(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0004380
(43) 공개일자 2014년01월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B21B 1/46 (2006.01) *B22D 11/06* (2006.01)
C22C 21/02 (2006.01) *B21B 3/00* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0071865
(22) 출원일자 2012년07월02일
심사청구일자 2012년07월02일

(71) 출원인
한국기계연구원
대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)
(72) 발명자
어광준
경상남도 창원시 성산구 삼정자로 79 (성주동, 유니온빌리지아파트 101동 1002호)
김형욱
경상남도 창원시 성산구 대암로 253 (성주동, 프리빌리지아파트 104동 402호)
김수현
경상남도 창원시 성산구 원이대로883번길 23 (가음동, 창원자이아파트 103동 1304호)
(74) 대리인
이성재

전체 청구항 수 : 총 7 항

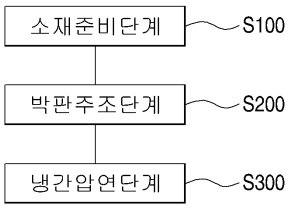
(54) 발명의 명칭 **브레이징용 알루미늄-규소 합금 박판 및 이의 제조 방법**

(57) 요 약

본 발명에 의한 브레이징용 Al-Si 합금 박판은, 규소(Si)를 포함하는 Al-Si계 합금을 쌍롤주조법(Twin Roll Casting)으로 박판 주조한 후 냉간 압연하여 67.7 내지 75.5의 비커스경도(Hv)를 갖는 것을 특징으로 한다.

본 발명에 의한 브레이징용 Al-Si 합금 박판의 제조 방법은, 규소(Si)를 포함하는 Al-Si계 합금을 준비하는 소재준비단계와, 상기 Al-Si계 합금을 쌍롤주조법(Twin Roll Casting)으로 박판 주조하는 박판주조단계와, 상기 박판을 냉간 압연하여 67.7 내지 75.5의 비커스경도(Hv)를 갖는 브레이징용 Al-Si 합금 박판을 제조하는 냉간압연단계로 이루어지는 것을 특징으로 한다.

대 표 도 - 도3



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	P0C1601
부처명	지식경제부
연구사업명	협동연구사업
연구과제명	초경량 고효율 열교환기용 다층판재 및 부품화 기술 개발
기 여 율	1/1
주관기관	한국기계연구원 부설 재료연구소
연구기간	2011.07.01 ~ 2012.06.30

특허청구의 범위

청구항 1

규소(Si)를 포함하는 Al-Si계 합금을 쌍롤주조법(Twin Roll Casting)으로 박판 주조한 후 냉간 압연하여 67.7 내지 75.5의 비커스경도(Hv)를 갖는 것을 특징으로 하는 브레이징용 Al-Si 합금 박판.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 브레이징용 Al-Si 합금 박판은,

6.8 내지 8.2 중량%의 규소(Si)와, 0.5 중량% 이하의 철(Fe)과, 0.25 중량% 이하의 구리(Cu)와, 0.1 중량% 이하의 망간(Mn)과, 0.2 중량% 이하의 아연(Zn)과, 0.05 중량% 이하의 마그네슘(Mg)과 잔부(殘部)인 알루미늄(Al) 및 기타 불가피한 불순물을 포함하여 구성됨을 특징으로 하는 브레이징용 Al-Si 합금 박판.

청구항 3

제 2 항에 있어서, 상기 규소(Si)를 포함하는 Al-Si계 합금을 쌍롤주조법(Twin Roll Casting)으로 박판 주조시에 분당 승온온도가 20℃ 이상일 때 380 J/g 이하의 △H를 갖는 것을 특징으로 하는 브레이징용 Al-Si 합금 박판.

청구항 4

규소(Si)를 포함하는 Al-Si계 합금을 준비하는 소재준비단계와,

상기 Al-Si계 합금을 쌍롤주조법(Twin Roll Casting)으로 박판 주조하는 박판주조단계와,

상기 박판을 냉간 압연하여 67.7 내지 75.5의 비커스경도(Hv)를 갖는 브레이징용 Al-Si 합금 박판을 제조하는 냉간압연단계로 이루어지는 것을 특징으로 하는 브레이징용 Al-Si 합금 박판의 제조 방법.

청구항 5

제 4 항에 있어서, 상기 박판주조단계에서,

분당 승온온도가 20℃이상일 때 380 J/g 이하의 △H를 갖는 것을 특징으로 하는 브레이징용 Al-Si 합금 박판의 제조 방법.

