(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0106613
(43) 공개일자 2017년09월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C22F 1/04 (2006.01) *B21C 37/02* (2006.01)
B23K 35/02 (2006.01) *B23K 35/28* (2006.01)
B32B 15/01 (2006.01) *C22C 21/10* (2006.01)
C22F 1/053 (2006.01) *B23K 103/10* (2006.01)
(52) CPC특허분류
C22F 1/04 (2013.01)
B21C 37/02 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0029880
(22) 출원일자 2016년03월11일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
한국기계연구원
대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)
(72) 발명자
김형욱
경상남도 창원시 성산구 대암로 253 104동 402호 (성주동,일신대동프리빌리지아파트)
이윤수
경상남도 창원시 성산구 상남로 35 606호 (상남동,새롬아이포빌)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
이원희

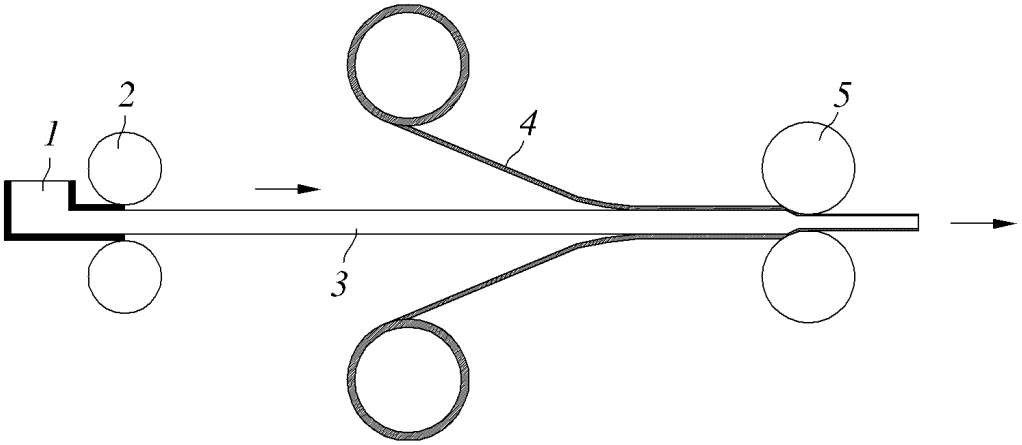
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 **알루미늄합금 클래드 판재의 제조방법 및 이를 이용하여 제조된 알루미늄합금 클래드 판재**

(57) 요 약

본 발명은 알루미늄합금 클래드 판재의 제조방법 및 이를 이용하여 제조된 알루미늄합금 클래드 판재에 관한 것이다. 상세하게는 용탕직접압연되어 나오는 판재를 고온상태에서 압연접합하는 방법으로, 종래의 알루미늄합금 클래드 판재 제조시 수행되었던 표면을 와이어 브러싱 또는 열처리하여 표면처리하는 과정을 거치지 않아 제조단가를 줄일 수 있고, 공정을 단순화할 수 있다는 장점이 있다. 또한, 상기 제조방법으로 제조된 알루미늄합금 클래드 판재는 낮은 밀도와 높은 강도 및 내식성을 나타내므로 수송기기 부품에 이용될 경우 수송기기의 연료 효율을 증대시키고 환경오염을 줄일 수 있다는 장점을 가지고 있다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
B23K 35/0238 (2013.01)
B23K 35/286 (2013.01)
B32B 15/016 (2013.01)
C22C 21/10 (2013.01)
C22F 1/053 (2013.01)
B23K 2203/10 (2013.01)

(72) 발명자
차준현
경상남도 창원시 성산구 창원대로1209번길 22 213동 1403호 (성주동,프리빌리지2차)

김수현
경상남도 창원시 성산구 원이대로883번길 23 103동 1304호 (가음동,창원자이아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 2015-0100
부처명 미래창조과학부
연구관리전문기관 국가과학기술연구회
연구사업명 주요사업
연구과제명 친환경 자동차용 저비용/고특성 경량금속소재 기술 개발 (1/3)
기 여 율 1/1
주관기관 한국기계연구원 부설 재료연구소
연구기간 2015.01.01 ~ 2015.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

7000계 알루미늄합금을 용탕직접압연하여 7000계 알루미늄합금 심재를 제조하는 단계(단계 1);

상기 제조된 7000계 알루미늄합금 심재를 380 내지 480 ℃의 온도로 유지하는 단계(단계 2);

6000계 알루미늄합금을 용탕직접압연하여 6000계 알루미늄합금 피재를 제조하는 단계(단계 3);

상기 제조된 6000계 알루미늄합금 피재를 380 내지 480 ℃의 온도로 유지하는 단계(단계 4); 및

상기 380 내지 480 ℃의 온도로 유지된 6000계 알루미늄합금 피재를 상기 380 내지 480 ℃의 온도로 유지된 7000계 알루미늄합금 심재 양면에 위치시킨 후 압연접합하는 단계(단계 5);를 포함하는 알루미늄합금 클래드 판재의 제조방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 제조된 7000계 알루미늄 합금 심재는 430 내지 480 ℃로 유지되고, 상기 6000계 알루미늄합금 피재는 상온인 상태로 상기 7000계 알루미늄합금 심재 양면에 위치되는 것을 특징으로 하는 알루미늄합금 클래드 판재 제조방법.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 단계 5의 압연접합은 15 내지 45 %의 압하율로 수행되는 것을 특징으로 하는 알루미늄합금 클래드 판재 제조방법.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 알루미늄합금 클래드 판재 제조방법은 상기 압연접합하는 단계 이후 냉간압연하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 알루미늄합금 클래드 판재 제조방법.

