



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년02월01일

(11) 등록번호 10-1589918

(24) 등록일자 2016년01월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

*F28F 21/08* (2006.01) *C22C 21/00* (2006.01)  
*C22F 1/04* (2006.01) *C23C 10/28* (2006.01)  
*F28F 1/02* (2006.01) *F28F 13/18* (2006.01)  
*F28F 9/00* (2006.01)

(73) 특허권자

미츠비시 알루미늄 컴파니 리미티드  
 일본국 토쿄토 미나토쿠 시바 2초메 3-3

(72) 발명자

후루무라 히로카

(410-1127) 일본국 시즈오카켄 스소노시 히라마츠  
 85반치 미츠비시 알루미늄 컴파니 리미티드 후지  
 제작소 내

효고 야스노리

(410-1127) 일본국 시즈오카켄 스소노시 히라마츠  
 85반치 미츠비시 알루미늄 컴파니 리미티드 후지  
 제작소 내

(74) 대리인

정영선

(52) CPC특허분류  
*F28F 21/084* (2013.01)  
*C22C 21/00* (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-7031773(분할)

(22) 출원일자(국제) 2013년03월25일

심사청구일자 2015년11월05일

(85) 번역문제출일자 2015년11월05일

(65) 공개번호 10-2015-0132593

(43) 공개일자 2015년11월25일

(62) 원출원 특허 10-2014-7029436

원출원일자(국제) 2013년03월25일

심사청구일자 2014년10월21일

(86) 국제출원번호 PCT/JP2013/058591

(87) 국제공개번호 WO 2013/146686

국제공개일자 2013년10월03일

(30) 우선권주장

JP-P-2012-072302 2012년03월27일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌

KR1020040101275 A

KR1020110043221 A

전체 청구항 수 : 총 8 항

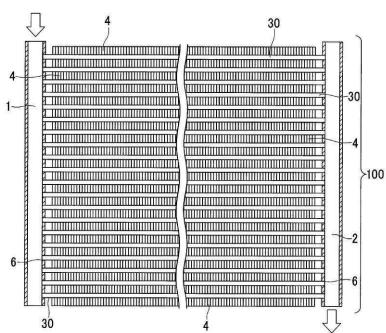
심사관 : 김수성

(54) 발명의 명칭 전열판과 그 제조 방법

### (57) 요약

질량%로 Mn: 0.3~0.8% 미만, Si: 0.1 초과~0.32% 미만, Fe: 0.3% 이하, Ti: 0.06~0.3%를 함유하고, Mn 함유량과 Si 함유량의 비(Mn% / Si%)가 2.5를 초과하고, 잔부가 Al 및 불가피 불순물로 이루어지는 알루미늄 합금의 압출재로 이루어지는 판본체와, 상기 판본체의 외표면에 형성된 Zn 함유층을 갖는 전열판.

### 대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류

*C22F 1/04* (2013.01)  
*C23C 10/28* (2013.01)  
*F28F 1/02* (2013.01)  
*F28F 13/18* (2013.01)  
*F28F 9/00* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

질량%로 Mn: 0.3~0.8% 미만, Si: 0.1 초과~0.32% 미만, Fe: 0.3% 이하, Ti: 0.06~0.3%를 함유하고, Mn 함유량과 Si 함유량의 비(Mn% / Si%)가 2.5를 초과하고, 잔부가 Al 및 불가피 불순물로 이루어지는 알루미늄 합금의 압출재로 이루어지는 관본체와, 적어도 상기 관본체의 외표면의 일부에 형성된 Zn 함유층을 갖고, 상기 알루미늄 합금에 Cu, Mg 및 Cr 중 하나 이상이 추가로 함유되어 있고, 상기 Cu, Mg 및 Cr은 각각 질량%로 Cu: 0 초과 0.05% 이하, Mg: 0 초과 0.05% 미만, Cr: 0 초과 0.03% 미만 함유되어 있는 전열관.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 전열관이 납땜 열처리 후 또는 Zn 확산 처리 후, 원 상당 직경에 있어서  $1.0\mu\text{m}$  이상의 금속간 화합물이 3000개/ $\text{mm}^2$  이하 석출되어 이루어지는 전열관.

