



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(11) 공개번호 10-2016-0042056  
 (43) 공개일자 2016년04월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*C22C 21/10* (2006.01) *B22D 7/00* (2006.01)  
*C22F 1/053* (2006.01) *F28F 1/12* (2006.01)  
*F28F 21/08* (2006.01)

(52) CPC특허분류  
*C22C 21/10* (2013.01)  
*B22D 7/005* (2013.01)

(21) 출원번호 10-2016-7006163  
 (22) 출원일자(국제) 2014년08월08일  
 심사청구일자 2016년03월08일  
 (85) 번역문제출일자 2016년03월08일  
 (86) 국제출원번호 PCT/US2014/050346  
 (87) 국제공개번호 WO 2015/021383  
 국제공개일자 2015년02월12일

(30) 우선권주장  
 61/863,568 2013년08월08일 미국(US)

(71) 출원인  
**노벨리스 인크.**  
 미국 30326 조지아주 슈트 2000 애틀란타 레녹스  
 로드 3560

(72) 발명자  
**호웰스 앤드류 디.**  
 캐나다 케이7퍼 2엔1 온타리오주 킹스톤 라이언  
 쿼트 995  
**가텐비 케빈 마이클**  
 미국 30022 조지아주 존스 크릭 카터스 그로브 트  
 레일 920

(74) 대리인  
**양영준, 안국찬**

전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 발명의 명칭 **열 교환기용 고강도 알루미늄 합금 핀 스톡**

**(57) 요약**

본 발명은 더 높은 강도, 및 향상된 처짐 저항성(sag resistance)을 갖는, 열 교환기에서 사용되기 위한 알루미늄 합금 핀 스톡(fin stock) 합금 재료를 제공한다. 이 알루미늄 합금 핀 스톡 합금 재료는 직접 냉각(DC) 구조에 의해서 만들어졌다.

(52) CPC특허분류

*C22F 1/053* (2013.01)

*F28F 1/124* (2013.01)

*F28F 21/084* (2013.01)

*F28F 2215/00* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

알루미늄 합금에 있어서, 약 0.8-1.4 중량%의 Si, 0.4-0.8 중량%의 Fe, 0.05-0.4 중량%의 Cu, 1.2-1.7 중량%의 Mn 및 1.20-2.3 중량%의 Zn, 그리고 잔부의 알루미늄을 포함하는 알루미늄 합금.

#### 청구항 2

청구항 1에 있어서, 약 0.9-1.3 중량%의 Si, 0.45-0.75 중량%의 Fe, 0.10-0.3 중량%의 Cu, 1.3-1.7 중량%의 Mn 및 1.30-2.2 중량%의 Zn, 그리고 잔부의 알루미늄을 포함하는 알루미늄 합금.

#### 청구항 3

청구항 1에 있어서, 약 0.9-1.2 중량%의 Si, 0.5-0.75 중량%의 Fe, 0.15-0.3 중량%의 Cu, 1.4-1.6 중량%의 Mn 및 1.4-2.1 중량%의 Zn, 그리고 잔부의 알루미늄을 포함하는 알루미늄 합금.

#### 청구항 4

청구항 1 내지 청구항 3 중 어느 한 항에 있어서, 0.2 중량% 이하의 Cr 또는 Zr 중 하나 또는 둘 다를 더 포함하는 알루미늄 합금.

#### 청구항 5

청구항 1 내지 청구항 4 중 어느 한 항의 알루미늄 합금으로부터,

상기 알루미늄 합금을 잉곳으로 직접 냉각 주조하는 단계;

상기 잉곳을 450 내지 560℃로 2 시간 내지 16 시간 동안 예열하는 단계;

상기 예열된 잉곳을 열간 압연하는 단계;

상기 잉곳을 냉간 압연하는 단계;

300-450℃의 온도에서 중간 어닐링(inter-annealing)하는 단계; 및

중간 어닐링 후, 25-35%의 % 냉간 가공(%CW)을 달성하는 최종 냉간 압연 단계를 행하는 단계를 포함하는 방법에 의해 제조되는 알루미늄 합금 핀 스톱 재료.

#### 청구항 6

청구항 5에 있어서, 상기 잉곳은 480℃에서 2-12시간 동안 예열되는 알루미늄 합금 핀 스톱 재료.

#### 청구항 7

청구항 5 또는 청구항 6에 있어서, 상기 중간 어닐링 온도는 300-400℃인 알루미늄 합금 핀 스톱 재료.

#### 청구항 8

청구항 5 내지 청구항 7 중 어느 한 항에 있어서, 브레이징 후에 측정된 ~130 MPa의 최소 극한 인장 강도를 갖는 알루미늄 합금 핀 스톱 재료.