청구항 5

제1항의 제조방법으로 제조되며, 7000계 알루미늄합금 심재 및 상기 7000계 알루미늄합금 심재 양면에 위치한 6000계 알루미늄합금 피재를 포함하며, 내식성 및 고강도를 갖는 것을 특징으로 하는 알루미늄합금 클래드 판재.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 알루미늄합금 클래드 판재는 500 MPa 이상의 인장강도 및 15 % 이상의 연신율을 갖는 것을 특징으로 하는 알루미늄합금 클래드 판재.

청구항 7

제5항에 있어서, 상기 알루미늄합금 클래드 판재는 경량 구조체용 소재로 사용되는 것을 특징으로 하는 알루미늄합금 클래드 판재.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 알루미늄합금 클래드 판재의 제조방법 및 이를 이용하여 제조된 알루미늄합금 클래드 판재에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0003] 알루미늄이 공업적으로 생산된 지 100년이 지난 현재 알루미늄은 철강재료 다음으로 많이 사용되는 금속재료이다. 알루미늄은 Cu, Si, Mn, Mg, Zn, Li 등의 첨가원소의 종류와 첨가량에 따라 고강도, 내식성, 가공성 등의 서로 다른 다양한 종류의 합금을 만들 수 있으며, 제조된 합금에 따라서 그 특성이 다양하게 변화한다.

[0004] 즉, 알루미늄은 밀도가 낮아 소재의 경량화를 이룰 수 있으나 인장강도가 크지 않아 구조체용 소재로 사용이 어려운 반면 알루미늄합금은 낮은 밀도에도 불구하고 다른 원소를 첨가한 후 가공 및 열처리하여 강도를 강하게 할 수 있어 최근 높은 강도를 갖는 경량소재로서 알루미늄합금이 주목받아왔다.

[0006] 알루미늄합금은 고강도를 가지는 경량소재로, 자동차, 철도차량, 항공기, 우주선, 선박 등 각종 수송기계의 경량화를 위한 부품 및 대형 구조물용의 소재로 사용되고 있으며, 그외 수송기기의 연료효율 증대와 배기가스에 의한 환경오염 및 지구온난화 억제를 위한 전 세계적인 각종 규제에 대응하기 위한 방안으로 연구되고 있다.

[0007] 대표적인 알루미늄합금 중 철에 버금가는 매우 높은 강도를 갖는 알루미늄합금인 7000계 알루미늄합금은 Al-Zn-(Mg, Cu)계 합금으로 수송기기 부품에 사용되었을 때 부품의 경량화를 통하여 연료를 절감시킬 수 있는 효과가 매우 큰 장점을 가지고 있다. 그러나 이러한 7000계 알루미늄합금은 내응력 부식균열에 민감하여 내식성이 불량한 단점을 갖고 있어 부식환경에서 사용이 어렵다는 단점을 가지고 있다. 이에, 강도가 높고 내식성이 우수한 7000계 알루미늄합금의 개발이 필요한 실정이다.

[0009] 한편, 최근 각각의 알루미늄합금이 갖는 단점을 보완하여 특성이 우수한 알루미늄 판재을 제조하기 위해 여러 합금을 다층으로 적층시킨 클래드(clad)판재를 제조하려는 연구가 진행되어 왔다.

[0010] 클래드(clad) 판재란, 성질이 다른 두 가지 이상의 금속판재를 겹쳐서 접합시킨 다층 복합판재로, 각각의 재질의 특징을 복합적으로 갖춘 다층 복합판재를 의미한다.

[0011] 이에, 내식성이 불량한 7000계의 알루미늄합금의 단점을 보완하기 위한 방법으로 상기 7000계 알루미늄합금 표면에 내식성 및 표면처리성이 우수한 6000계 알루미늄합금을 접합시킨 클래드 판재를 제조할 수 있으며, 상기 7000계 알루미늄합금 표면에 6000계 알루미늄합금을 접합시킨 클래드 판재를 제조할 경우, 7000계 알루미늄의 장점인 우수한 강도 및 6000계 알루미늄합금의 장점인 내식성 모두를 갖는 알루미늄합금 판재를 제조할 수 있다.

[0013] 알루미늄합금 클래드 판재 제조방법과 관련된 종래의 기술로서, 대한민국 등록특허 제10-0662727호에서는 강과 알루미늄합금 클래드 판재의 제조방법이 개시된 바 있다. 상세하게는, 강과 알루미늄합금 클래드 판재의 제조방법에 있어서, 접합시키고자 하는 강재의 표면이 정해진 조도를 갖도록 연마하는 단계와; 상기 강재의 연마된 표면에 정해진 두께를 갖도록 진공증착법으로 알루미늄합금을 코팅하는 단계와; 상기 알루미늄합금이 코팅된 강재를 정해진 온도로 예열시키는 단계 및; 상기 예열된 강재를 정해진 속도로 회전시키면서 상기 강재의 알루미늄합금이 코팅된 표면에 정해진 온도로 가열된 알루미늄합금 용탕이 접촉되도록 한 후, 냉각시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 강과 알루미늄합금 클래드 판재의 제조방법이 개시된 바 있다.

[0014] 하지만, 상기 방법으로 알루미늄합금 클래드 판재를 제조하는 경우, 상기 판재의 접합을 위해 표면처리 및 가열을 수행하는 과정 등이 포함되어 공정이 복잡하다는 문제점이 있다.