청구항 6

제 5 항에 있어서, 상기 소재준비단계에서,

상기 브레이징용 Al-Si 합금 박판은,

6.8 내지 8.2 중량%의 규소(Si)와, 0.5 중량% 이하의 철(Fe)과, 0.25 중량% 이하의 구리(Cu)와, 0.1 중량% 이하의 망간(Mn)과, 0.2 중량% 이하의 아연(Zn)과, 0.05 중량% 이하의 마그네슘(Mg)과 잔부(殘部)인 알루미늄(Al) 및 기타 불가피한 불순물을 포함하여 구성됨을 특징으로 하는 브레이징용 Al-Si 합금 박판의 제조 방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서, 상기 냉간압연단계는,

주조조직을 미세화하는 과정임을 특징으로 하는 브레이징용 Al-Si 합금 박판의 제조 방법.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 규소(Si)를 포함하는 Al-Si계 합금을 쌍롤주조법(Twin Roll Casting)으로 박판 주조한 후 냉간 압연하여 주조립을 미세화함으로써 경도가 향상되도록 한 브레이징용 Al-Si 합금 박판 및 이의 제조 방법에 관한 것이다.

[0002] 본 발명은 쌍롤주조법(Twin Roll Casting)으로 박판 주조함으로써 박판 주조시 △H를 낮추어 추후 브레이징 공정 적용에 있어서 에너지 소모가 감소될 수 있도록 한 브레이징용 Al-Si 합금 박판 및 이의 제조 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0003] 알루미늄 합금은 경량이고 높은 열전도성을 구비하고 있기 때문에, 자동차용 열교환기, 예를 들면, 라디에이터, 콘덴서, 증발기, 히터, 인터쿨러 등에 이용되고 있다. 자동차용 열교환기는 주로 브레이징법에 의해 제조된다.

[0004] 한편, 알루미늄 핀 적층 후 삽관하여 제조하는 공조기 실내/외기용 열교환기의 경우 최근 경량화 및 소형화 요구로 브레이징법에 의한 제조 공정이 적용 시도되고 있다.

[0005] 통상적으로, 브레이징은 Al-Si계 합금의 브레이징 필러금속을 이용하여, 600℃정도의 고온에서 이루어진다. 따라서, 브레이징성이 뛰어나고, 또한 브레이징 후에 높은 강도, 내식성을 가진 알루미늄합금 브레이징 시트가 필요하다.

[0006] 브레이징을 이용하여 제조하는 알루미늄합금계 열교환기는, 주로 방열을 담당하는 콜 게이트 성형한 핀과, 냉각수나 냉매를 순환시키기 위한 튜브로 구성된다. 튜브가 부식 혹은 파괴에 의해 관통되면, 내부를 순환하고 있는 냉각수나 냉매의 누설이 발생한다. 그 때문에, 제품 수명을 향상시키기 위해서, 브레이징후의 강도, 내식성이 뛰어난 알루미늄합금 브레이징 시트가 필수 불가결로 되어 있다.

[0007] 그런데, 근래에는 자동차의 경량화에 대한 요구가 높아지고 있으며, 그에 대응하기 위해서 자동차용 열교환기의 경량화도 요구되고 있다. 그 때문에, 열교환기를 구성하는 각 부재를 얇게 하는 것이 검토되고 있으며, 알루미늄합금 브레이징 시트는 브레이징 후의 강도를 더 향상시키는 것이 필요하다.

[0008] 이는 공조기 실내/외기용 열교환기에 적용되는 알루미늄 브레이징 시트의 경우도 동일하게 요구되고 있는 바이다.

[0009] 이에 따라 대한민국 공개 특허 제2007-0061413호에는 심재, 중간재 및 희생 양극재용 알루미늄 합금을 주조하여 심재, 중간재 및 희생 양극재를 제조하고, 균질화 처리한 후 열간 압연하여 제조되는 "알루미늄합금 브레이징 시트의 제조방법"이 개시되어 있다.

[0010] 그러나, 합금 원소가 다량 첨가된 합금의 경우 주조조직 불균일성이 증가하여 압연 접합 및 후속 박판 압연시 결함 발생이 증가하게 되는 문제점이 있다.

[0011] 그리고, 많은 압연 공정을 거쳐 제조되므로 생산성이 저하되며 많은 에너지가 요구되는 문제점이 있다.

[0012] 한편 AA4343 합금은 열교환기 등의 핀 및 튜브로 사용되는 알루미늄합금을 브레이징시킬 때 브레이즈 메탈로 채택되는 Al-Si 합금으로 Si의 함량이 약 6.8~8.8중량% 이다.

[0013] 이 합금은 579℃의 공정반응이 있으며 고액 공존 영역 온도 구간이 약 30~40℃ 정도로 비교적 넓은 편으로 인고트 주조법(IC) 법을 이용하여 제조되고 있다.

[0014] 그리고, 공정 Si 입자의 존재로 인하여 후속 냉간압연시에도 양호한 압연을 위하여 중간 열처리 등이 필요하므로 IC 주조로 제조된 경우 후속 공정에 의한 제조단가 상승이 불가피하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0015] 본 발명의 목적은 종래의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 보다 상세하게는규소(Si)를 포함하는 Al-Si계 합금을 쌍롤주조법(Twin Roll Casting)으로 박판 주조한 후 냉간 압연하여 주조립을 미세화함으로써 경도가 향상되도록 한 브레이징용 Al-Si 합금 박판 및 이의 제조 방법을 제공하는 것에 있다.