#### 청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 관본체를 구성하는 알루미늄 합금이 주조 후의 주괴에 있어서 450~650°C의 온도에서 2~24시간 유지하는 균질화 처리가 실시된 합금인 전열관.

#### 청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 균질화 처리에 있어서 실온~450°C 간의 가열 속도가 50~180°C / h, 450°C~균질화 처리 온도 간의 가열 속도가 10~80°C / h, 균질화 처리 온도~200°C 간의 냉각 속도가 50~400°C / h인 전열관.

#### 청구항 5

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 전열관이 610°C 이하의 온도에서 납땜 열처리 또는 Zn 확산 처리가 실시되는 것인 전열관.

#### 청구항 6

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

관내를 흐르는 냉매가 플루오로카본인 전열관.

#### 청구항 7

제 1 항의 전열관을 제조할 때,

상기 조성의 알루미늄 합금의 주조 후의 주괴에 있어서 450~650°C의 온도에서 2~24시간 유지하는 균질화 처리를 실시하는 전열관의 제조 방법.

#### 청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 균질화 처리에 있어서 실온~450°C 간의 가열 속도를 50~180°C / h, 450°C~균질화 처리 온도 간의 가열 속도를 10~80°C / h, 균질화 처리 온도~200°C 간의 냉각 속도를 50~400°C / h로 하는 전열관의 제조 방법.

## 발명의 설명

## 기술 분야

[0001] 본 발명은 내식성이 우수하게 구성된 열교환기용 전열관과 그 제조 방법에 관한 것이다.

[0002] 본원은 2012년 3월 27일에 일본에 출원된 특허출원 2012-072302호에 기초하여 우선권을 주장하고, 그 내용을 여기에 원용한다.

## 배경기술

[0003] 알루미늄 합금제 열교환기는 전열관, 핀 및 헤더 파이프를 주 구성 요소로 하고, 납땜에 의해 제조된다. 알루미늄 합금제 열교환기의 제조 공정에서는 지금까지 Al-Si 합금납재를 클래드한 브레이징 시트(brazing sheet)가 널리 사용되어 왔다. 하지만, 근래에는 브레이징 시트를 사용하지 않아도 Al-Si 합금 분말이나 Si 분말을 플렉스와 바인더의 혼합물로 하여 이루어지는 납재 조성물을 압출재로 이루어지는 전열관(압출 전열관)의 표면에 포함으로써 저렴한 비용으로 제품을 제조할 수 있게 되었다.

[0004] 하지만, 상기 납재 조성물을 사용했을 경우, 납땜시의 가열에 의해 압출 전열관 표면에서 내부로 Si가 확산되기 때문에, Si 농도가 전열관의 표면에서 높고 내부에서 낮아져, 전열관에는 표면의 전위가 높고 내부에서 낮은 전위 구배가 형성된다. 이 때문에, 전열관에 부식이 생겨 공식(孔食)이 발생하여, 냉매 누출이나 강도 저하의 원인이 되는 문제가 있다.

[0005] 여기서, Si 등의 분말과 함께 Zn 함유 플렉스를 전열관의 표면에 혼합·도포하여 전열관 표면에 Zn 확산층을 형성시킴으로써, 전열관 표면의 전위가 낮고 내부에서 높은 전위 구배를 형성하여, 내공식성을 향상시킨 구조가 제안되어 있다.

[0006] 본 발명자들은 특허문현 1에 있어서, 핀이 접합되는 압출 전열관의 외표면에 Si 분말의 도포량을  $1\sim5\text{g}/\text{m}^2$ , Zn 함유 플렉스의 도포량을  $5\sim20\text{g}/\text{m}^2$ 로 하여 Si 분말과 Zn 함유 플렉스가 포함되는 납땜용 도막을 형성한 열교환기용 튜브를 제안하였다.