[0016] 또한, 대한민국 공개특허 제10-2011-0032440호에서는 고강도 알루미늄합금 클래드 판재의 제조방법이 개시된 바 있다. 상세하게는, 박판 주조된 알루미늄합금으로 이루어진 심재와 Al-Si계 합금으로 이루어진 브레이징용 피재를 준비하는 단계; 상기 심재와 브레이징용 피재를 세척하는 소재세척단계; 상기 심재와 브레이징용 피재의 외면을 와이어 브러싱하는 브러싱단계; 상기 심재와 브레이징용 피재를 적층하여 롤본딩하는 제1롤본딩단계; 롤본딩된 심재와 브레이징용 피재를 1차압연하는 제1압연단계; 1차압연된 심재와 브레이징용 피재를 어닐링하는 어닐링단계; 어닐링된 심재와 브레이징용 피재를 2차압연하여 브레이징용 고강도 클래드 판재를 완성하는 제2압연단계;를 포함하는 고강도 알루미늄합금 클래드 판재의 제조방법이 개시된 바 있다.

[0017] 하지만, 상기 방법으로 알루미늄합금 클래드 판재를 제조하는 경우, 상기 제조된 피재 및 심재의 접합을 위해 와이어 브러싱하여 표면처리하고, 이후 가열하는 단계를 거치는 등 접합을 위한 공정이 복잡하다는 문제점이 있다.

[0019] 이에 본 발명자들은 보다 공정을 단순화시켜 제조비용을 절감시키는 방법으로 알루미늄합금 클래드 판재를 제조하기 위하여 용탕직접압연 및 압연접합을 조합 또는 연속적으로 수행하는 알루미늄합금 클래드 판재의 제조방법을 개발하였으며, 이를 이용하여 제조된 7000계 알루미늄합금 심재 및 6000계 알루미늄합금 피재를 포함하는 고강도 및 내식성을 갖는 알루미늄합금 클랜드 판재를 개발하고 본 발명을 완성하였다.

선행기술문헌

특허문헌

[0021] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허 제10-0662727호

(특허문헌 0002) 대한민국 공개특허 제10-2011-0032440호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0022] 본 발명의 목적은 알루미늄합금 클래드 판재의 제조방법 및 이를 이용하여 제조된 알루미늄합금 클래드 판재를 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0024] 상기 목적을 달성하기 위해, 본 발명은

[0025] 7000계 알루미늄합금을 용탕직접압연하여 7000계 알루미늄합금 심재를 제조하는 단계(단계 1);

[0026] 상기 제조된 7000계 알루미늄합금 심재를 380 내지 480 ℃의 온도로 유지하는 단계(단계 2);

[0027] 6000계 알루미늄합금을 용탕직접압연하여 6000계 알루미늄합금 피재를 제조하는 단계(단계 3);

[0028] 상기 제조된 6000계 알루미늄합금 피재를 380 내지 480 ℃의 온도로 유지하는 단계(단계 4); 및

[0029] 상기 380 내지 480 ℃의 온도로 유지된 6000계 알루미늄합금 피재를 상기 380 내지 480 ℃의 온도로 유지된 7000계 알루미늄합금 심재 양면에 위치시킨 후 압연접합하는 단계(단계 5);를 포함하는 알루미늄합금 클래드 판재의 제조방법을 제공한다.

[0031] 또한, 본 발명은

[0032] 상기 제조방법으로 제조되며, 7000계 알루미늄합금 심재 및 상기 7000계 알루미늄합금 심재 양면에 위치한 6000

계 알루미늄합금 피재를 포함하며, 내식성 및 고강도를 갖는 것을 특징으로 하는 알루미늄합금 클래드 판재를 제공한다.

발명의 효과

[0034] 본 발명의 알루미늄합금 클래드 판재 제조방법은 용탕으로부터 직접압연되어 나오는 판재를 고온상태에서 압연접합하는 방법으로, 종래의 알루미늄합금 클래드 판재 제조시 수행되었던 표면을 와이어 브러싱하거나 열처리하여 표면처리하는 과정을 거치지 않아 제조단가를 줄일 수 있고, 공정을 단순화할 수 있다는 장점이 있다. 또한, 상기 제조방법으로 제조된 알루미늄합금 클래드 판재는 저밀도, 고강도 및 내식성을 갖춘 알루미늄합금 판재로 수송기기 구조체용으로 고재로 이용될 경우 수송기기의 연료 효율을 증대시키고 환경오염을 줄일 수 있다는 장점을 가지고 있다.

도면의 간단한 설명

[0036] 도 1은 본 발명의 알루미늄합금 클래드 판재를 제조하기 위해 사용되는 장치이고,

도 2는 본 발명의 실시예에 따라 제조된 알루미늄합금 클래드 판재의 열처리 단면을 나타내는 광학현미경 사진이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0037] 본 발명은

[0038] 7000계 알루미늄합금을 용탕직접압연하여 7000계 알루미늄합금 심재를 제조하는 단계(단계 1);

[0039] 상기 제조된 7000계 알루미늄합금 심재를 380 내지 480 ℃의 온도로 유지하는 단계(단계 2);

[0040] 6000계 알루미늄합금을 용탕직접압연하여 6000계 알루미늄합금 피재를 제조하는 단계(단계 3);

[0041] 상기 제조된 6000계 알루미늄합금 피재를 380 내지 480 ℃의 온도로 유지하는 단계(단계 4); 및

[0042] 상기 380 내지 480 ℃의 온도로 유지된 6000계 알루미늄합금 피재를 상기 380 내지 480 ℃의 온도로 유지된 7000계 알루미늄합금 심재 양면에 위치시킨 후 압연접합하는 단계(단계 5);를 포함하는 알루미늄합금 클래드 판재의 제조방법을 제공한다.

[0044] 이하, 본 발명의 알루미늄합금 클래드 판재의 제조방법을 도면을 참고하여 각 단계별로 상세히 설명한다.

[0046] 본 발명에 따른 알루미늄합금 클래드 판재의 제조방법에 있어, 단계 1은 7000계 알루미늄합금을 용탕직접압연하여 7000계 알루미늄합금 심재를 제조하는 단계이다.