#### 청구항 9

청구항 5 내지 청구항 7 중 어느 한 항에 있어서, 브레이징 후에 측정된 -700 mV 이하의 부식 포텐셜을 갖는 알루미늄 합금 핀 스톱 재료.

#### 청구항 10

청구항 1 내지 청구항 4 중 어느 한 항의 상기 알루미늄 합금 또는 청구항 5 내지 청구항 9 중 어느 한 항의 상

기 알루미늄 합금 핀 스톡 재료를 포함하는 열 교환기.

**청구항 11**

청구항 10에 있어서, 상기 열 교환기는 자동차 열 교환기인 열 교환기.

**청구항 12**

청구항 10에 있어서, 상기 열 교환기는 라디에이터, 응축기 또는 증발기인 열 교환기.

**청구항 13**

청구항 1 내지 청구항 4 중 어느 한 항의 상기 알루미늄 합금 또는 청구항 5 내지 청구항 9 중 어느 한 항의 상기 알루미늄 합금 핀 스톡 재료의 열 교환기 핀의 제조를 위한 사용.

**청구항 14**

알루미늄 합금 핀 스톡 재료를 제조하기 위한 방법으로서,  
 청구항 1 내지 청구항 4 중 어느 한 항의 상기 알루미늄 합금을 잉곳으로 직접 냉각 주조하는 단계;  
 상기 잉곳을 450 내지 560℃로 2 시간 내지 16 시간 동안 예열하는 단계;  
 상기 예열된 잉곳을 열간 압연하는 단계;  
 상기 잉곳을 냉간 압연하는 단계;  
 300-450℃의 온도에서 중간 어닐링(inter-annealing)하는 단계; 및  
 중간 어닐링 후, 25-35%의 % 냉간 가공(%CW)을 달성하는 최종 냉간 압연 단계를 행하는 단계를 포함하는 방법.

**청구항 15**

청구항 14에 있어서, 상기 잉곳은 480℃에서 2-12시간 동안 예열되는 방법.

**청구항 16**

청구항 14 또는 청구항 15에 있어서, 상기 중간 어닐링 온도는 300-400℃인 방법.

**발명의 설명**

**기술 분야**

- [0001] 관련출원의 교차 참조
- [0002] 본원은 2013년 8월 8일 출원된 미국 특허 가출원 일련 번호 61/863,568의 이익을 주장하며, 이는 참조에 의해서 그 전체가 여기에 포함된다.
- [0003] 본 발명은 재료 과학, 재료 화학, 야금, 알루미늄 합금, 알루미늄 제조 분야 및 관련 분야에 관한 것이다. 본 발명은 열 교환기 핀의 제조에 사용되기 위한 새로운 알루미늄 합금을 제공하고, 이는 다시 다양한 열 교환기 장치, 예를 들어 자동차 라디에이터, 응축기, 증발기 및 관련 장치에 채용된다.

**배경 기술**

- [0004] 자동차용 라디에이터를 포함하는 다양한 열 교환기 적용에 사용되기 위한, 고강도 및 향상된 처짐 저항성(sag resistance) 고강도를 갖는 알루미늄 합금 핀 스톡(fin stock)에 대한 필요성이 있다. 고성능 열 교환기 적용을 위해, 강한 브레이즈전(pre-braze) 기계적 특성과, 브레이징 동안의 양호한 거동, 즉 향상된 브레이즈 재료 처짐 저항성 및 감소된 핀 침식과, 브레이즈 후의 양호한 강도 및 전도성 특성을 갖는 알루미늄 합금 핀 스톡을 얻을 필요가 있다.