[0016] 본 발명의 다른 목적은, 쌍롤주조법(Twin Roll Casting)으로 박판 주조함으로써 박판 주조시 △H를 낮추어 추후 브레이징 공정 적용에 있어서 에너지 소모가 감소될 수 있도록 한 브레이징용 Al-Si 합금 박판 및 이의 제조 방법을 제공하는 것에 있다.

과제의 해결 수단

[0017] 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 의한 브레이징용 Al-Si 합금 박판은, 규소(Si)를 포함하는 Al-Si계 합금을 쌍롤주조법(Twin Roll Casting)으로 박판 주조한 후 냉간 압연하여 67.7 내지 75.5의 비커스경도(Hv)를 갖는 것을 특징으로 한다.

[0018] 상기 브레이징용 Al-Si 합금 박판은, 6.8 내지 8.2 중량%의 규소(Si)와, 0.5 중량% 이하의 철(Fe)과, 0.25 중량% 이하의 구리(Cu)와, 0.1 중량% 이하의 망간(Mn)과, 0.2 중량% 이하의 아연(Zn)과, 0.05 중량% 이하의 마그네슘(Mg)과 잔부(殘部)인 알루미늄(Al) 및 기타 불가피한 불순물을 포함하여 구성됨을 특징으로 한다.

[0019] 상기 규소(Si)를 포함하는 Al-Si계 합금을 쌍롤주조법(Twin Roll Casting)으로 박판 주조시에 380 J/g 이하의 △H를 갖는 것을 특징으로 한다.

[0020] 본 발명에 의한 브레이징용 Al-Si 합금 박판의 제조 방법은, 규소(Si)를 포함하는 Al-Si계 합금을 준비하는 소재준비단계와, 상기 Al-Si계 합금을 쌍롤주조법(Twin Roll Casting)으로 박판 주조하는 박판주조단계와, 상기 박판을 냉간 압연하여 67.7 내지 75.5의 비커스경도(Hv)를 갖는 브레이징용 Al-Si 합금 박판을 제조하는 냉간압연단계로 이루어지는 것을 특징으로 한다.

[0021] 상기 소재준비단계에서, 상기 브레이징용 Al-Si 합금 박판은, 6.8 내지 8.2 중량%의 규소(Si)와, 0.5 중량% 이하의 철(Fe)과, 0.25 중량% 이하의 구리(Cu)와, 0.1 중량% 이하의 망간(Mn)과, 0.2 중량% 이하의 아연(Zn)과, 0.05 중량% 이하의 마그네슘(Mg)과 잔부(殘部)인 알루미늄(Al) 및 기타 불가피한 불순물을 포함하여 구성됨을 특징으로 한다.

[0022] 상기 냉간압연단계는, 주조조직을 미세화하는 과정임을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0023] 본 발명에서는 규소(Si)를 포함하는 Al-Si계 합금을 쌍롤주조법(Twin Roll Casting)으로 박판 주조한 후 냉간 압연하여 주조립을 미세화함으로써 경도가 향상되는 이점이 있다.

[0024] 또한, 쌍롤주조법(Twin Roll Casting)으로 박판 주조함으로써 박판 주조시 △H를 낮추어 추후 브레이징 공정 적용에 있어서 에너지 소모를 현저히 줄일 수 있으므로 제조 원가이 절감되는 효과를 기대할 수 있다.

[0025] 그리고, 두께가 얇고 조성 편차가 심하지 않아 결함 발생이 최소화되는 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0026] 도 1 은 본 발명에 의한 브레이징용 Al-Si 합금 박판의 성분을 나타낸 표.

도 2 는 본 발명에 의한 브레이징용 Al-Si 합금 박판의 실물 사진.

도 3 은 본 발명에 의한 브레이징용 Al-Si 합금 박판의 제조 방법을 나타낸 공정 순서도.

도 4 는 본 발명에 의한 브레이징용 Al-Si 합금 박판의 제조 방법에서 일 단계인 박판주조단계의 조건을 나타낸 표.

도 5 는 본 발명에 의한 브레이징용 Al-Si 합금 박판의 제조 방법에서 비교예와 실시예의 압하율을 비교하여 나타낸 표.

도 6 은 본 발명에 의한 브레이징용 Al-Si 합금 박판의 제조 방법에서 일단계인 박판주조단계를 실시하여 얻어진 실시예 실물 사진.

도 7 은 박판주조단계를 실시하여 얻어진 실시예와 비교예의 비커스경도를 비교한 표.

도 8 은 본 발명에 의한 브레이징용 Al-Si 합금 박판의 제조 방법에서 일단계인 냉간압연단계가 완료된 합금박판의 실물 사진 및 냉간압연성 평가를 위한 균열 측정 데이터.

도 9 는 비교예의 합금박판의 실물 사진 및 열간 압연 후 냉간압연성 평가를 위한 균열 측정 데이터.

도 10 은 본 발명의 바람직한 실시예의 합금박판과 비교예의 합금박판의 주조상태 및 냉간압연 후 Si 입자 상태를 보인 미세조직 사진.

