 보다 더 높은 온도로 가열한 후 압연하여 압착하고, 이 압착된 판재를 400℃ 부근에서 소둔하여 스테인레스강/알루미늄 클래드재를 제조하는 방법이 제안되어 있다.

[0012] 그러나, 이 방법은 재료의 가열과 압착 판재의 소둔 처리 등 공정이 복잡하여 생산성이 저하되므로 경제성이 낮아지는 문제점이 있다.

[0013] 대한민국 등록특허 제0578511호에는 저항심용접법을 이용하여 제조되는 클래드 판재가 게시되어 있다.

[0014] 저항심용접법은, 두 전극 사이에 모재와 클래드 금속을 삽입한 후 전극에 전류와 압력을 동시에 가하여 모재와 클래드 금속을 비교적 단시간에 접합하기 때문에 접합부가 거의 산화되지 않고, 접합강도가 양호한 원형 및 직선 형태의 실형상 대형클래드 판재를 제조할 수 있으며, 설비가격 및 제조원가가 가장 저렴하다는 장점이 있다.

[0015] 그러나, 이중 금속을 접합하는 경우 접합이 불충분할 뿐만 아니라 접합이 이루어진다고 하더라도 접합강도가 낮은 단점이 있다.

[0016] 이러한 접합강도를 보완하기 위해 중간접합재를 삽입하여 저용점 공정 반응을 이용한 클래딩 기술이 개발되었으나, 이러한 클래딩 방법은 기존의 접합방법에서 이중 금속을 접합하는데 장시간이 소요되기 때문에 접합공정 중에 클래드금속과 모재의 계면 또는 클래드금속과 중간접합재 계면 또는 중간접합재와 모재의 계면에 취성이 강한 금속간 화합물이 생성될 수 있어서 품질이 낮아지게 되고, 제한적 성능을 갖게 되는 문제점이 있다.

[0017] 또한 복잡한 공정과 고가의 장비가 요구되므로 비용이 증가하게 되어 적용 가능한 시장의 한계를 갖게 되는 문제점도 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0018] 본 발명의 목적은 상기와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 보다 상세하게는 고용점 소재인 구리 플레이트를 롤러에 둘러진 상태로 이송하고, 상대적으로 저융점 소재인 알루미늄 용탕을 구리 플레이트에 분사하여 급속응고시켜 저융점 소재의 용융 및 고용점 소재의 변형을 동시에 제어하여 계면 반응을 정밀 제어함으로써 계면 접합력이 향상된 알루미늄-구리 하이브리드 판재의 제조가 가능한 알루미늄-구리 하이브리드 판재 제조장치를 제공하는 것에 있다.
- [0019] 본 발명의 다른 목적은, 수직식 판재 제조장치를 채택함으로써 수평식인 경우 알루미늄 용탕의 무게에 의해 발생할 수 있는 구리 플레이트의 변형을 미연에 차단하고, 보다 얇은 구리 플레이트의 채택이 가능하도록 한 알루미늄-구리 하이브리드 판재 제조장치를 제공하는 것에 있다.

**과제의 해결 수단**

- [0020] 본 발명에 의한 알루미늄-구리 하이브리드 판재 제조장치는, 구리(Cu)를 포함하는 금속플레이트를 연속적으로 이송하는 해권수단과, 상기 금속플레이트의 일면에 알루미늄(Al)을 포함하는 용탕을 분사하는 용탕공급수단과, 한 쌍의 롤러를 포함하며 상기 금속플레이트와 용탕을 롤링(Rolling)하여 하이브리드 판재를 제조한 후 수직 방향으로 이송 강제하는 롤러조립체와, 하이브리드 판재 제조를 위한 공간을 제공하는 분위기제어챔버와, 상기 하이브리드 판재를 권취하는 권취수단을 포함하여 구성되며, 상기 금속플레이트는 한 쌍의 롤러를 통과 전 어느 하나의 롤러 외면과 면접촉한 상태로 이송 강제됨을 특징으로 한다.
- [0021] 상기 롤러조립체는, 동일한 외경을 갖는 한 쌍의 롤러와, 상기 롤러를 냉각하기 위한 냉각부를 포함하여 구성됨을 특징으로 한다.
- [0022] 상기 금속플레이트는, 한 쌍의 롤러 중 어느 하나의 롤러의 원둘레에 대하여 1/4 이상과 면접촉하는 것을 특징으로 한다.
- [0023] 한 쌍의 롤러 중 어느 하나의 롤러 외면과 상기 한 쌍의 롤러는 2.5 ~ 4 RPM의 속도로 회전하는 것을 특징으로 한다.
- [0024] 상기 알루미늄-구리 하이브리드 판재의 내부 계면에는 Al:Cu 의 원자비가 2:1 이상인 금속간화합물을 존재하는 것을 특징으로 한다.
- [0025] 상기 금속플레이트는 0.5mm이하의 두께를 갖는 것을 특징을 한다.
- [0026] 삭제