[0047] 7000계 알루미늄합금은 아연 등 첨가원소의 함량이 증가함에 따라 강도는 증가한 반면, 고액공존영역의 확장으로 주조결함의 발생이 쉽고, 가공성이 감소하여 여러 단계의 가공을 거쳐야만 하기 때문에 기존 철강소재에 비하여 최종 소재의 단가가 높다는 단점이 있다. 이러한 단점을 극복하기 위하여, 간결한 제조공정으로 7000계 알루미늄합금의 제조비용을 현실화시키고자 하는 연구가 다양하게 진행되고 있으며, 그 중 하나가 용탕으로부터 직접 판재를 생산할 수 있는 용탕직접압연방법이다.

[0049] 상기 7000계 알루미늄합금 심재를 제조하는 단계는 도 1에 나타난 바와 같이, 상기 7000계 알루미늄합금 용탕(1)을 회전하는 한 쌍의 압연롤(2) 사이에 주입한 후 상기 7000계 알루미늄합금 용탕(1)을 냉각 및 압연하여 심재를 형성하게 된다. 이때, 상기 7000계 알루미늄합금 심재를 상기와 같은 용탕으로부터 직접압연되는 용탕직접압연법으로 제조하기 위해서는 우수한 열전도성을 갖는 압연롤을 사용할 필요가 있다. 또한, 압연롤(1)을 통과하는 짧은 시간동안 상기 7000계 알루미늄합금 용탕을 응고시키기 위해서는 상기 7000계 알루미늄합금 용탕의 냉각속도가 상당히 빨라야하므로, 상기 압연롤(1)은 냉각속도가 빠른 구리 또는 구리합금의 압연롤(1)이 사용될

수 있다.

[0050] 하지만, 상기 압연롤(1)의 소재가 이에 제한된 것은 아니며, 상기 7000계 알루미늄합금 용탕의 냉각을 빠르게 할 수 있는 다른 소재의 압연롤(1)이 사용될 수도 있다.

[0052] 본 발명에 따른 알루미늄합금 클래드 판재의 제조방법에 있어, 단계 2는 상기 제조된 7000계 알루미늄합금 심재를 380 내지 480 ℃의 온도로 유지하는 단계이다.

[0053] 종래의 경우, 여러 합금층으로 이루어진 클래드 판재를 제조하기 위해 판재의 외면을 와이어 브러싱 및 열처리하는 과정을 거친 후 압연하여 제조하는 방법이 개시된 바 있다. 반면 본 발명의 알루미늄합금 클래드 판재의 제조방법의 경우, 용탕으로부터 직접압연하는 단계 이후 연속적으로 압연접합을 수행하는 방법으로, 상기 압연접합시 균열없이 균일한 접합을 이루기 위해서는 상기 7000계 알루미늄합금 심재 및 6000계 알루미늄합금 피재의 표면상태가 중요하며, 이를 위해 상기 7000계 알루미늄합금 심재를 380 내지 480 ℃의 온도로 유지하는 것이 바람직하다.

[0054] 만약, 상기 7000계 알루미늄합금 심재의 유지온도가 380 ℃ 미만일 경우, 상기 7000계 알루미늄합금 심재와 6000계 알루미늄합금 피재를 압연접합할 때 접합부의 온도가 낮아 접합력이 낮아지거나 판재의 균열이 발생하는 문제가 발생될 수 있고, 상기 7000계 알루미늄합금 심재의 유지온도가 480 ℃를 초과하는 경우에는 재료가 용융되어 파괴가 일어날 수 있는 문제가 발생될 수 있다.

[0056] 본 발명에 따른 알루미늄합금 클래드 판재의 제조방법에 있어, 단계 3은 6000계 알루미늄합금을 용탕직접압연하여 6000계 알루미늄합금 피재를 제조하는 단계이다.

[0057] 상기 6000계 알루미늄합금은 내식성이 우수한 알루미늄합금으로, 내식성이 불량한 상기 7000계 알루미늄합금 표면에 적층시킴으로써 내식성 및 고강도를 갖는 알루미늄 클래드 판재를 제조할 수 있다.

[0058] 이때, 상기 6000계 알루미늄합금 피재는 용탕직접압연하는 방법으로 제조함으로써 종래의 방법으로 제조되는 경우보다 상기 7000계 알루미늄합금 심재와 접합시 상대적으로 낮은 압하율에서 압연접합을 수행할 수 있다. 한편, 상기 6000계 알루미늄합금 피재를 제조하기위한 용탕직접압연은 상기 7000계 알루미늄합금 심재를 제조하는 경우와 동일한 방법으로 수행될 수 있다.

[0060] 본 발명에 따른 알루미늄합금 클래드 판재의 제조방법에 있어, 단계 4는 상기 제조된 6000계 알루미늄합금 피재를 380 내지 480 ℃의 온도로 유지하는 단계이다.

[0061] 상기 6000계 알루미늄합금 피재가 용탕직접압연하는 방법으로 제조될 경우, 상기 6000계 알루미늄합금 피재를 압연한 후 380 내지 480 ℃의 온도로 유지하는 것이 바람직한데, 이는 상기 7000계 알루미늄합금 심재가 380 내지 480 ℃의 온도로 유지시키는 것과 동일한 이유로, 균열 발생없이 접합을 잘 이루게 하기 위한 것이다.

[0062] 만약 상기 6000계 알루미늄합금 피재가 용탕직접압연되어 유지되는 온도가 380 ℃ 미만일 경우, 상기 7000계 알루미늄합금 심재와의 압연접합시 접합부의 온도가 너무 낮아 접합이 이루어지지 않거나 판재의 균열이 발생하는 문제가 발생될 수 있고, 상기 6000계 알루미늄합금 피재의 유지온도가 480 ℃를 초과하는 경우에는 재료가 용융되어 파괴가 일어날 수 있는 문제가 발생될 수 있다.