도 11 은 본 발명의 바람직한 실시예와 비교예에 대하여 주조시 승온 온도 변화에 따른 고상선 및 액상선 온도 변화를 비교한 그래프.

도 12 는 본 발명의 바람직한 실시예와 비교예에 대하여 주조시 승온 온도 변화에 따른 △H 변화를 나타낸 그래프.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] 이하 첨부된 도 1 및 도 2를 참조하여 브레이징용 Al-Si 합금 박판을 살펴본다.

[0028] 도 1은 본 발명에 의한 브레이징용 Al-Si 합금 박판의 성분을 나타낸 표이고, 도 2는 본 발명에 의한 브레이징용 Al-Si 합금 박판의 실물 사진이다.

[0029] 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.

[0030] 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.

[0031] 첨부된 도면과 같이 본 발명에 의한 브레이징용 Al-Si 합금 박판(이하 "합금 박판"이라 칭함)은 규소(Si)를 포함하는 Al-Si계 합금을 쌍롤주조법(Twin Roll Casting)으로 박판 주조한 후 냉간 압연하여 67.7 내지 75.5의 비커스경도(Hv)를 갖도록 제조되는 것으로, 도 1과 같은 구성을 가진다.

[0032] 즉, 상기 합금 박판은, 6.8 내지 8.2 중량%의 규소(Si)와, 0.5 중량% 이하의 철(Fe)과, 0.25 중량% 이하의 구리(Cu)와, 0.1 중량% 이하의 망간(Mn)과, 0.2 중량% 이하의 아연(Zn)과, 0.05 중량% 이하의 마그네슘(Mg)과 잔부(殘部)인 알루미늄(Al) 및 기타 불가피한 불순물을 포함하여 구성된다.

[0033] 그리고, 상기 합금 박판은 박판 주조 후에 냉간 압연을 통해 주조립을 미세화하여 강도가 향상되며, Al-Si계 합금을 쌍롤주조법(Twin Roll Casting)으로 박판 주조시에 분당 승온온도를 제어하여 380 J/g 이하의 △H를 갖도록 구성된다.

[0034] 즉, 상기 합금 박판은 박판 주조시에 분당 승온온도를 20℃ 이상으로 제어시에 380 J/g 이하의 △H를 갖게 되어 제조 공정 중에 투입되는 열량을 현저히 줄일 수 있다.

[0035] 이하 첨부된 도 3 내지 도 5를 참조하여 본 발명에 의한 브레이징용 Al-Si 합금 박판의 제조 방법을 설명한다.

[0036] 도 3에는 본 발명에 의한 브레이징용 Al-Si 합금 박판의 제조 방법을 나타낸 공정 순서도가 도시되어 있고, 도 4에는 본 발명에 의한 브레이징용 Al-Si 합금 박판의 제조 방법에서 일 단계인 박판주조단계의 조건을 나타낸 표가 도시되어 있으며, 도 5에는 본 발명에 의한 브레이징용 Al-Si 합금 박판의 제조 방법에서 비교예와 실시예의 압하율을 비교하여 나타낸 표가 도시되어 있다.

[0037] 본 발명에 의한 브레이징용 Al-Si 합금 박판의 제조 방법은, 규소(Si)를 포함하는 Al-Si계 합금을 준비하는 소재준비단계(S100)와, 상기 Al-Si계 합금을 쌍롤주조법(Twin Roll Casting)으로 박판 주조하는 박판주조단계(S200)와, 상기 박판을 냉간 압연하여 67.7 내지 75.5의 비커스경도(Hv)를 갖는 브레이징용 Al-Si 합금 박판을 제조하는 냉간압연단계(S300)로 이루어진다.

[0038] 상기 소재준비단계(S100)에서 Al-Si 합금은 상용의 순 알루미늄(순도 : 99.86%)과 Al-20wt.%Si 모합금을 이용하여 도가니에서 720℃의 온도에서 용해함으로써 6.8 내지 8.2 중량%의 규소(Si)와, 0.5 중량% 이하의 철(Fe)과, 0.25 중량% 이하의 구리(Cu)와, 0.1 중량% 이하의 망간(Mn)과, 0.2 중량% 이하의 아연(Zn)과, 0.05 중량% 이하의 마그네슘(Mg)과 잔부(殘部)인 알루미늄(Al) 및 기타 불가피한 불순물을 포함하여 구성되도록 하였다.

[0039] 상기 박판주조단계(S200)에서는 상기와 같은 조성을 가지는 용융합금을 용탕 주입기에서의 680℃로 유지하면서 출탕하고, 이와 동시에 쌍롤 박판 주조기를 이용하여 분당 3㎜의 속도로 주조하였다.

[0040] 그리고, 공급된 용탕이 직접 접촉하는 상부 롤과 하부 롤의 접촉길이를 각각 40 및 35㎜가 되도록 비대칭 노즐을 적용하였으며, 롤 간격을 3~4㎜ 설정하여 박판 주조하였다.

[0041] 상기 박판주조단계(S200)에서 제조된 Al-Si 합금 박판은 도 6과 같으며, 상기 박판주조단계(S200)에서 제조된 박판은 약 4 ~ 5㎜의 두께를 나타내었다.