**발명의 효과**

- [0027] 본 발명에 따른 알루미늄-구리 하이브리드 판재 제조장치는, 고용점 소재인 구리 플레이트를 롤러에 둘러진 상태로 이송하고, 상대적으로 저융점 소재인 알루미늄 용탕을 구리 플레이트에 분사하여 급속응고시켜 저융점 소재의 용융 및 고용점 소재의 변형을 동시에 제어하여 계면 반응을 정밀 제어함으로써 계면 접합력이 향상된 알루미늄-구리 하이브리드 판재의 제조가 가능하다.
- [0028] 또한, 수직식 판재 제조장치를 채택함으로써 수평식인 경우 알루미늄 용탕의 무게에 의해 발생할 수 있는 구리 플레이트의 변형을 미연에 차단할 수 있으며, 따라서 보다 얇은 구리 플레이트의 채택이 가능한 이점이 있다.
- [0029] 뿐만 아니라, 높은 계면접합력을 가진 대면적의 하이브리드 판재를 연속적으로 생산 가능한 이점이 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0030] 도 1 은 본 발명에 의한 알루미늄-구리 하이브리드 판재 제조장치에 의해 제조된 실시예1의 하이브리드 판재 실물 사진.  
 도 2 는 도 1의 광학 현미경 사진.

도 3 은 본 발명에 의한 알루미늄-구리 하이브리드 판재 제조장치의 외관 구성을 보인 사시도.

도 4 는 본 발명에 의한 알루미늄-구리 하이브리드 판재 제조장치의 내부를 보인 구성도.

도 5 는 본 발명에 의한 알루미늄-구리 하이브리드 판재 제조장치에서 일 구성인 용탕공급수단의 세부구성을 보인 정면도.

도 6 은 본 발명에 의한 알루미늄-구리 하이브리드 판재 제조장치에서 용탕공급수단과 롤러조립체의 배치 상태를 보인 개요도.

도 7 은 본 발명에 의한 알루미늄-구리 하이브리드 판재 제조장치를 이용한 실시예1 및 실시예2의 실험 조건을 나타낸 표.

도 8 은 본 발명에 의한 알루미늄-구리 하이브리드 판재 제조장치에 의해 제조된 실시예2의 하이브리드 판재 실물 사진.

도 9 는 도 8의 광학 현미경 사진.

도 10 은 실시예1의 주사전자현미경 사진.

도 11 은 실시예1의 EDS 분석 결과.

도 12 는 실시예2의 주사전자현미경 사진.

도 13 은 실시예2의 EDS 분석 결과.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0031] 이하 첨부된 도 1 및 도 2를 참조하여 본 발명에 의한 알루미늄-구리 하이브리드 판재 제조장치를 이용하여 제조된 알루미늄-구리 하이브리드 판재(H)의 구성을 설명한다.
- [0032] 이에 앞서 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이고 사전적인 의미로 해석되어서는 아니되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.
- [0033] 따라서 본 명세서에 기재된 실시 예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 바람직한 일 실시예에 불과할 뿐이고, 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.
- [0034] 도 1에는 본 발명에 의한 알루미늄-구리 하이브리드 판재 제조장치에 의해 제조된 실시예1의 하이브리드 판재(H) 실물 사진이 도시되어 있고, 도 2는 도 1의 광학 현미경 사진이 도시되어 있다.
- [0035] 도면과 같이, 본 발명인 판재 제조장치(도 3의 도면부호 100 참조)에 의해 제조된 알루미늄-구리 하이브리드 판재(H)는 저융점의 소재에 대한 용융 제어와, 고용점 판상 소재의 변형 제어를 고려하여 용융/변형을 동시에 제어함으로써 대면적을 갖도록 제조된 것으로서, 본 발명의 실시예에서 금속플레이트(P)는 구리판재가 채택되고, 저융점의 소재는 알루미늄을 포함하는 용탕이 채택되었다.
- [0036] 그리고, 상기 하이브리드 판재(H)는 금속플레이트(P)의 이송 속도 및 온도, 용탕의 온도 등을 제어함으로써 내부 계면에는 Al:Cu의 원자비가 2:1 이상인 Al<sub>4</sub>Cu<sub>9</sub>, Al<sub>2</sub>Cu<sub>4</sub>, Al<sub>2</sub>Cu 상의 금속간화합물이 존재하며, 상기 금속플레이트(P)는 0.5mm 이하의 두께가 적용 가능하다.
- [0037] 상기 금속플레이트(P)의 박판 적용을 위한 판재 제조장치(100)의 세부 구성은 아래에서 하기로 한다.
- [0038] 그리고, 도 2와 같이 Al-5%Mg인 용탕과 OFHC인 금속플레이트(P)를 3RPM(실시예1)의 속도로 롤링하여 제조된 하이브리드 판재(H)의 중앙부는 캐스팅 방향(RD)으로 단면 절단하고, grinding-polishing을 거친 후 광학 현미경으로 관찰한 결과, 일부 영역에서 계면 결함이 발견되나 전체적으로 광학현미경의 분해능으로는 계면 반응상이 전혀 발견되지 않았으며, 매우 안정적인 접합 계면 특성을 확인하였다.
- [0039] 또한, RD 방향의 길이 기준으로 유해상/계면 결함 분율은 확연히 5% 미만으로 확인할 수 있다
- [0040] 이하 첨부된 도 3 및 도 4를 참조하여 본 발명에 의한 판재 제조장치(100)의 구성을 설명한다.
- [0041] 도 3에는 본 발명에 의한 알루미늄-구리 하이브리드 판재 제조장치(100)의 외관 구성을 보인 사시도가 도시되어

있고, 도 4에는 본 발명에 의한 알루미늄-구리 하이브리드 판재 제조장치(100)의 내부를 보인 구성도가 도시되어 있다.