[0007] 이 제안에 의하면, Si 분말과 Zn 함유 플렉스가 혼합되어 있으므로, 납땜시에 Si 분말이 용융되어 납액이 되고, 이 납액에 플렉스 중의 Zn이 균일하게 확산되어, 튜브 표면에 균일하게 펴진다. 납액과 같은 액상 내에서의 Zn의 확산 속도는 고상 내의 확산 속도보다 현저히 크기 때문에, 전열관 표면의 Zn 농도를 거의 균일하게 할 수 있고, 이로써 압출 전열관 표면에 균일한 희생 양극층을 형성하여, 열교환기용 압출 전열관의 내식성을 향상시킬 수 있다.

## 선행기술문현

### 특허문현

[0008] (특허문현 0001) 특허문현 1: 일본 공개특허공보 2004-330233호

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0009] 그러나, 본 발명자들의 추가적인 검토에 의하면, 압출 전열관 외표면에 있어서의 Zn 농도를 균일화할 수 있다고 하더라도, 압출 전열관이 박육화되어 있는 열교환기에 있어서, 압출 용접부에 우선 부식이 생겨 내식성이 저하되는 문제가 있었다.

[0010] 압출 가공에 있어서 일반적으로 용접 라인이란, 가열되어 연화된 금속을 금형에 밀어 넣어 성형을 행하는 경우에 금형 내에서 2개 이상의 연화 금속의 흐름이 합류하여 생긴 라인을 나타내고, 이 용접 라인의 부분을 압출 용접부로 칭한다.

[0011] 본 발명자들은 압출 가공에 의해 형성되어 압출 용접부를 갖고, 상기 서술한 바와 같이 Zn의 확산을 수반하여 납땜하는 압출 전열관에 있어서 내식성을 더욱 향상시키기 위해서는 압출 전열관을 구성하는 알루미늄 합금의 성분 원소 등을 더욱 음미할 필요가 있어, 알루미늄 합금의 제조 방법에 의해서도 내식성에 영향이 있음을 지견하여, 본 발명에 도달하였다.

[0012] 본 발명은 이들 배경을 감안하여, 내식성을 양호하게 하고, 압출 가공성을 양호하게 한 압출관을 본체로 하는 열교환기용 전열관과 그 제조 방법의 제공을 목적으로 한다.

### 과제의 해결 수단

[0013] 본 발명의 전열관은 질량%로 Mn: 0.3~0.8% 미만, Si: 0.1 초과~0.32% 미만, Fe: 0.3% 이하, Ti: 0.06~0.3%를 함유하고, Mn 함유량과 Si 함유량의 비(Mn% / Si%)가 2.5를 초과하고, 잔부가 Al 및 불가피 불순물로 이루어지는 알루미늄 합금의 압출재로 이루어지는 관본체(압출 전열관)와, 상기 관본체의 외표면에 형성된 Zn 함유층을 갖는 것을 특징으로 하는 전열관이다.

[0014] 상기 전열관에 있어서, 상기 Zn 함유층은 Zn층이어도 되고, Zn 함유 플러스층이어도 되고, Zn 함유 플러스와 납재 및/또는 바인더의 혼합물을 포함하는 층이어도 된다.

[0015] 상기 전열관에 있어서, 상기 관본체는 복수의 유체 통로를 갖는 편평 다공관의 형상을 갖는 것이어도 된다.

[0016] 상기 전열관에 있어서, 상기 알루미늄 합금에 추가로 질량%로 Cu: 0.05% 이하, Mg: 0.05% 미만, Cr: 0.03% 미만이 함유되어 있어도 된다.

[0017] 상기 전열관에 있어서, 납땜 열처리 후 또는 Zn 확산 처리 후, 원 상당 직경에 있어서  $1.0\mu\text{m}$  이상의 금속간 화합물이 3000개/mm<sup>2</sup> 이하 석출되어 이루어지는 구성으로 해도 된다.

[0018] 상기 전열관에 있어서, 상기 관본체를 구성하는 알루미늄 합금은 주조 후의 주괴에 있어서 450~650°C의 온도에서 2~24시간 유지하는 균질화 처리가 실시된 합금이어도 된다.