[0042] 상기 박판주조단계(S200) 이후에는 냉간압연단계(S300)가 실시된다. 상기 냉간압연단계(S300)는 박판을 열처리 없이 무윤활 조건에서 냉간 압연하여 최종 두께 1㎜인 브레이징용 Al-Si 합금 박판을 얻는 과정으로, 상기 냉간압연단계(S300)는 주조된 박판의 주조립을 미세화하여 경도를 높이는 역할도 수행하게 된다.

[0043] 도 7은 박판주조단계를 실시하여 얻어진 실시예와 비교예의 비커스경도를 비교한 표로서, 상기 비교예는 본원발명의 소재준비단계(S100)에서 준비된 Al-Si 합금과 동일한 합금을 200(L)×150(w)×30(t)㎜ 크기로 금형 주조한 후 400℃에서 두께 4㎜로 열간압연하고, 추가로 냉간 압연하여 두께 1㎜를 갖도록 준비하였다.

[0044] 이하 상기와 같이 제조된 본 발명의 실시예와 비교예의 냉간압연성을 첨부된 도 8 및 도 9를 참조하여 비교해본다.

[0045] 도 8은 본 발명에 의한 브레이징용 Al-Si 합금 박판의 제조 방법에서 일단계인 냉간압연단계가 완료된 합금박판의 실물 사진 및 냉간압연성 평가를 위한 균열 측정 데이터이고, 도 9는 비교예의 합금박판의 실물 사진 및 열간 압연 후 냉간압연성 평가를 위한 균열 측정 데이터이다.

[0046] 도면과 같이 실시예1과 실시예2는 상단과 하단을 통틀어 1.4 내지 3.5㎜ 균열이 발생하였고, 최대 6.0 ㎜의 균열을 가지는 반면, 비교예는 7.5㎜의 최대 균열 길이를 나타내어 본 발명의 실시예가 비교예보다 냉간압연성이 양호한 것으로 확인하였다.

[0047] 이하 첨부된 도 10 을 참조하여 바람직한 실시예와 비교예에 대하여 냉간압연단계(S300) 전/후의 입자 상태를 살펴본다.

[0048] 도 10은 본 발명의 바람직한 실시예의 합금박판과 비교예의 합금박판의 주조상태 및 냉간압연 후 Si 입자 상태를 보인 미세조직 사진이다.

[0049] 도면과 같이, 본 발명의 실시예는 주조완료 후 주조립 경계에 공정 조직이 편석화되어 Si 입자의 균일한 분포는 얻을 수 없었다.

[0050] 그러나, 냉간압연단계(S300) 이후에는 주조 조직이 대부분 분해되어 고른 미세조직이 형성된 것을 확인할 수 있다.

[0051] 한편 비교예의 주조 완료 후 시편은 실시예보다는 주조립이 크게 형성되었으며, 주조립 경계에 Si입자들이 침상으로 형성되거나 조대한 Si입자로 존재하는 것을 확인할 수 있다.

[0052] 비교예의 합금은 주조상태에서 직접적인 냉간압연이 어려워 열간압연공정을 거친 후 냉간압연을 실시하였는데 이에 따라 Si 입자등이 매우 조대해진 것을 알 수 있으며 압연방향으로 밴드 형태로 분포하였다.

[0053] 도 11은 본 발명의 바람직한 실시예와 비교예에 대하여 주조시 승온 온도 변화에 따른 고상선 및 액상선 온도 변화를 비교한 그래프이고, 도 12는 본 발명의 바람직한 실시예와 비교예에 대하여 주조시 승온 온도 변화에 따른 △H 변화를 나타낸 그래프이다.

[0054] 먼저 도 11을 참조하면, 실시예의 합금의 고상선(공정 반응) 온도는 모든 시편에서 일반적으로 알려져 있는 AA4343 합금의 고상선 온도(577℃)보다 높게 나타났으며 주조법 차이에 의한 고상선 온도 변화는 관찰되지 않았다.

[0055] 승온 속도가 증가함에 따라 고상선 및 액상선 온도가 상승하였는데 이는 용융이 일어나기까지 충분한 시간에 도달하지 못하였기 때문으로 여겨진다. 액상선 온도의 경우도 AA4343 합금에서 알려진 액상선 온도(612.8℃)보다 다소 높게 측정되었다.

[0056] 그리고, 도 12와 같이 △H는 승온 속도가 10℃인 경우 실시예2, 실시예1, 비교예 순으로 점차 감소하였으며 승온 속도가 증가할수록 △H는 감소하는 것으로 관찰되었다.

[0057] 승온 속도 20℃ 이상에서 실시예1 합금과, 실시예2 합금의 △H는 유사한 값을 나타내는데 비하여 비교예의 합금의 △H는 두 합금에 비하여 상대적으로 높은 값을 나타내었다.

[0058] 따라서 기존 브레이징 온도에 비해 더 낮은 온도에서 브레이징 처리를 하거나 브레이징 시간을 감소시켜 낮은 에너지를 소비함으로써 브레이징을 실시할 수 있을 것으로 기대할 수 있다.