**발명의 내용**

**과제의 해결 수단**

- [0005] 본 발명은 더 높은 강도, 및 향상된 처짐 저항성을 갖는, 열 교환기에서 사용되기 위한 알루미늄 합금 핀 스톱 합금 재료를 제공한다. 이 알루미늄 합금 핀 스톱 합금 재료는 직접 냉각(DC) 주조에 의해서 만들어졌다.
- [0006] 바람직한 브레이즈진 (H14 템퍼(temper)) 및 브레이즈후(post-braze) 기계적 특성, 처짐 저항성, 내부식성 및 전도성을 갖는 DC 핀 스톱 재료가 개발되었다. 알루미늄 합금 핀 스톱 합금은 브레이징 전에 더 큰 입자(grain) 및 향상된 강도를 나타낸다.
- [0007] 알루미늄 합금 핀 스톱 합금은 다양한 적용, 예를 들어 열 교환기에서 사용될 수 있다. 이 핀스톱은 고성능 경량, 자동차 열 교환기에 대해서 특히 유용하고, HVAC를 포함하나 이에 한정되지 않는 다른 브레이징 적용을 위해서 사용될 수 있다. 일 실시형태에서, 알루미늄 합금 핀 스톱 합금은 자동차 열 교환기, 예를 들어 라디에이터, 응축기 및 증발기에서 사용될 수 있다. 본 발명의 다른 목적 및 장점은 본 발명의 실시형태의 다음 상세한 설명으로부터 명백해질 것이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0008] 본 발명은 더 높은 강도, 향상된 내부식성 및 향상된 처짐 저항성을 갖는, 자동차 열 교환기와 같은 열 교환기에서 사용되기 위한 알루미늄 합금 핀 스톱 합금 재료를 제공한다. 이 알루미늄 합금 핀 스톱 합금 재료는 직접 냉각 주조(direct chill casting)에 의해서 만들어졌다.
- [0009] 이 DC 핀 스톱 재료는 바람직한 브레이즈진 (H14 템퍼) 및 브레이즈후 기계적 특성, 처짐 저항성, 내부식성 및 전도성을 보인다. 알루미늄 합금 핀 스톱 합금은 브레이징 전에 더 큰 입자 및 향상된 강도를 나타낸다.
- [0010] 알루미늄 합금 핀 스톱 합금은 다양한 적용, 예를 들어 열 교환기에서 사용될 수 있다. 일 실시형태에서, 알루미늄 합금 핀 스톱 합금은 자동차 열 교환기, 예를 들어 라디에이터, 응축기 및 증발기에서 사용될 수 있다.
- [0011] 일 실시형태에서, DC 핀 스톱 재료는 약 0.8-1.4%의 Si, 0.4-0.8%의 Fe, 0.05-0.4%의 Cu, 1.2-1.7%의 Mn 및 1.2-2.3%의 Zn, 그리고 잔부의 알루미늄을 포함한다. 모든 % 값은 중량 (wt)%이다.
- [0012] 다른 실시형태에서, DC 핀 스톱 재료는 약 0.9-1.3%의 Si, 0.45-0.75%의 Fe, 0.10-0.30%의 Cu, 1.3-1.7%의 Mn 및 1.30-2.2%의 Zn, 그리고 잔부의 알루미늄을 포함한다.
- [0013] 또 다른 실시형태에서, DC 핀 스톱 재료는 약 0.9-1.2%의 Si, 0.50-0.75%의 Fe, 0.15-0.30%의 Cu, 1.4-1.6%의 Mn 및 1.4-2.1%의 Zn, 그리고 잔부의 알루미늄을 포함한다.
- [0014] 선택적으로, Cr 및/또는 Zr 또는 다른 입자 사이즈 제어 원소가 이 합금 조성에 각각 0.2 % 이하, 0.15% % 이하, 0.1 % 이하, 0.05 % 이하, 또는 0.03 % 이하로 존재할 수도 있다. 모든 % 값은 중량(wt)% 이다.
- [0015] 여기서 설명되는 합금 조성은 종종 의도되지 않은 원소로 지칭되는 다른 소량 원소를 0.05% 미만으로 포함할 수도 있다는 점이 이해되어야 한다.
- [0016] 잉곳을 제조하는 방법
- [0017] 여기서 설명되는 잉곳은 알루미늄 시트 산업 도처에서 공통적으로 사용되는 직접 냉각(DC) 프로세스로 만들어지며, 여기서 ~1.5 m x 0.6 m x 4 m의 큰 잉곳은 얇은 몰드(shallow mold) 또는 냉각수가 공급되는 몰드에 금속을 공급하는 대형 보온 조정로(holding furnace)로부터 주조된다. 고화되는 잉곳은 냉각수의 직접 닿음 (impingement)에 의해서 계속적으로 냉각되며, 전체 잉곳 또는 잉곳들이 완료될 때까지 몰드의 베이스로부터 저속으로 인출된다. 주조 프로세스로부터 일단 냉각되면, 잉곳의 압연 표면(rolling surfaces)은 기계가공되어 표면 편석 및 불균일이 제거된다. 기계가공된 잉곳은 열간 압연을 위해서 예열된다. 예열 온도와 및 지속시간은 낮은 레벨로 제어되어 완료된 핀 스톱이 브레이징된 후 큰 입자 사이즈 및 고강도를 유지하도록 한다. 잉곳은 열간 압연되어 코일을 형성하고 다음으로 냉간 압연된다. 냉간 압연 프로세스는 몇 단계로 일어나며, 약 300-450°C 범위의 중간 어닐링(interanneal)이 적용되어 최종 냉간 압연 단계 전에 재료를 재결정화한다. 다음으로, 재료는 냉간 압연되어 원하는 최종 게이지(gauge)를 얻고, 라디에이터 및 다른 자동차 열 교환기의 제조에 적합한 좁은 스트립으로 잘려진다. 열간 압연 전 잉곳의 예열은 달성된 최종 금속 온도가 약 480°C이고, 평균 약 4 시간(전형적으로 최소 약 2시간 및 최대 약 12 시간) 동안 여기에 유지되도록 실시된다. 여러 잉곳(약 8 내지 30)이 노에 장전되고 가스 또는 전기에 의해 압연 온도로 예열된다. 알루미늄 합금은 전형적으로 약 450°C 내지 약 560°C의 범위에서 압연된다. 만약 온도가 너무 차가우면, 롤 부하가 너무 높고, 만약 온도가 너무 뜨거우면,