[0064] 한편, 상기 6000계 알루미늄합금 피재는 종래의 압연판재 제조방법을 통해 제조될 수 있으며, 예를 들어 냉간압연 후 열처리하는 방법으로 제조될 수 있다.

[0065] 특히 상기 6000계 알루미늄합금 피재가 종래의 압연판재 제조방법으로 제조되어 상온상태로 상기 7000계 알루미늄합금 심재 양면에 위치되는 경우, 상기 단계 2에서 상기 7000계 알루미늄합금 심재를 430 내지 480 ℃로 유지하는 것이 보다 바람직하다. 이는 상온상태의 상기 6000계 알루미늄합금 피재와 상기 7000계 알루미늄합금을 압연접합할 때 균열을 발생시키지 않으면서 균일하게 접합을 이루게 하기 위한 것이다.

[0066] 만약 상기 6000계 알루미늄합금 피재가 상온상태로 상기 7000계 알루미늄합금 심재 양면에 위치될때 상기 7000계 알루미늄합금 심재가 유지되는 온도가 430 ℃ 미만일 경우, 알루미늄합금 심재와의 압연접합시 접합부의 온

도가 너무 낮아 접합이 이루어지지 않거나 판재의 균열이 발생하는 문제가 발생될 수 있고, 상기 7000계 알루미늄합금 피재의 유지온도가 480 ℃를 초과하는 경우에는 재료가 용융되어 파괴가 일어날 수 있는 문제가 발생될 수 있다.

[0068] 본 발명에 따른 알루미늄합금 클래드 판재의 제조방법에 있어, 단계 5는 상기 380 내지 480 ℃의 온도로 유지된 6000계 알루미늄합금 피재를 상기 380 내지 480 ℃의 온도로 유지된 7000계 알루미늄합금 심재 양면에 위치시킨 후 압연접합하는 단계이다.

[0070] 상기 6000계 알루미늄합금 피재는 상기 7000계 알루미늄합금 심재 양면에 위치된 후 압연접합이 수행되며, 이때 압하율은 15 내지 45 %로 수행되는 것이 바람직하다.

[0071] 상기 압연접합은 도 1에 나타난 바와 같이 상기 7000계 알루미늄합금 심재 및 상기 6000계 알루미늄합금 피재를 상기 압연접합롤(5)을 이용하여 압연하여 접합하는 것이다. 이때, 상기 압하율은 압연접합롤(5)을 통과하기 전과 후의 두께차이에 의한 것으로, 압하율이 높을수록 더욱 압연된 알루미늄합금 클래드 판재가 제조될 수 있다.

[0072] 그러나 상기 압하율이 너무 클 경우, 압연접합시 상기 알루미늄 클래드 판재 표면에 균열이 발생될 수 있으며, 상기 압하율이 너무 작을 경우 압연접합시 접합을 적절하게 이루지 못하는 문제가 발생할 수 있으므로 적절한 압하율로 압연접합이 수행하는 것이 중요하다.

[0073] 즉, 상기 압하율이 15 % 미만인 경우, 상기 제조된 알루미늄합금 클래드 판재가 접합되지 않는 문제가 발생될 수 있고, 상기 압하율이 45 %를 초과하는 경우에는 과도한 압하율로 인해 제조된 알루미늄합금 클래드 판재에 균열이 발생될 수 있다.

[0075] 종래의 경우, 압연접합하는 방법으로 클래드 판재를 제조하기 위해서는 40 %이상의 압하율을 가해 주야할 뿐만 아니라 압연전에 판재 표면에 대하여 와이어 브러싱등의 표면처리를 해주어야하는 단점을 가지고 있다. 또한 높은 압하율로 압연접합하는 과정에서 판재에 균열이 발생할 수 있어, 압연전합을 수행하기 전 판재를 열처리 및 표면처리하는 과정을 거쳐야하므로 제조공정이 복잡하고 제조비용도 많이 소모되는 문제점이 있다. 반면 본 발명의 경우, 용탕직접압연된 판재를 바로 압연접합함으로써 와이어 브러싱과 같은 표면처리 과정을 생략할 수 있고 낮은 압하량으로도 압연접합이 가능한 장점이 있다. 또한, 용탕직접압연되어 나오는 판재가 가열되어 있는 상태에서 압연접합함으로써 별도의 판재 가열 과정을 생략하거나 최소화할 수 있어 공정을 단순화시켜 제조비용을 줄일 수 있는 장점이 있다.

[0077] 본 발명에 따른 알루미늄합금 클래드 판재의 제조방법은 상기 압연접합하는 단계 이후 냉간압연하는 단계를 더 포함하는 것이 바람직하다. 이는 상기 압연되어 제조된 알루미늄합금 클래드 판재 표면에 생길 수 있는 요철 또는 주름 등을 교정하고 접합면의 접합강도를 더욱 증가시키기 위한 것이며, 상기 냉간압연공정을 통해 상기 제조된 알루미늄합금 클래드 판재의 두께 및 판 형상을 보다 정밀하게 조정할 수 있다.

[0079] 또한, 본 발명은

[0080] 상기 제조방법으로 제조되며, 7000계 알루미늄합금 심재 및 상기 7000계 알루미늄합금 심재 양면에 위치한 6000계 알루미늄합금 피재를 포함하여 고내식성 및 고강도를 갖는 것을 특징으로 하는 알루미늄합금 클래드 판재를 제공한다.

[0082] 이하, 본 발명의 알루미늄합금 클래드 판재를 상세히 설명한다.