[0019] 상기 전열관에서는 상기 균질화 처리에 있어서 실온~450°C간의 가열 속도가 50~180°C / h, 450°C~균질화 처리 온도 간의 가열 속도가 10~80°C / h, 균질화 처리 온도~200°C간의 냉각 속도가 50~400°C / h로 이루어져 있어도 된다.

[0020] 상기 전열관은 610°C 이하의 온도에서 납땜 열처리 또는 Zn 확산 처리가 실시되는 것이어도 된다. 예를 들면, 납땜 열처리 또는 Zn 확산 처리의 온도는 400°C~610°C여도 된다.

[0021] 상기 전열관에 있어서, 관내를 흐르는 냉매가 플루오로카본이어도 된다.

[0022] 본 발명의 전열관의 제조 방법은 질량%로 Mn: 0.3~0.8% 미만, Si: 0.1 초과~0.32% 미만, Fe: 0.3% 이하, Ti: 0.06~0.3%를 함유하고, Mn 함유량과 Si 함유량의 비(Mn% / Si%)가 2.5를 초과하고, 잔부가 Al 및 불가피 불순물로 이루어지는 알루미늄 합금의 압출재로 이루어지는 관본체와, 상기 관본체의 외표면에 형성된 Zn 함유층을 갖는 전열관을 제조할 때, 상기 조성의 알루미늄 합금의 주조 후의 주괴에 있어서 450~650°C의 온도에서 2~24시간 유지하는 균질화 처리를 실시하는 것을 특징으로 한다.

[0023] 상기 전열관의 제조 방법은 상기 조성의 용탕으로부터 알루미늄 합금 주괴를 주조하는 공정과, 상기 주괴에 상기 균질화 처리를 실시하는 공정과, 균질화 처리 후의 주괴를 압출 가공하여 관본체를 제조하는 공정과, 상기 관본체의 외표면에 Zn 함유층을 형성하는 공정을 포함하는 것으로 할 수 있다.

[0024] 본 발명의 전열관의 제조 방법에 있어서, 상기 균질화 처리에 있어서 실온~450°C간의 가열 속도를 50~180°C / h, 450°C~균질화 처리 온도 간의 가열 속도를 10~80°C / h, 균질화 처리 온도~200°C간의 냉각 속도를 50~400°C / h로 할 수 있다.

### 발명의 효과

[0025] 본 발명의 전열관은 Mn과 Si와 Fe와 Ti를 규정의 범위로 함유하고, Mn 함유량과 Si 함유량의 비를 2.5를 초과하는 값으로 한 알루미늄 합금의 압출재로 관본체를 구성했으므로, 관본체의 외표면에 Zn을 형성하고, 납땜하여 Zn의 확산을 행하여 열교환기를 구성했을 경우, 내식성이 우수한 열교환기를 제공할 수 있다. 또한, 본 발명에 의해, 압출성이 우수한 압출관을 본체로 하는 전열관을 제공할 수 있다.

[0026] 또한, 본 발명에 있어서, 납땜 열처리 후 혹은 Zn 확산 후에 있어서, 원 상당 직경  $1.0\mu\text{m}$  이상의 금속간 화합물을 3000개/mm<sup>2</sup> 이하로 규정하고 있으므로, 우수한 내식성을 갖춘 전열관을 구비한 열교환기를 제공할 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0027] 도 1은 본 발명에 따른 전열관을 구비한 열교환기의 일 구성예를 나타내는 정면도이다.

도 2는 본 발명에 따른 열교환기에 있어서 헤더 파이프, 전열관 및 핀을 조립한 상태를 나타내는 부분 확대 단면도이며, 납땜하기 전 상태를 나타내고 있다.

도 3은 본 발명에 따른 열교환기에 있어서 헤더 파이프, 전열관 및 핀을 조립하여 납땜한 상태의 열교환기를 나타내는 부분 확대 단면도이다.

도 4는 본 발명에 따른 전열관의 횡단면 형상의 일례를 나타내는 도면이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0028] 이하, 첨부 도면에 나타내는 실시형태에 기초하여 이 발명을 상세하게 설명한다.