[0059] 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

[0060] S100. 소재준비단계 S200. 박판주조단계

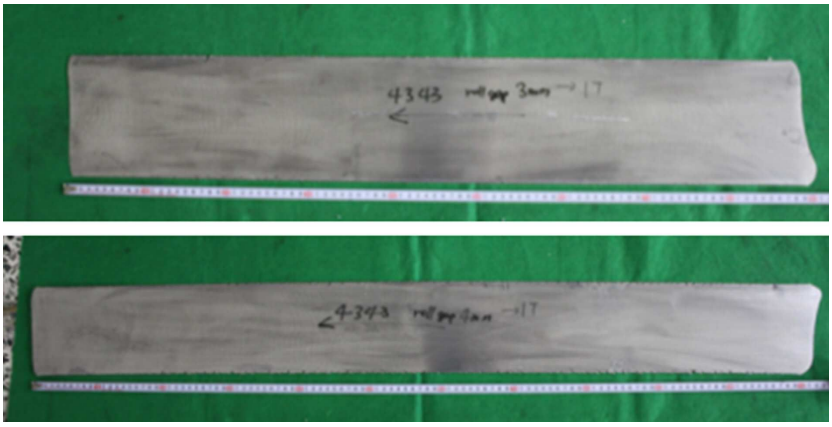
S300. 냉간압연단계

도면

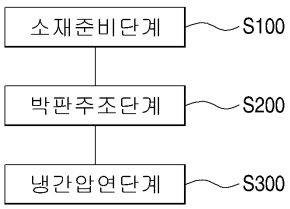
도면1

구 분		Si	Fe	Cu	Mn	Zn	Mg	Al
4343	Spec.	6.8-8.2	<0.8	<0.25	<0.10	<0.20	<0.05	Bal.

도면2



도면3



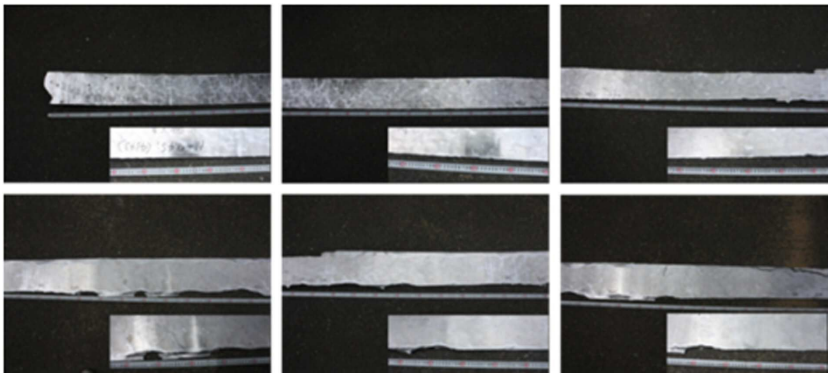
도면4

		실시예 1	실시예 2
조절 type		수동	수동
도가니	용해온도	720℃	720℃
	교반온도	720℃	720℃
	출탕온도	720℃	720℃
주입기	출탕온도	680℃	680℃
롤	상/하 온도	100℃ / 100℃	100℃ / 100℃
	Gap	3mm	4mm
노즐	Type (상/하)	비대칭 (40/35)	비대칭 (40/35)
	높이	11mm	12mm
	폭	150mm	150mm
냉각수		80L/min	80L/min

도면5

Name	Casting		Rolling	
	Method	Condition	Method	Final thickness
실시예 1	TRC	4t (RG 3mm)	CR	1t
실시예 2	TRC	5t (RG 4mm)	CR	1t
비교예	IC	Permanent mold	HR, CR	4t(HR) → 1t(CR)

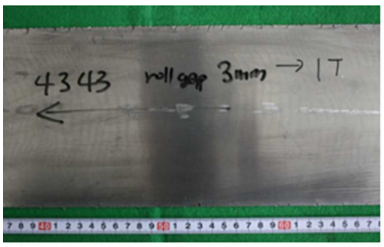
도면6

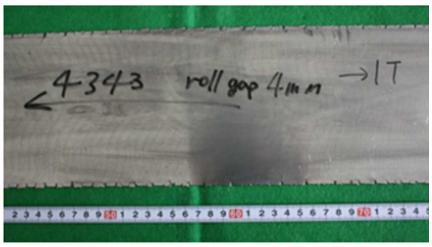


도면7

Specimen	Status	Ave.	Stdev.
실시예 1	As-cast	58.7	3.9
	Cold-rolled	67.7	0.7
실시예 2	As-cast	58.1	2.3
	Cold-rolled	75.5	1.4
비교예	As-cast	47.3	0.5
	Cold-rolled	61.8	1.0