- [0042] 본 발명에 의한 판재 제조 장치는 판상의 금속플레이트(도 4의 도면부호 P 참조)를 분위기 및 온도를 정밀 제어하여 한 쌍의 사이에 공급하고, 상기 롤러조립체(130) 사이를 통과 직전에 금속플레이트(P)의 일면에 오버레이 될 이종 금속 소재로 이루어진 용탕을 분사함과 동시에 롤링하여 하이브리드 판재(H)의 제조가 가능하도록 하는 장치이다.
- [0043] 이를 위해 상기 판재 제조 장치는 금속플레이트(P)를 권취한 상태로 보관 및 공급하는 해권수단(110)과, 상기 금속플레이트(P)의 일면에 알루미늄(Al)을 포함하는 용탕을 분사하는 용탕공급수단(120)과, 한 쌍의 롤러(132)를 포함하며 상기 금속플레이트(P)와 용탕을 롤링(Rolling)하여 하이브리드 판재(H)를 제조한 후 수직 방향으로 이송 강제하는 롤러조립체(130)와, 하이브리드 판재(H) 제조를 위한 공간을 제공하는 분위기제어챔버(140)와, 상기 하이브리드 판재(H)를 권취하는 권취수단(도시되지 않음)을 포함하여 구성된다.
- [0044] 상기 해권수단(110)은 금속플레이트(P)를 권취하고 있다가 롤러(132)로 공급하기 위한 구성으로, 본 발명의 실시예에서 분위기제어챔버(140) 내부에 구비되며, 상기 롤러(132)에 공급된 금속플레이트(P)가 롤러(132)의 외면 원둘레에 대하여 1/4 이상과 면접촉할 수 있도록 구성된다.
- [0045] 상기 분위기제어챔버(140)는 금속플레이트(P)의 이송과, 용탕의 분사 및 롤링 공정이 수행 가능하도록 공간을 제공하는 것으로, 내부가 외부로부터 단절된 상태를 유지할수 있도록 구성되며, 선택적인 개방이 가능하도록 구성됨이 바람직하다.
- [0046] 상기 분위기제어챔버(140)의 하부에는 한 쌍의 롤러(132)가 구비된다. 상기 롤러(132)는 도 4에서 볼 때 전/후로 평행하게 위치하고 메인모터(135)로부터 회전동력을 제공받아 서로 반대 방향으로 회전하며, 기어박스(136) 및 커플러(138)와 연결되어 회전속도, 회전방향 등이 제어 가능한 상태로 압연이 가능하다.
- [0047] 상기 롤러(132)의 상측에는 용탕공급수단(120)이 구비된다. 상기 용탕공급수단(120)은 한 쌍의 롤러(132) 사이에 용탕을 분사하기 위한 구성으로, 이하 용탕공급수단(120)의 세부 구성을 첨부된 도 5를 참조하여 설명한다.
- [0048] 도 5는 본 발명에 의한 알루미늄-구리 하이브리드 판재 제조장치(100)에서 일 구성인 용탕공급수단(120)의 세부 구성을 보인 정면도이다.
- [0049] 도면과 같이, 상기 용탕공급수단(120)은, 외부로부터 인가된 전원으로 발열하는 발열체(122)와, 상기 발열체(122)로부터 제공받은 열로 용탕을 형성 및 저장하는 도가니(124)와, 상기 도가니(124) 내부에 진공 분위기를 조성하는 진공조성부와, 상기 도가니(124) 내부에 불활성 가스를 제공하는 가스제공부와, 상기 도가니(124) 내부의 용탕을 판재 제조 수단 일측에 공급하는 노즐(126)을 포함하여 구성된다.
- [0050] 상기 발열체(122)는 도가니(124) 외측을 둘러싼 상태로 발열하여 도가니(124) 내부에 장입된 소재를 용융시키게 되며, 상기 도가니(124) 내부에 용융된 용탕은 노즐(126)을 통해 상기 롤러조립체(130)로 공급된다.
- [0051] 상기 진공조성부는 도가니(124) 내부에 진공 분위기를 조성하여 금속플레이트(P) 및 용탕의 표면 산화를 최소화하기 위한 구성으로, 상기 진공조성부는 도가니(124) 뿐만 아니라 상기 분위기제어챔버(140) 내부가 진공 상태가 될 수 있도록 구성됨이 바람직하다.
- [0052] 따라서, 상기 진공조성부는 분위기제어챔버(140)의 일측에 설치될 수도 있다.
- [0053] 상기 가스제공부는 진공 상태의 도가니(124) 내부 공간에 불활성 가스를 공급하기 위한 구성으로, 도가니(124)의 내압을 컨트롤하며, 용탕과의 반응이 발생하지 않도록 유지하는 역할을 수행한다.
- [0054] 상기 노즐(126)은 금속플레이트(P)의 상측에 용탕을 공급하기 위한 구성으로, 하단부는 한 쌍의 롤러(132) 사이에 근접하도록 배치된다.  
그리고, 상기 노즐(126)의 하단부는 한 쌍의 롤러(132) 중 금속플레이트(P)와 접촉하는 좌측의 롤러(132)로부터 더 이격되고, 우측의 롤러(132)에 상대적으로 근접하도록 배치된다. 상기 노즐(126)의 일측에는 스톱퍼(128)가 구비된다.
- [0055] 상기 스톱퍼(128)는 용탕의 주입량, 주입속도 등을 정밀하게 제어할 수 있도록 구성되어 상기 금속플레이트(P) 상면에 일정한 양의 용탕이 일정한 속도로 공급될 수 있도록 한다.
- [0056] 이하 첨부된 도 6을 참조하여 상기 용탕공급수단(120)과 롤러조립체(130)의 배치 구조를 설명한다.