[0029] 도 1은 본 발명에 따른 전열관을 구비한 열교환기의 일례를 나타내는 것으로, 이 형태의 열교환기(100)는 좌우에 이간하여 평행으로 배치된 헤더 파이프(1, 2)와, 이들의 헤더 파이프(1, 2)간에 서로 간격을 유지하여 평행으로, 또한, 헤더 파이프(1, 2)에 대해 거의 직각으로 접합된 복수의 편평 형상의 압출관으로 이루어지는 전열관(30)과, 각 전열관(30)에 납땜된 파형의 핀(4)을 주체로 하여 구성되어 있다. 헤더 파이프(1, 2), 전열관(30) 및 핀(4)의 본체는 각각 후술하는 알루미늄 합금으로 구성되어 있다.

[0030] 보다 상세하게는, 헤더 파이프(1, 2)의 서로 대향하는 측면에 도 2 또는 도 3에 나타내는 슬릿(6)이 각 파이프의 길이 방향으로 정간격으로 복수 형성되고, 이들 헤더 파이프(1, 2)의 서로 대향하는 슬릿(6)에 전열관(30)의 단부를 삽입 통과하여 헤더 파이프(1, 2) 사이에 전열관(30)이 가설되어 있다. 또한, 헤더 파이프(1, 2) 사이에 소정 간격으로 가설된 복수의 전열관(30)의 표면면측에 핀(4)이 배치되고, 이들 핀(4)이 전열관(30)의 표면면측 혹은 이면면측에 납땜되어 있다. 즉, 도 3에 나타내는 바와 같이, 헤더 파이프(1, 2)의 슬릿(6)에 대해 전열관(30)의 단부를 삽입 통과한 부분에 있어서 납재에 의해 필렛(8)이 형성되고, 헤더 파이프(1, 2)에 대해 전열관(30)이 납땜되어 있다. 또한, 파형의 핀(4)에 있어서 물결의 정점 부분을 인접하는 전열관(30)의 표면 또는 이면에 대향시켜 이를 사이의 부분에 납재에 의해 필렛(9)이 형성되고, 전열관(30)의 표면과 이면에 파형의 핀(4)이 납땜되어 있다.

[0031] 이 형태의 열교환기(100)는 후술하는 제조 방법에 있어서 상술하는 바와 같이, 헤더 파이프(1, 2)와 그들 사이에 가설된 복수의 전열관(30)과, 복수의 핀(4)을 장착하여 도 2에 나타내는 바와 같이 구성된 열교환기 조립체(101)를 납땜함으로써 제조된 것이다.

[0032] 납땜 전의 전열관(30)에는 핀(4)이 접합되는 표면과 이면에 있어서, Si 분말: 1~6g/m<sup>2</sup>와, Zn 함유 불화물계 플러스: 2~20g/m<sup>2</sup>로 이루어지는 배합 조성의 납땜용 도막(납재 도막)(7)이 도 4에 나타내는 바와 같이 관본체(압출관)(3)의 표면의 대부분과 이면의 대부분을 덮도록 형성되어 있다. 또한, Zn 함유 불화물계 플러스로서 KZnF<sub>3</sub>을 2~20g/m<sup>2</sup> 정도 배합해도 되고, KZnF<sub>3</sub>과 K<sub>3</sub>AlF<sub>6</sub>+KAIF<sub>4</sub>의 혼합물을 2~20g/m<sup>2</sup> 정도 배합한 플러스를 사용해도 된다.

[0033] 또한, 상기 조성의 납땜용 도막(7)에는 상기 Si 분말과 플러스에 추가하여, 바인더(예를 들면, 아크릴계 수지): 0.5~3.5g/m<sup>2</sup> 정도가 함유되어 있어도 된다.