[0084] 본 발명은 7000계 알루미늄합금 심재와 6000계 알루미늄합금 피재의 삼층구조로 이루어진 알루미늄합금 클래드 판재를 제공한다.

[0085] 알루미늄합금은 비강도가 우수하여 자동차 경량화 소재로서 그 사용량이 점차 증가하고 있으며, 특히 7000계 알루미늄합금을 경량화하기 위한 소재로 주목받고 있는 소재이다. 그러나 상기 7000계 알루미늄합금은 내식성이 불량하여 부식환경에서 사용하기 어려운 단점이 있어 사용상에 한계를 가지고 있다.

[0086] 이에 본 발명에서는 상기 7000계 알루미늄합금의 내식성이 불량한 단점을 보완하기 위해 내식성이 우수한 6000계 알루미늄합금을 상기 7000계 알루미늄합금 표면에 적층시킨 클래드 판재를 제조하였다.

[0088] 또한, 상기 제조된 알루미늄합금 클래드 판재는 7000계 알루미늄합금의 판재를 용탕으로부터 직접압연을 수행한 후 6000계 알루미늄합금 판재와 압연접합하는 방법으로 제조함으로써, 500 MPa 이상의 인장강도 및 15 % 이상의 연신율을 갖는 알루미늄합금 클래드 판재이다.

[0090] 이에 상기 7000계 알루미늄합금의 고강도성 및 6000계 알루미늄합금의 내식성을 가지며, 높은 인장강도 및 연신율을 갖는 본 발명의 알루미늄합금 클래드 판재는 종래의 자동차, 항공 등의 수송기기 구조체 소재를 경량화하기 위해 대체되어 사용될 수 있으며, 상기 알루미늄합금 클래드 판재가 밀도가 낮아 수송기기 구조체 소재로 대체 사용될 경우, 수송기기의 연료 효율을 증대시킬 수 있고, 환경오염도 줄일 수 있다는 장점을 가지고 있다.

[0091]

[0092] 이하, 실시예 및 실험예를 통하여 본 발명을 도면을 참고하여 상세하게 설명한다.

[0093] 단, 하기 실시예 및 실험예는 본 발명을 예시하는 것일 뿐, 본 발명의 내용이 하기의 실시예에 의해 한정되는 것은 아니다.

[0095] <실시예 1> 알루미늄합금 클래드 판재의 제조(1)

[0096] 다음과 같은 단계를 통하여 본 발명의 알루미늄합금 클래드 판재를 제조하였다.

[0097] 단계 1: 7075 알루미늄합금 잉곳을 740 ℃로 용해시켜 용탕을 제조하였다. 이후, 도 1의 장치를 이용하여 상기 제조된 용탕(1)을 직경 300 ㎜인 Cu-Cr 재질의 상/하부 압연롤(1)로 압연을 수행하여 약 4 ㎜ 두께의 7075 알루미늄합금 심재(3)를 제조하였다.

[0098] 이때, 상기 상/하부 압연롤(1)은 수분 제거를 위해 100 ℃로 예열하여 사용하였으며, 상기압연시 압연롤(1)의 속도는 5.652m/min 내지 6.123m/min 로 유지하였다.

[0099] 단계 2: 상기 제조된 7075 알루미늄합금 심재(3)가 460 ℃의 온도로 유지되도록 가열하였다.

[0100] 단계 3: 두께 약 1 ㎜를 갖는 6022 알루미늄합금판을 냉간압연하여 0.2 ㎜의 두께의 판재로 제조한 후 350 ℃에서 1시간 동안 열처리하여 6022 알루미늄합금 피재(4)를 제조하였다.

[0101] 단계 4: 상기 제조된 6022 알루미늄합금 피재(4)를 상온상태로 유지하였다.

[0102] 단계 5: 상기 상온상태의 상기 6022 알루미늄합금 피재를 460 ℃의 온도로 유지된 7075 알루미늄합금 심재(3) 양면에 위치시킨 후 압연롤(5)을 이용해 압연접합을 수행하였다. 이때, 상기 압연접합은 압하율 18 %에서 수행하였다.

[0103] 단계 6: 상기 압연접합된 알루미늄합금 판재를 냉간압연하여 알루미늄합금 클래드 판재를 제조하였다.

[0105] <실시예 2> 알루미늄합금 클래드 판재의 제조(2)

[0106] 상기 실시예 1에서 단계 5의 압연접합 수행시, 압하율을 36 %로 달리하는 것을 제외하고는 실시예 1과 동일한 방법으로 수행하여 알루미늄합금 클래드 판재를 제조하였다.

[0108] <실시예 3> 알루미늄합금 클래드 판재의 제조(3)

[0109] 상기 실시예 1에서 단계 5의 압연접합 수행시, 압하율을 43 %로 달리하는 것을 제외하고는 실시예 1과 동일한

방법으로 수행하여 알루미늄합금 클래드 판재를 제조하였다.

[0111] <실시예 4> 알루미늄합금 클래드 판재의 제조(4)

[0112] 상기 실시예 1의 상기 단계 2에서 제조된 7075 알루미늄합금 심재(3)의 유지온도를 400 ℃로 달리하고, 상기 단계 3에서 6022 알루미늄합금 피재(4)를 용탕직접압연방식으로 제조한 후 400 ℃의 온도로 유지시키는 것을 제외하고는 실시예 1과 동일한 방법으로 수행하여 알루미늄합금 클래드 판재를 제조하였다.

[0113] 이때, 상기 용탕직접압연을 통한 6022 알루미늄합금 피재(4)의 제조는 하기와 같은 과정을 통해 수행되었다.