- [0057] 도 6에는 본 발명에 의한 알루미늄-구리 하이브리드 판재 제조장치(100)에서 용탕공급수단(120)과 롤러조립체(130)의 배치 상태를 보인 개요도가 도시되어 있다.
- [0058] 도면과 같이 상기 롤러조립체(130)는 한 쌍의 롤러(132)가 수평하게 배치되며, 서로 동일한 외경 크기를 갖도록 구성된다.
- [0059] 그리고, 한 쌍의 롤러(132) 중 좌측에 위치한 롤러(132)의 외주면에는 금속플레이트(P)가 둘러지며 롤러(132)의 회전에 따라 시계 방향으로 회전하여 다시 하측으로 빠져나오게 된다.
- [0060] 이때 상기 금속플레이트(P)의 우측면에는 노즐(126)을 통해 분사된 용탕이 접촉하게 되며, 하측 방향으로 하이브리드 판재(H)가 연속적으로 생산된다.
- [0061] 본 발명의 실시예에서 상기 금속플레이트(P)는 롤러(132)의 원둘레에 대하여 1/2 면적만큼 접촉한 상태를 유지하도록 실시하여 용탕의 급속응고가 가능하도록 구성하였으며, 이를 위해 상기 롤러(132)에는 냉각부(134)가 더 구비된다.
- [0062] 따라서, 상기 용탕을 가압시에 용탕으로부터 전도된 열은 냉각부(134)에 의해 급속 냉각된다.
- [0063] 그리고, 상기 한 쌍의 롤러(132)가 도 6과 같이 평행하게 배치되고, 금속플레이트(P)가 좌측의 롤러(132) 외면을 따라 시계 방향으로 면접촉한 상태를 유지하면서 이송함에 따라 금속플레이트(P)의 두께를 보다 얇게 채택할 수 있다.
- [0064] 즉, 한 쌍의 롤러(132)는 수평식으로 배치되어 있으므로, 금속플레이트(P)와 용탕은 모두 중력 방향의 힘과 롤러(132)의 가압력만 받게 된다. 그리고, 중력 방향의 힘은 금속플레이트(P)의 길이 방향과 평행하므로, 금속플레이트(P)가 좌/우 방향으로 이송하면서 상면으로 용액을 떠받치는 수직 구조에서 발생할 수 있는 변형이 전혀 발생하지 않게 된다.
- [0065] 따라서, 상기 금속플레이트(P)는 0.5mm이하의 두께를 갖는 박판을 적용할 수 있다.
- [0066] 이하 첨부된 도 7 내지 도 9를 참조하여 바람직한 실시예의 시험 조건 및 실물 상태를 살펴본다.
- [0067] 도 7은 본 발명에 의한 알루미늄-구리 하이브리드 판재 제조장치(100)를 이용한 실시예1 및 실시예2의 실험 조건을 나타낸 표이고, 도 8은 본 발명에 의한 알루미늄-구리 하이브리드 판재 제조장치(100)에 의해 제조된 실시예2의 하이브리드 판재(H) 실물 사진이며, 도 9는 도 8의 광학 현미경 사진이다.
- [0068] 먼저 도 7과 같이 본 발명의 실시예1과 실시예2는 롤러(132)의 회전속도를 다르게 하여 제조된 하이브리드 판재(H)를 지칭하는 것으로, 3RPM은 실시예1이고, 4RPM은 실시예2이다.
- [0069] 실시예1과 실시예2 모두 금속플레이트(P)로서 OFHC를 적용하였으며, 용탕은 5중량%의 마그네슘이 함유된 알루미늄 합금이 적용되었다.
- [0070] 실시예1의 실물 사진은 전술한 도 1과 같으며, 실시예2는 도 8 및 도 9와 같다. 즉, 4RPM의 회전속도로 제조한 시편의 경우 무산소동 박판의 두께도 실시예1보다는 상대적으로 불균일한 것을 확인하였다.
- [0071] 따라서, 미시적 계면 접합 건전성 또한 공정 변수, 특히 용융 제어 합금의 냉각 속도와 직접적으로 관련 있는 롤러(132)의 회전 속도에 의존적임을 확인할 수 으며, 상기 한 쌍의 롤러(132)는 2.5 ~ 4 RPM의 속도로 회전하도록 제어하는 것이 바람직하다.
- [0072] 이하 첨부된 도 10 내지 도 13을 참조하여 알루미늄-구리 하이브리드 판재(H)의 내부 계면을 살펴본다.
- [0073] 도 10은 실시예1의 주사전자현미경 사진이고, 도 11은 실시예1의 EDS 분석 결과이다.
- [0074] 도 12는 실시예2의 주사전자현미경 사진이며, 도 13은 실시예2의 EDS 분석 결과이다.
- [0075] 도면과 같이 실시예1 및 실시예2의 알루미늄-구리 하이브리드 판재(H)는 모두 2~3 $\mu$ m 두께의 Al-Cu -Mg 3원계 금속간 화합물이 불규칙적으로 형성됨을 확인할 수 있었다.
- [0076] EDS 분해능을 감안하여 Al-Cu -Mg 3원계 금속간 화합물의 정확한 상분석은 추가적인 TEM 분석이 필요하겠으나, Al:Cu가 2:1 이상의 분율임을 확인할 수 있었다.
- [0077] 이로서 고상 확산 접합시 필수적으로 생성되어 취성을 나타내는 Al:Cu가 1:1인 금속간 화합물을 회피할 수 있었 으며, 건전한 접합 계면을 갖는 알루미늄-구리 하이브리드 판재(H)의 제조가 가능하였다.