[0034] 본 실시형태의 전열관(30)의 본체(관본체(3))는 알루미늄 합금을 압출 가공하여 형성된 압출관(압출 전열관)이다. 관본체(3)는 도 4에 나타내는 바와 같이 그 내부에 복수의 통로(3C)가 형성됨과 함께, 평탄한 표면(상면)(3A) 및 이면(하면)(3B)과, 이들 표면(3A) 및 이면(3B)에 인접하는 측면(3D)을 구비하고, 도 4의 횡단면에 나타내는 바와 같은 편평 다공관으로서 구성되어 있다. 또한, 관본체(3)에 형성하는 통로(3C)는 도 4에 나타내는 예에서는 10개 형성되어 있지만, 통로(3C)의 형성 개수는 임의이며, 일반적으로는 몇 개 내지 수십개 형성되어 있다. 또한, 현상태의 압출 전열관으로서의 관본체(3)는 높이(총 두께) 1mm~수mm 정도, 폭 수십mm 정도(예를 들면, 10~40mm)이고, 통로(3C)를 구획하는 벽부의 두께는 0.1~1.5mm 정도의 박육 구조로 되어 있다.

[0035] 도 4에 나타내는 횡단면 형상의 관본체(3)가 적용되고, 후술하는 조성의 알루미늄 합금으로 관본체(3)가 형성되어 있는 경우, 도 3에 나타내는 바와 같이, 납땜 후의 관본체(3)의 표면 부분 및 이면 부분에 납땜용 도막(7)에 포함되어 있는 Si와 Zn이 납땜 온도에서 확산된 결과, Si와 Zn을 포함하는 회생 양극층(3a)이 형성되어 있다.

[0036] 이하, 상기 납땜용 도막(7)을 구성하는 조성물에 대해 설명한다. 납땜용 도막(7)은 이하에 설명하는 Si 분말, 플러스와의 혼합물, 혹은 이들에 바인더를 첨가한 혼합물을 사용할 수 있다.

[0037] Si 분말은 관본체(3)를 구성하는 Al과 반응하여, 핀(4)과 전열관(30)을 접합하는 납을 형성하지만, 납땜시에 Zn

함유 플러스와 Si 분말이 용융되어 납액이 된다. 이 납액에 플러스 중의 Zn이 균일하게 확산되어, 관본체(3)의 표면 상에 균일하게 확산된다. 액상인 액 내에서의 Zn의 확산 속도는 고상 내의 확산 속도보다 현저하게 크기 때문에, 이로써 균일한 Zn 확산이 이루어져 전열관(30)의 표면의 면방향의 Zn 농도가 거의 균일해진다.

[0038] Zn 함유 불화물계 플러스는 납땜시에 있어서 전열관(30)의 표면에 희생 양극층의 전위를 적정하게 낮게 하는 Zn 을 확산시킨 희생 양극층(3a)을 형성하는 효과가 있다. 또한, 납땜시에 투브(3)의 표면의 산화물을 제거하고, 납의 확산, 젖음을 촉진하여 납땜성을 향상시키는 작용을 갖는다.

[0039] Zn 함유 불화물계 플러스는  $KZnF_3$ ,  $KZnF_3$ 과  $K_3AlF_4 + KAIF_4$ 의 혼합물 등을 사용할 수 있다.

[0040] 도포물에는 Si 분말, Zn 함유 불화물계 플러스에 추가하여 바인더를 포함할 수 있다. 바인더의 예로는, 바람직 하게는 아크릴계 수지를 들 수 있다.

[0041] Si 분말, 플러스 및 바인더로 이루어지는 납땜 조성물의 도포 방법은 본 발명에 있어서 특별히 한정되는 것이 아니고, 스프레이법, 샤크법, 플로우 코터법, 롤 코터법, 브러쉬 코팅법, 침지법, 정전 도포법 등의 적절한 방법에 따라 행할 수 있다.

[0042] 또한, 납땜 조성물의 도포 영역은 관본체(3)의 전체 표면 또는 전체 이면이어도 되고, 또한, 관본체(3)의 표면과 이면의 일부여도 되며, 요약하면 적어도 편(4)을 납땜하는데 필요한 관본체(3)의 표면 영역 혹은 이면 영역에 도포되어 있으면 된다.