금속이 너무 무르고 밑에서 파손될 수도 있다. 이 경우, 예열 온도가 다른 알루미늄 제품에 비하여 낮고, 유지 시간은 상대적으로 짧아, 최종 브레이즈후 입자 사이즈를 감소시키는 분산체의 성장을 제한한다. 실제로 고온 밑은 많은 상이한 잉곳 및 합금을 압연하도록 되어 있고, 항상 최소 소크 타임(soak time)에 잉곳을 압연할 수는 없다. 일 실시형태에서, 최소 소크 타임은 약 480℃에서 약 2시간이다. 제조 동안에, 적용되는 중간 어닐링 온도는 평균 약 3 시간 동안 약 400℃였고, 최종 게이지까지의 약 29%의 % 냉간 가공(CW)의 적용이 후속되었다. 이 %CW는 재료가 최종적으로 요구되는 강도 범위로 되도록 적용되는 냉간 압연의 정도이다. 이 % 냉간 가공은 다음과 같이 정의된다: (초기 게이지 - 최종 게이지)\*100/초기 게이지. 냉간 가공이 증가함에 따라, H14 강도는 증가하나, 최종 브레이즈후 입자 사이즈 및 처짐 저항성은 감소한다. 29%는 대부분의 알루미늄 압연 적용에 대해서 상대적으로 낮다.

[0018] 일 실시형태에서, 평균 4 시간동안 약 480℃에서의 예열 관례(pre heat practice)는 약 300 - 400℃의 중간 어닐링 온도 및 최종 게이지까지의 약 25 - 35 %의 %CW로 채용된다.

[0019] 마무리된 냉간 압연 코일은 다음으로, 마무리된 열 교환기로의 성형, 조립 및 브레이징을 위해서 열 교환기 제조자에 의해서 요구되는 폭의 많은 좁은 스트립으로 잘려진다.

[0020] 다음의 예시는 본 발명을 추가로 설명하는 역할을 할 것이나, 동시에 본 발명의 어떠한 한정을 구성하지 않는다. 반면, 여기의 설명을 읽은 후, 본 발명의 사상으로부터 벗어나지 않으면서 본 기술 분야의 당업자에게 시사될 수도 있는 본 발명의 다양한 실시형태, 변경물 및 균등물에 대해 지지할 수도 있다는 점이 명백히 이해될 것이다.

[0021] 예시

[0022] DC 케이스 합금 조성물이 만들어졌다. 이 합금의 조성 범위는 다음의 사양 내에 있었다: 1.1±0.1%의 Si, 0.6±0.1%의 Fe, 0.2±0.05%의 Cu, 1.4±0.1%의 Mn 및 1.50±0.1%의 Zn, 그리고 잔부의 알루미늄. 합금 재료는 ~130 MPa의 최소 극한 인장 강도(ultimate tensile strength)를 가졌다. 합금 재료는 ~43 IACS(International Annealed Copper Standard(즉, 순수 구리는 100% 전도성이다))의 브레이징 후의 평균 전도성, 및 -741 mV의 개방 회로 포텐셜 부식 값(표준 칼로멜 전극(SCE)에 대하여)을 가졌다. 제조된 합금 재료는 최종 게이지가 49 마이크로미터였을 때의 28 밀리미터 내지 최종 게이지가 83 마이크로미터였을 때의 43 밀리미터 사이의 처짐 값을 보였으며, 이는 이 게이지에서 요구되는 사양 범위 내에 있었다. 이 값은, 상업적 브레이징 프로세스의 온도 시간 프로파일을 시뮬레이션하도록 샘플이 605℃의 온도로 가열되고, 약 20 분의 기간에 실온으로 냉각되는 시뮬레이션 브레이징 사이클의 적용 후에 측정되었다. 제조된 합금 재료는 게이지가 49 내지 83 마이크로미터 사이에서 다양했다.

[0023] 위에서 언급된 모든 특허, 특허 출원, 공개 및 요약은 참조에 의해 그들 전체로서 여기에 포함된다. 본 발명의 다양한 실시형태는 본 발명의 다양한 목적을 충족하도록 설명되었다. 이 실시형태는 본 발명 원리의 단순한 설명이라는 점이 인식되어야 한다. 본 발명의 많은 변경물 및 수정물은 다음의 청구항에서 정의되는 본 발명의 범위 및 사상을 벗어나지 않으면서 당업자에게 용이하게 명백할 것이다.