[0114] 6022 알루미늄합금 잉곳을 740 ℃의 온도로 용해시켜 용탕을 제조하였으며, 이후 도 1의 장치를 이용하여 상기 제조된 용탕(1)을 직경 300 ㎜인 Cu-Cr 재질의 상/하부 압연롤(1)로 압연을 수행하여 약 0.2 ㎜ 두께의 6000계 알루미늄합금 피재(3)를 제조하였다.

[0115] 이때, 상기 상/하부 압연롤(1)은 수분 제거를 위해 100 ℃로 예열하여 사용하였으며, 상기압연시 압연롤(1)의 속도는 5.652m/min 내지 6.123m/min 로 유지하였다.

[0117] <비교예 1> 알루미늄합금 클래드 판재의 제조(5)

[0118] 상기 실시예 1의 상기 단계 2에서 제조된 7075 알루미늄합금 심재(3)의 유지온도를 400 ℃로 달리하는 것을 제외하고는 실시예 1과 동일한 방법으로 수행하여 알루미늄합금 클래드 판재를 제조하였다.

[0120] <비교예 2> 알루미늄합금 클래드 판재의 제조(6)

[0121] 상기 실시예 1에서 단계 5의 압연접합 수행시, 압하율을 48 %로 달리하는 것을 제외하고는 실시예 1과 동일한 방법으로 수행하여 알루미늄합금 클래드 판재를 제조하였다.

[0123] <비교예 3> 알루미늄합금 클래드 판재의 제조(7)

[0124] 상기 실시예 4의 상기 단계 2에서 제조된 7075 알루미늄합금 심재(3)의 유지온도를 350 ℃로 달리하고, 상기 단계 4에서 6022 알루미늄합금 피재(4)의 유지온도를 350 ℃로 달리한 것을 제외하고는 실시예 4와 동일한 방법으로 수행하여 알루미늄합금 클래드 판재를 제조하였다.

[0126] <비교예 4> 알루미늄합금 클래드 판재의 제조(8)

[0127] 상기 실시예 4에서 단계 5의 압연접합 수행시, 압하율을 56 %로 달리하는 것을 제외하고는 실시예 4와 동일한 방법으로 수행하여 알루미늄합금 클래드 판재를 제조하였다.

[0129] 상기 수행한 실시예 1 내지 4 및 비교예 1 내지 4에서 사용한 제조조건을 하기 표 1에 정리하여 나타내었다.

[0131] 표 1

	심재제조법	심재 유지온도	피재제조법	피재 유지온도	압하율
실시예 1	용탕직접압연	460 ℃	냉간압연	상온	18 %
실시예 2	용탕직접압연	460 ℃	냉간압연	상온	36 %
실시예 3	용탕직접압연	460 ℃	냉간압연	상온	43 %
실시예 4	용탕직접압연	400 ℃	용탕직접압연	400 ℃	18 %
비교예 1	용탕직접압연	400 ℃	냉간압연	상온	18 %
비교예 2	용탕직접압연	460 ℃	냉간압연	상온	48 %
비교예 3	용탕직접압연	350 ℃	용탕직접압연	350 ℃	18 %
비교예 4	용탕직접압연	400 ℃	용탕직접압연	400 ℃	56 %

[0133] <실험예 1> 알루미늄합금 클래드 판재의 균열발생 및 접합 여부 평가(1)

[0134] 본 발명의 제조방법으로 제조된 알루미늄합금 클래드 판재 중, 6000계 알루미늄합금 피재를 상온으로 유지하는 경우, 상기 7000계 알루미늄합금 심재의 유지온도 및 압연접합시의 압하율에 따른 알루미늄합금 클래드 판재의 균열발생 및 접합 여부를 확인하기 위하여, 실시예 1 내지 3, 비교예 1 및 2에 의하여 제조된 알루미늄합금 클래드 판재에 대하여, 이하와 같은 실험을 수행하였다.

[0135] 실시예 1 내지 3, 비교예 1 및 2에 의하여 제조된 알루미늄합금 클래드 판재를 광학현미경(Opical microscopy)을 이용하여 표면균열을 확인하고, 여러번의 접합테스트를 통하여 접합여부를 확인하고, 그 결과를 하기 표 2에 나타내었다.

표 2

[0137]

	접합여부	균열발생여부
실시예 1	접합됨	거의없음
실시예 2	접합됨	거의없음
실시예 3	접합됨	거의없음
실시예 4	접합됨	거의없음
비교예 1	접합되지 않음	거의없음
비교예 2	접합됨	약간발생
비교예 3	접합됨	심함
비교예 4	접합됨	매우심함

[0139] 상기 표 2에 나타낸 바와 같이, 6022 알루미늄합금 피재를 상온으로 유지하고 7075 알루미늄합금 심재의 온도를 460 ℃ 온도로 유지한 실시예 1 내지 3의 경우, 접합이 잘 이루어졌으며 균열도 거의 발생하지 않음을 알 수 있다. 반면, 6022 알루미늄합금 피재를 상온으로 유지하고 7075 알루미늄합금 심재의 온도를 400 ℃로 유지한 비교예 1의 경우, 균열은 거의 발생하지 않았으나, 접합이 되지 않았음을 알 수 있다.

[0140] 또한, 압연접합시 압하율을 45 %이하의 조건에서 수행한 실시예 1 내지 3에서는 균열이 거의 발생하지 않은 반면, 압하율 45 % 이상에서 수행한 비교예 2의 경우, 접합은 이루어졌으나 균열이 발생하기 시작하였음을 알 수 있다.

[0142] 이를 통해, 상기 6022 알루미늄합금 피재를 상온으로 유지한 상태에서 본 발명의 알루미늄합금 클래드 판재를 제조할 경우, 상기 7075 알루미늄합금 심재의 온도를 적어도 400 ℃를 초과하는 온도로 유지하고 압하율 45 % 이하의 조건에서 압연접합을 수행해야 균열이 발생되지 않으면서 접합도 우수한 알루미늄합금 클래드 판재를 제조할 수 있음을 알 수 있다.