[0043] 관본체(3)는 질량%로 Mn: 0.3~0.8% 미만, Si: 0.1 초과~0.32% 미만, Fe: 0.3% 이하, Ti: 0.06~0.3%를 함유하고, Mn 함유량과 Si 함유량의 비( $Mn\% / Si\%$ )가 2.5를 초과하고, 잔부가 Al 및 불가피 불순물로 이루어지는 알루미늄 합금으로 이루어진다. 또한, 상기 알루미늄 합금에, 추가로 질량%로 Cu: 0.05% 이하, Mg: 0.05% 미만, Cr: 0.03% 미만을 함유해도 된다.

[0044] 이하, 관본체(3)를 구성하는 알루미늄 합금의 각 구성 원소의 한정 이유에 대해 설명한다.

[0045] <Si: 0.1 초과~0.32질량% 미만>

[0046] Si의 함유량은 내식성을 확보하면서 강도를 확보하기 위해서 중요하다. Si의 함유량이 0.1질량% 이하에서는, 강도 부족이 되어, 0.32질량% 이상 함유되면, 압출 가공할 때의 꺽임 발생에 의해 합금의 압출성이 저하되어, 금속간 화합물 입자수가 증대된다. 이 때문에, Si의 함유량은 질량%로 0.1% 초과, 0.32% 미만으로 하였다.

[0047] <Mn: 0.3~0.8질량% 미만>

[0048] Mn은 Si와 금속간 화합물을 형성하고, 균일한 희생 양극층을 형성하는데 있어서 유효한 원소이다. 또한, Mn은 관본체(3)의 내식성을 향상함과 함께, 기계적 강도를 향상시켜, 압출 성형시의 압출성을 향상하는데 있어서도 유효한 원소이다.

[0049] Mn의 함유량이 0.3질량% 미만에서는 강도 부족이 되어, 내식성도 저하된다. Mn에 대해 0.8질량% 이상 함유하면, 꺽임 발생에 의해 압출성이 저하된다. 이 때문에, Mn의 함유량은 질량%로 0.3% 이상, 0.8% 미만으로 하였다.

[0050] <Fe: 0.3질량% 이하>

[0051] Fe는 Si와 금속간 화합물을 형성하고, 균일한 희생 양극층을 생성하여, 내식성을 확보하기 위해 유효하다. Fe의 함유량이 0.3질량%를 초과하면 부식 속도(부식량)가 증가되어, 내식성이 저하된다. 또한, 금속간 화합물 입자수가 증대된다. 이 때문에, Fe의 함유량은 질량%로 0.3% 이하로 하였다.

[0052] <Ti: 0.06~0.3질량%>

[0053] Ti는 내식성을 향상시켜, 관본체(3)의 강도 향상에도 기여한다. 0.06질량% 미만에서는 강도 부족이 되어, 내식성도 저하된다. 0.3질량%를 초과하여 첨가하면 전열관 본체를 구성하는 알루미늄 합금의 압출 압력이 높아져, 압출성이 저하된다. 이로써, 압출 용접부 우선 부식이 생기기 쉬워져, 내식성이 저하된다. 이 때문에, Ti의 함유량은 질량%로 0.06% 이상, 0.3% 이하로 하였다.

[0054] <Cu: 0.05질량% 이하>

[0055] Cu는 부식 속도를 억제하고, 내식성을 향상시키기 위해서 유효하지만, 첨가량이 0.05질량%를 초과하면, 부식 속도(부식량)가 증가하여, 입계 부식이나 압출 용접부의 우선 부식이 생겨 내식성이 저하된다. 이 때문에, Cu의

함유량은 질량%로 0.05% 이하로 하였다.

[0056] <Mg: 0.05질량% 미만>

[0057] Mg는 내식성을 향상시키기 위해서 유효하지만, 0.05질량% 이상이면 압출성 저하에 의한 압출 용접부의 우선 부식이 생겨 내식성이 저하된다. 이 때문에, Mg의 함유량은 질량%로 0.05% 미만으로 하였다.

[0058] <Cr: 0.03질량% 미만>

[0059] Cr은 내식성을 향상시키기 위해서 유효하지만, 0.03질량% 이상이 되면 압출성 저하에 의한 압출 용접부의 우선 부식이 생겨 내식성이 저하된다. 이 때문에, Cr의 함유량은 질량%로 0.03% 미만으로 하였다.