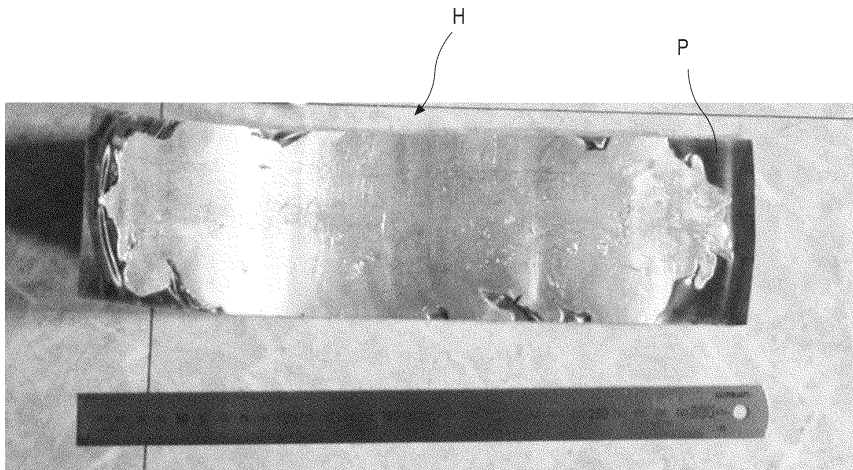
[0078] 이러한 본 발명의 범위는 상기에서 예시한 실시예에 한정하지 않고, 상기와 같은 기술범위 안에서 당업계의 통상의 기술자에게 있어서는 본 발명을 기초로 하는 다른 많은 변형이 가능할 것이다.

**부호의 설명**

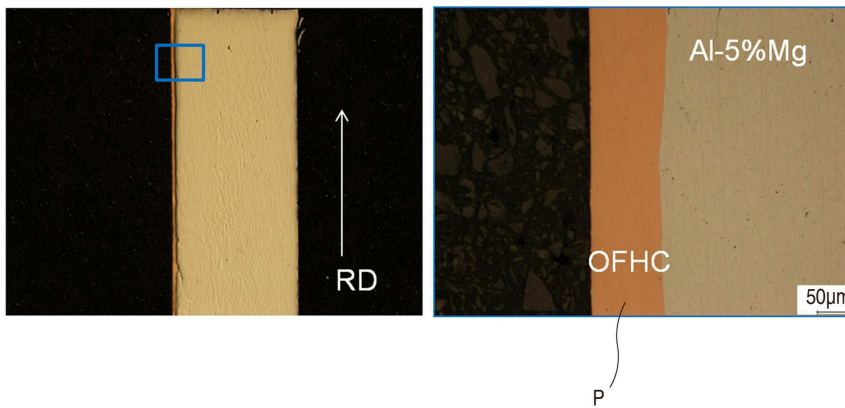
- |        |              |              |
|--------|--------------|--------------|
| [0079] | 100. 판재 제조장치 | 110. 헤관수단    |
|        | 120. 용탕공급수단  | 122. 발열체     |
|        | 124. 도가니     | 126. 노즐      |
|        | 128. 스토퍼     | 130. 롤러조립체   |
|        | 132. 롤러      | 134. 냉각부     |
|        | 135. 메인모터    | 136. 기어박스    |
|        | 138. 커플러     | 140. 분위기제어챔버 |
|        | H. 하이브리드 판재  | P. 금속플레이트    |