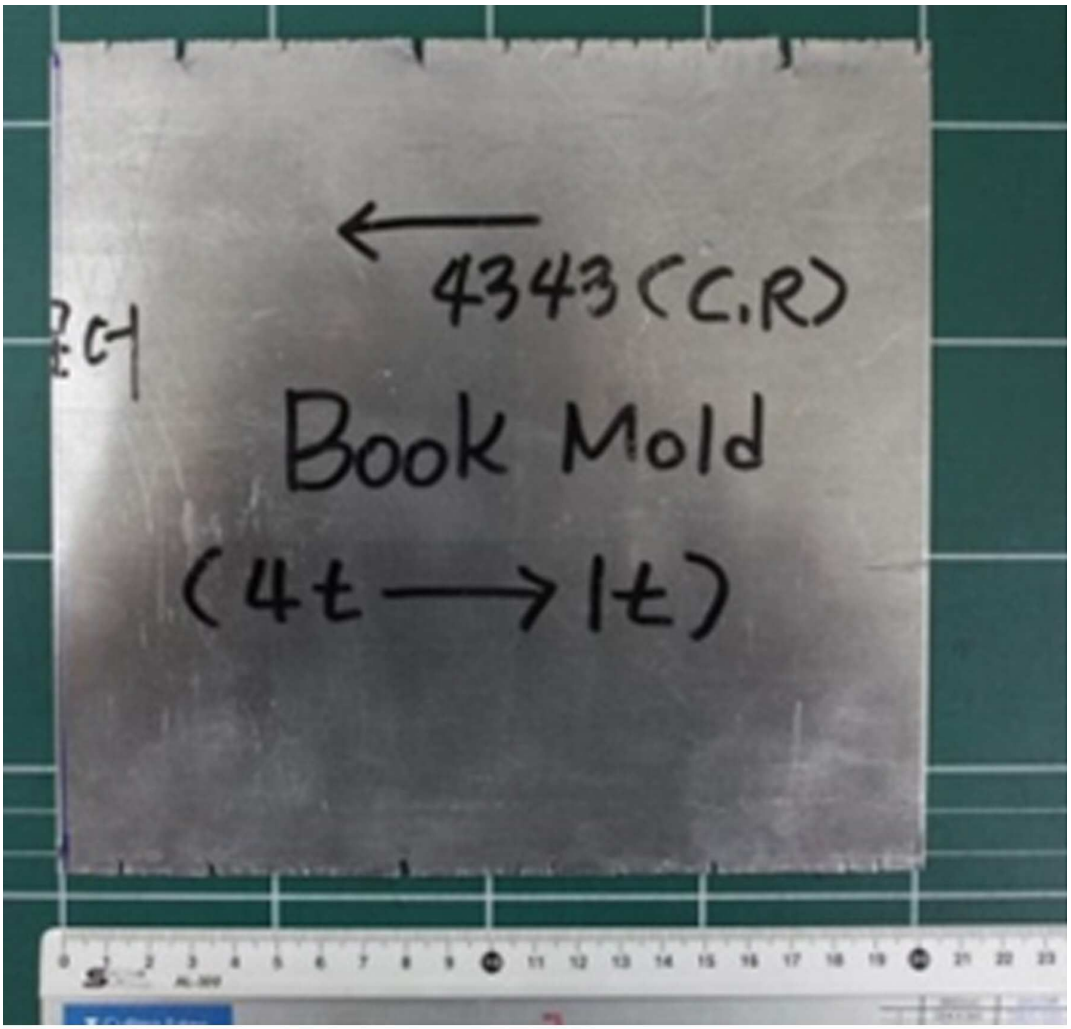
도면8





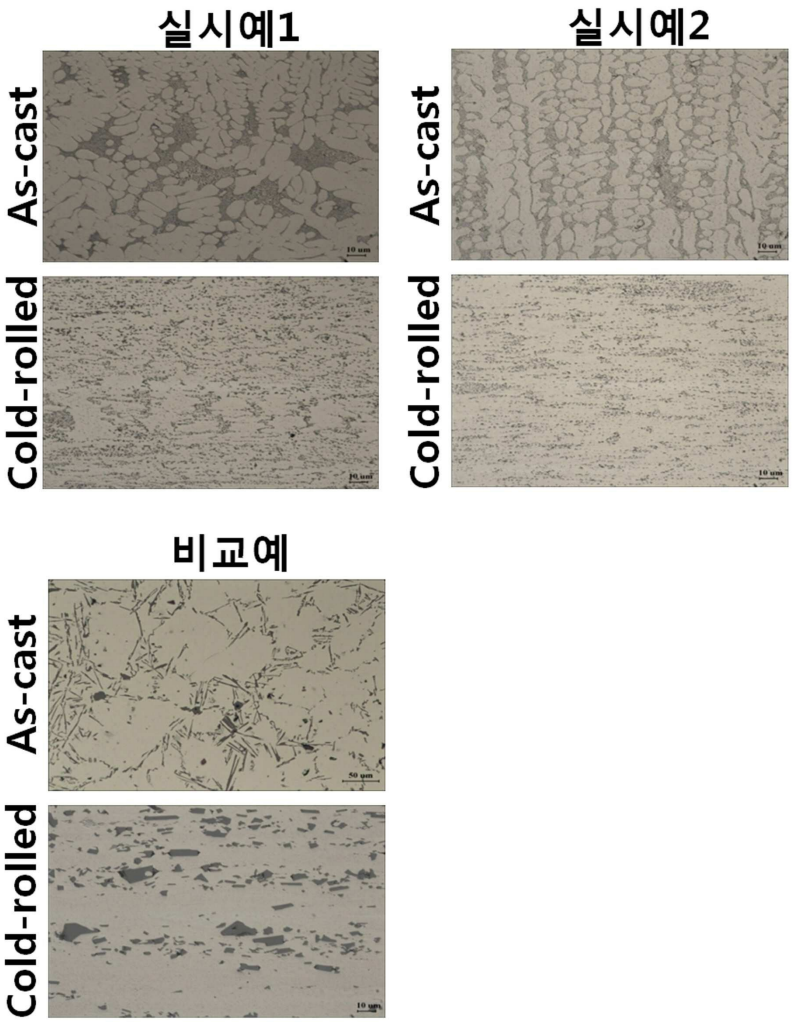
Specimen	Average (mm)	Longest (mm)	Shortest (mm)
실시예 1 (상단)	2.7	5.5	1.0
실시예 1 (하단)	1.4	3.0	0.5
실시예 2 (상단)	3.5	6.0	1.0
실시예 2 (하단)	3.0	5.0	0.5