[0144] <실험예 2> 알루미늄합금 클래드 판재의 균열발생 및 접합 여부 평가(2)

[0145] 본 발명의 제조방법으로 제조된 알루미늄합금 클래드 판재 중, 6000계 알루미늄합금 피재를 용탕직접압연하여 제조한 경우, 상기 알루미늄합금 심재 및 피재의 유지온도 및 압연접합시의 압하율에 따른 알루미늄합금 클래드 판재의 균열발생 및 접합 여부를 확인하기 위하여, 실시예 4, 비교예 3 및 4에 의하여 제조된 알루미늄합금 클래드 판재에 대하여, 이하와 같은 실험을 수행하였다.

[0146] 실시예 4, 비교예 3 및 4에 의하여 제조된 알루미늄합금 클래드 판재를 광학현미경(Opical microscopy)을 이용하여 표면균열을 확인하고, 여러번의 접합테스트를 통하여 접합여부를 확인하고, 그 결과를 상기 표 2에 나타내었다.

[0148] 상기 표 2에 나타낸 바와 같이, 상기 7075 알루미늄합금 심재 및 6022 알루미늄합금 피재의 온도를 350 ℃로 유지한 비교예 3의 경우, 접합은 이루어졌으나, 균열이 심하게 발생한 반면, 상기 7075 알루미늄합금 심재 및 6022 알루미늄합금 피재의 온도를 400 ℃로 유지한 실시예 4의 경우, 접합 및 균열 특성이 우수한 것을 알 수 있다.

[0149] 또한, 압연 접합시 압하율이 45 %이하의 조건에서 수행한 실시예 4에서는 균열이 거의 발생하지 않았으나, 압하율 45 % 이상에서 수행한 비교예 4의 경우, 균열이 매우 심하게 발생함을 알 수 있다.

[0150] 이를 통해, 상기 6000계 알루미늄합금 피재를 용탕직접압연하여 제조한 경우, 상기 7000계 알루미늄합금 심재의 온도를 적어도 350 ℃를 초과하는 온도로 유지해고 압하율 45 % 이하의 조건에서 압연 접합해야 균열이 발생되지 않으면서 접합도 우수한 알루미늄합금 클래드 판재를 제조할 수 있음을 알 수 있다.

[0152] <실험예 3> 알루미늄합금 클래드 판재의 물성 평가

[0153] 본 발명의 제조방법으로 제조된 알루미늄합금 클래드 판재의 인장강도, 항복강도 및 연신율을 측정하기 위하여, 실시예 4에 의하여 제조된 알루미늄합금 클래드 판재에 대하여, 이하와 같은 실험을 수행하였다.

[0154] 실시예 4에 의하여 제조된 알루미늄합금 클래드 판재를 480 ℃에서 1시간 용체화처리하고 이후 120 ℃에서 16시간 시효처리하였다. 상기 열처리를 마친 알루미늄합금 클래드 판재에 대하여, 단면을 관찰하기 위하여 주사전자현미경(SEM)을 통하여 관찰하였으며, 그 결과를 도 2에 나타내었고, 인장강도를 측정하기 위하여 상기 압연방향으로 상온에서 1.5 ㎜/min의 속도로 인장실험을 수행하였으며, 그 결과를 하기 표 3에 나타내었다.

표 3

[0155]

인장강도(MPa)	항복강도(MPa)	연신율(%)
503	417	15.0%

[0157] 도 2에 나타낸 바와 같이, 상기 알루미늄합금 클래드 판재는 7075 알루미늄합금 심재 및 6022 알루미늄합금 피재의 두께가 각각 약 0.6 ㎜ 및 0.05로 균일하게 형성되었음을 알 수 있다.

[0158] 한편, 상기 표 3에 나타난 바와 같이, 상기 알루미늄합금 클래드 판재는 인장강도 500 MPa이상 및 연신율 15 % 이하의 값을 가짐을 알 수 있다.

[0159] 이를 통해, 본 발명의 제조방법으로 제조된 알루미늄합금 클래드 판재는 경량소재이면서 피재로 사용된 6022 알루미늄합금에 의해 내식성이 우수해졌으며, 상기 결과와 같이 강도 및 성형성이 우수하여, 자동차, 항공, 철도 및 선박 등 기계적 성질, 성형성 및 내식성을 필요로 하는 수송용 소재로 사용될 경우, 수송기기의 연료 효율을 증대시키고 환경오염을 줄일 수 있을 것으로 예상해 볼 수 있다.

부호의 설명

[0161] 1: 용탕

2: 압연롤

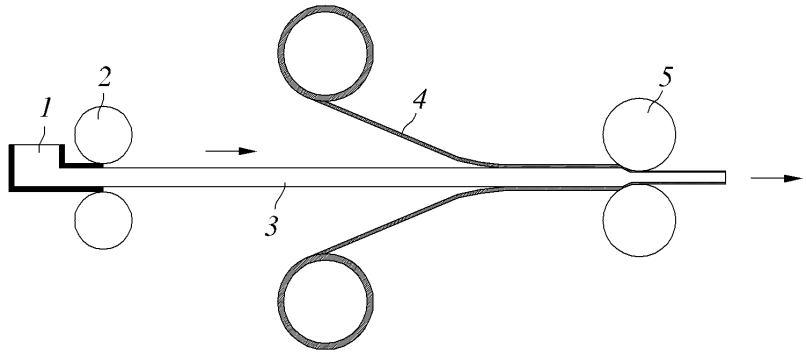
3: 7000계 알루미늄합금 심재

4: 6000계 알루미늄합금 피재

5: 압연접합롤

도면

도면1



도면2