**도면**

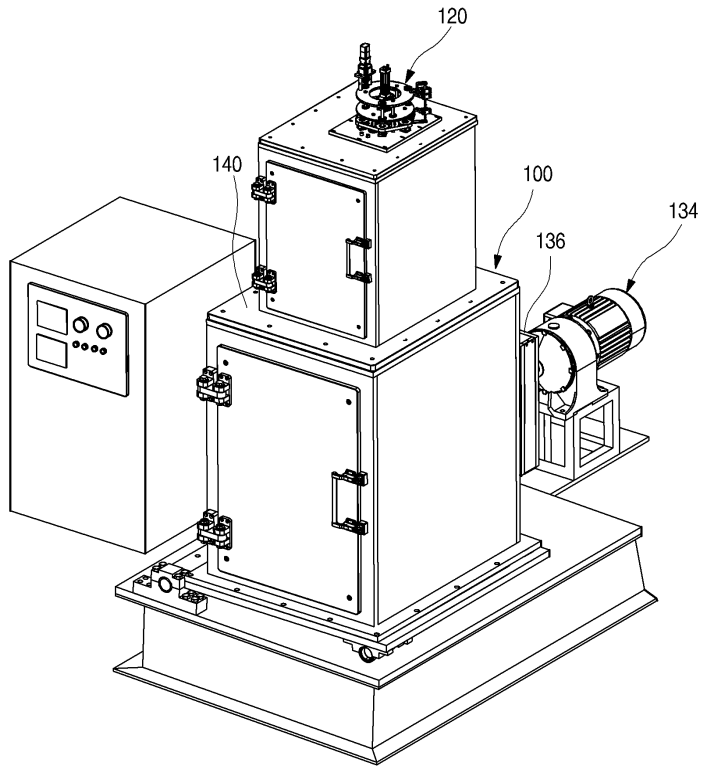
**도면1**



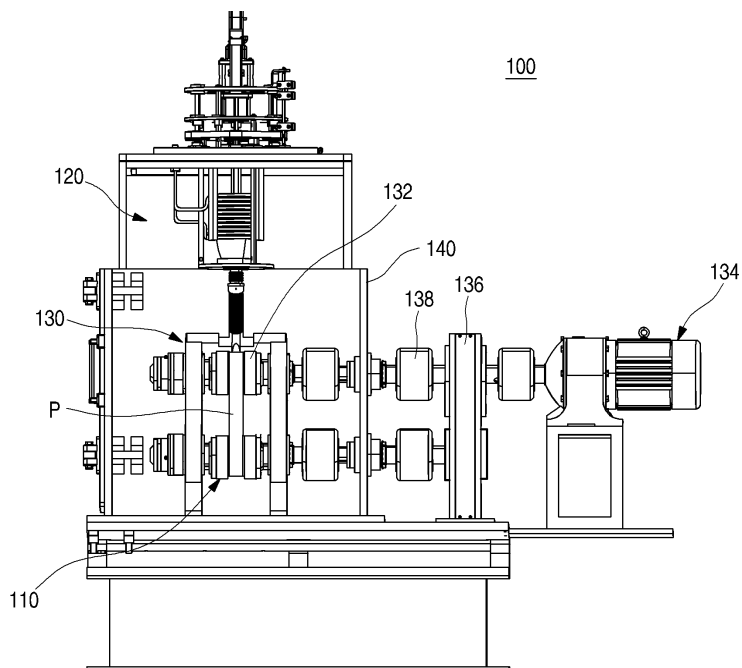
**도면2**



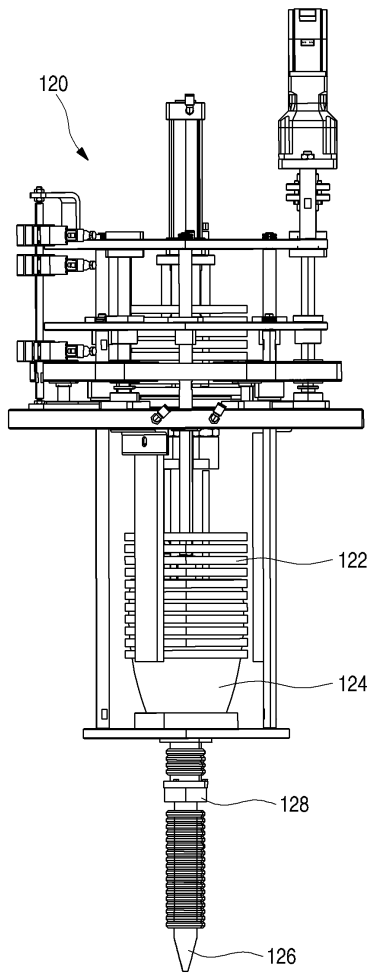
도면3



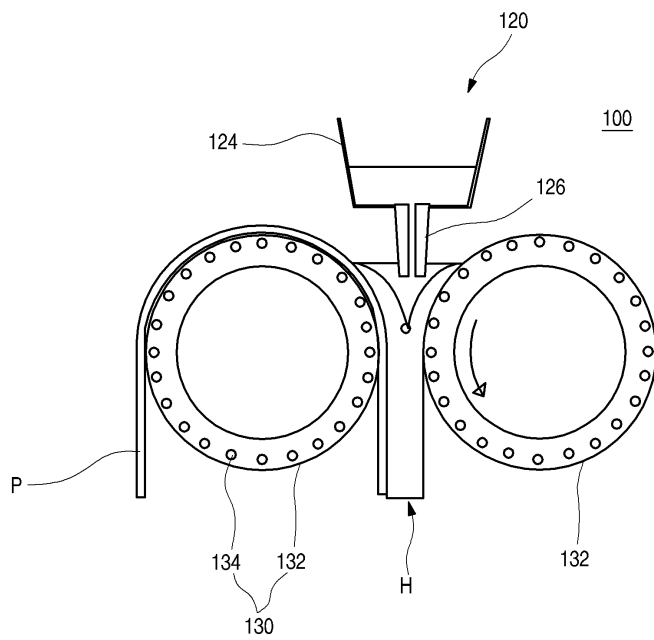
도면4



도면5



도면6



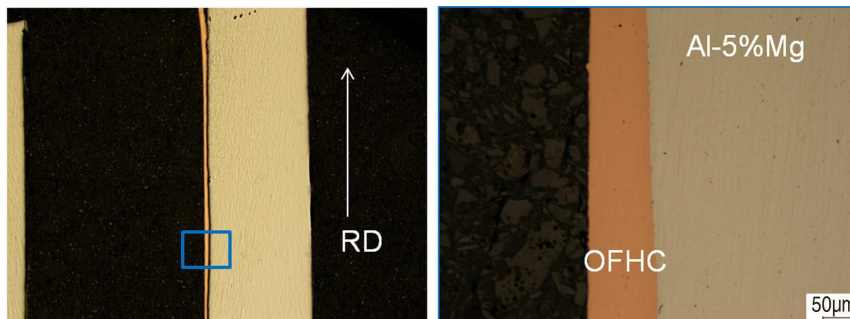
도면7

RPM	Cu alloys	Al alloys	Thickness of Cu (mm)	Thickness of Al (mm)	폭 x 길이 (mm <sup>2</sup> )
4RPM	OFHC	Al-5%Mg	~0.2	~3	30 x 400
3RPM	OFHC	Al-5%Mg	~0.13	~3	90 x 250