도면9

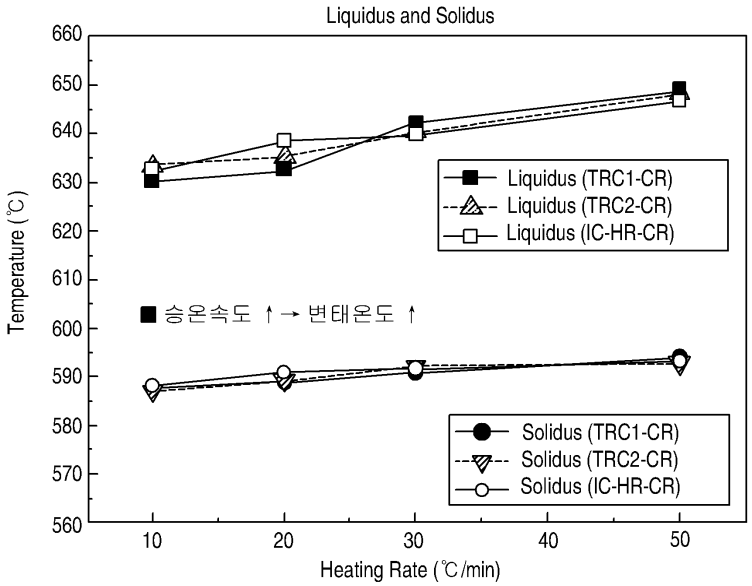


비교예	상단	하단
Average (mm)	2.5	2.7
Longest (mm)	7.5	5.5
Shortest(mm)	1.0	1.0

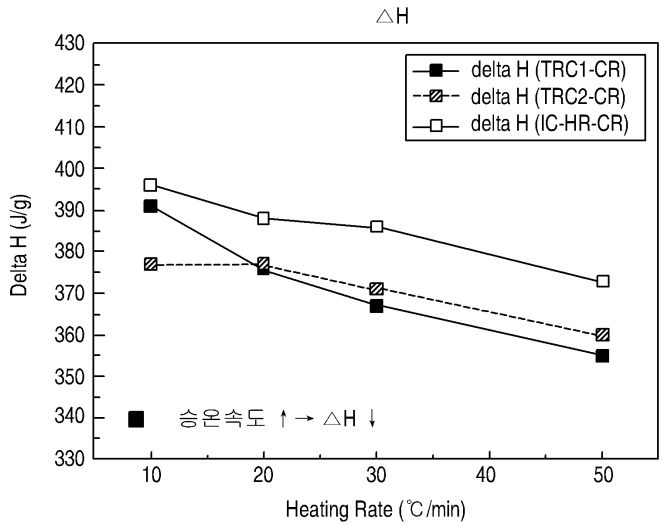
도면10


실시예1
실시예2
As-cast
Cold-rolled
As-cast
Cold-rolled
비교예
As-cast
Cold-rolled

도면11


Liquidus and Solidus
Temperature (℃)
660
650
640
630
620
610
600
590
580
570
560
10
20
30
40
50
Heating Rate (℃/min)
Liquidus (TRC1-CR)
Liquidus (TRC2-CR)
Liquidus (IC-HR-CR)
■ 승온속도 ↑→ 변태온도 ↑
Solidus (TRC1-CR)
Solidus (TRC2-CR)
Solidus (IC-HR-CR)

도면12


△H
delta H (TRC1-CR)
delta H (TRC2-CR)
delta H (IC-HR-CR)
Delta H (J/g)
430
420
410
400
390
380
370
360
350
340
330
승온속도 ↑→ △H ↓
10
20
30
40
50
Heating Rate (℃/min)