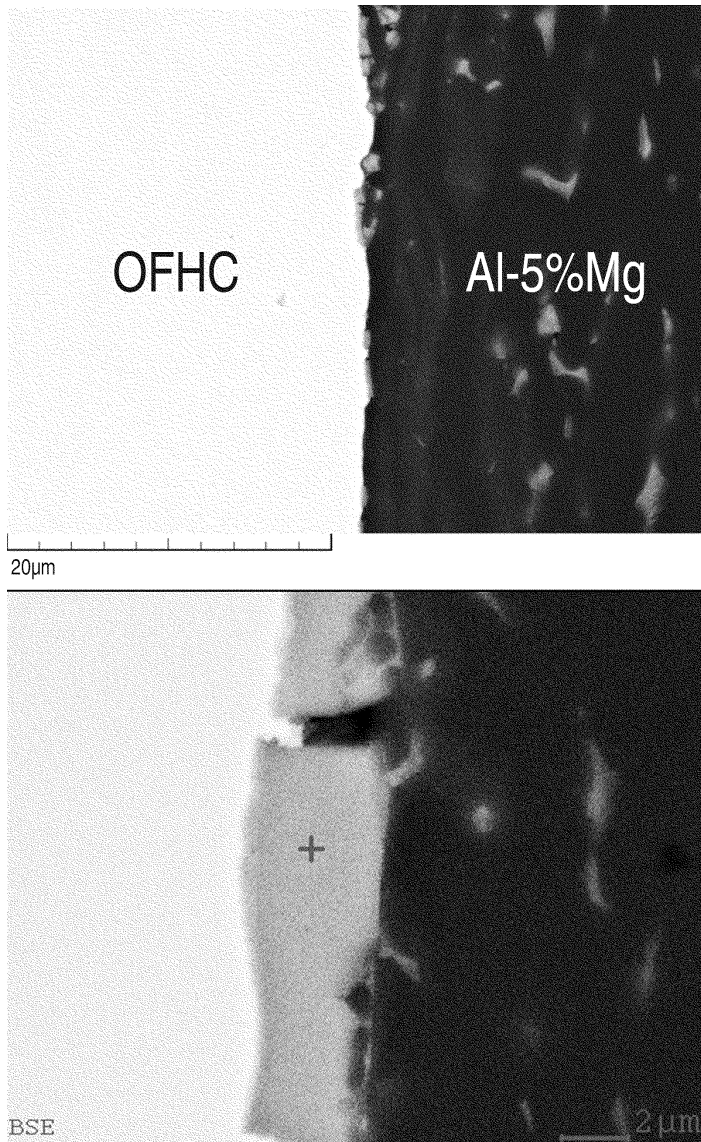
도면8



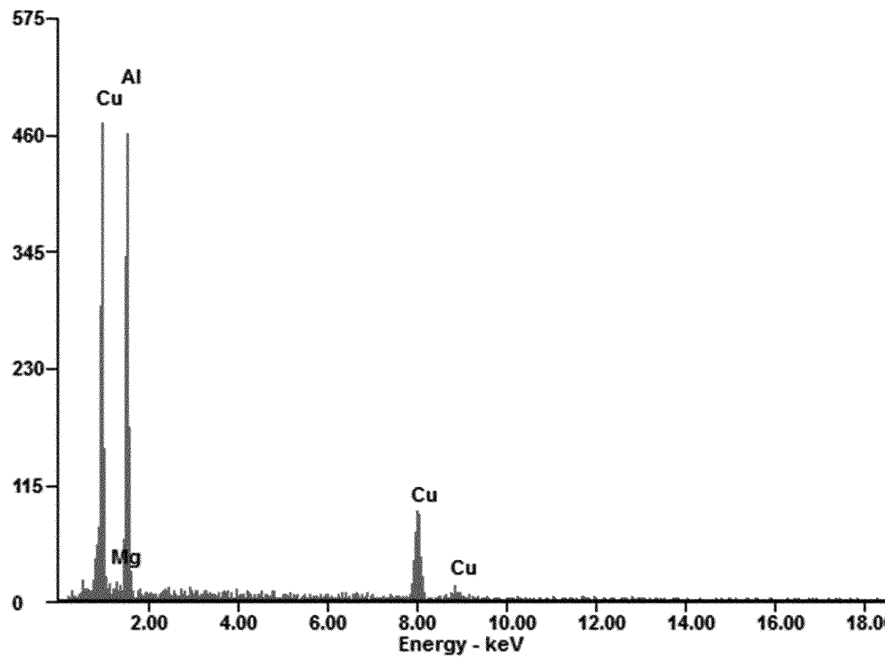
도면9



도면10



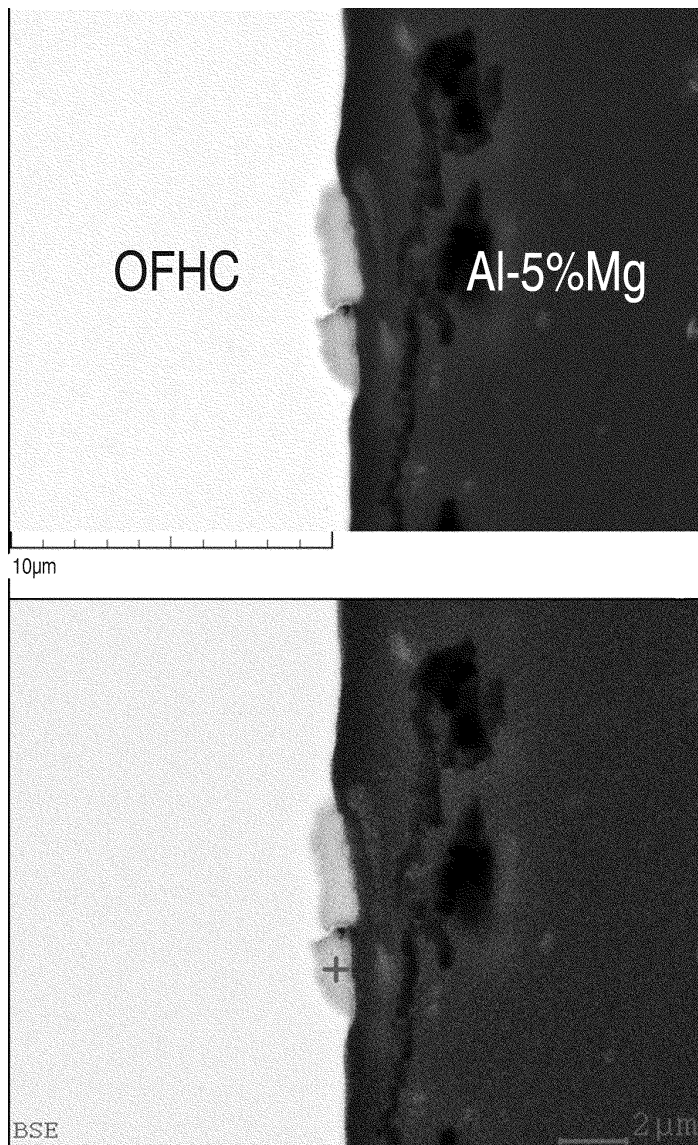
도면11



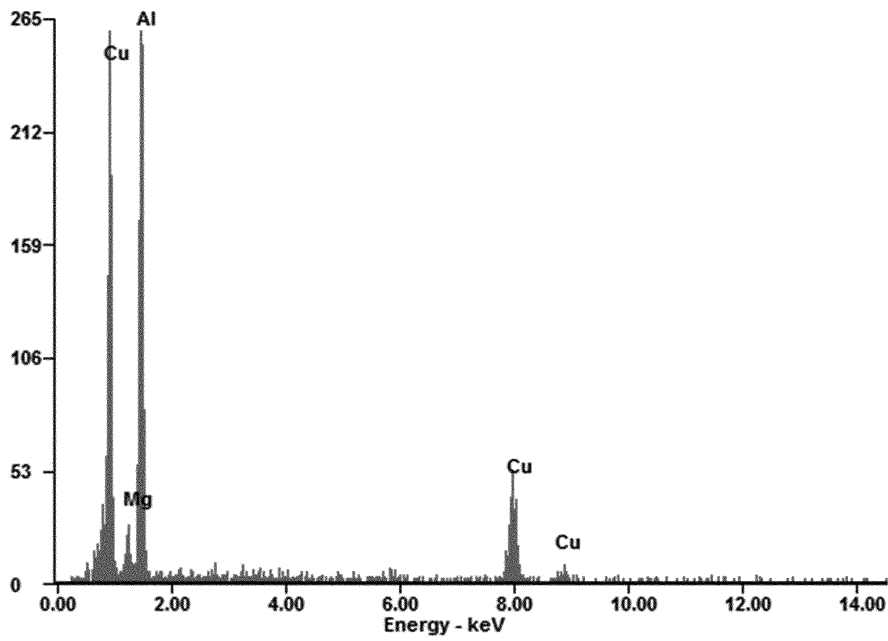
Element	Wt%	At%
MgK	01.29	02.03
AlK	47.35	67.07
CuK	51.36	30.90
Matrix	Correction	ZAF



도면12



도면13



Element	Wt%	At%
MgK	04.03	06.09
AlK	49.01	66.75
CuK	46.96	27.16
Matrix	Correction	ZAF