[0060] <Mn 함유량과 Si 함유량비>

[0061] 본 발명의 전열관의 관본체(3)를 구성하기 위한 알루미늄 합금에 있어서, Mn 함유량과 Si 함유량의 비(Mn% / Si %)가 2.5를 초과하는 것이 바람직하다. Mn 함유량과 Si 함유량의 비가 2.5 이하이면, 내식성이 저하된다.

[0062] 상기 본 발명의 전열관(30)은 납땜 열처리 후 또는 Zn 확산 처리 후, 원 상당 직경에 있어서  $1.0\mu\text{m}$  이상의 금속 간 화합물이 3000개/mm<sup>2</sup> 이하 석출되어 이루어지는 구성으로 할 수 있다. 상기 금속간 화합물의 석출량(면밀도)은 납땜 열처리 후 또는 Zn 확산 처리 후의 전열관(30)의 평탄부의 표면에 있어서의 석출량으로서 측정할 수 있다. 측정은 예를 들면, 전자선 마이크로 애널라이저(EPMA)를 이용한 입자 해석에 의해 행할 수 있다.

[0063] 이상 설명한 전열관(30)을 제조하는 방법에 대해 설명한다.

[0064] 관본체(3)를 구성하는 알루미늄 합금은 해당 조성의 알루미늄 합금 용탕으로부터 주괴를 얻고, 이 주괴에 450~650°C의 온도에서 2~24시간 유지하는 균질화 처리를 실시함으로써 준비하는 것이 바람직하다.

[0065] 균질화 처리를 실시함으로써 조대한 정출물을 분해하고, 모재에 재고용(再固溶)시키는 효과가 있다.

[0066] 상기 균질화 처리에 있어서 실온~450°C 간의 가열 속도를 50~180°C / h로 설정하고, 450°C~균질화 처리 온도 간의 가열 속도를 10~80°C / h로 설정하며, 균질화 처리 온도~200°C 간의 냉각 속도를 50~400°C / h로 설정하는 것이 바람직하다.

[0067] 가열 속도를 상기 서술한 범위로 함으로써, 알루미늄 합금의 압출성, 내식성을 향상시키는 효과가 있다.

[0068] 냉각 속도를 상기 서술한 범위로 함으로써, 알루미늄 합금의 압출성을 향상시키는 효과가 있다.

[0069] 이상 설명한 균질화 처리를 실시한 알루미늄 합금을 직접 또는 간접 압출 가공에 의해 일례로서 도 4에 나타내는 단면 형상의 압출 다공관으로서 구성하고, 관본체(3)를 얻을 수 있다. 또한, 관본체(3)로서 본 실시형태에서 제조하는 것은 일례로서 폭 22mm, 높이(두께) 1.2mm, 구멍부를 29개 형성한 압출 다공관을 예시할 수 있다. 이 때문에, 관본체(3)의 구멍부를 구획하는 경계벽의 두께는 0.2mm 정도이며, 이 관본체(3)의 R부(측면의 만곡부) 중앙 및 구멍부를 구획하는 경계벽의 높이 방향 중앙부(관본체(3)의 두께 방향 중앙부)에 용접 라인이 형성된다. 또한, 이 용접 부분에 함유 원소가 편석하고 있는 경우에 용접 라인을 따른 형태로 우선 부식이 발생 한다.

[0070] 다음에, 핀(4)에 대해 설명한다.

[0071] 전열관(30)에 접합되는 핀(4)은 일례로서 JIS3003계 알루미늄 합금을 주체로 한 합금을 적용할 수 있다. 또한, JIS3003계 알루미늄 합금에 질량%로 2% 정도의 Zn을 첨가한 알루미늄 합금으로부터 핀(4)을 형성해도 된다.

[0072] 핀(4)은 상기 조성을 갖는 알루미늄 합금을 통상의 방법에 의해 용제하고, 열간 압연 공정, 냉간 압연 공정 등을 거쳐, 과형 형상으로 가공된다. 또한, 핀(4)의 제조 방법은 본 발명으로는 특별히 한정되는 것이 아니고, 주지된 제법을 적절히 채용할 수 있다. 또한, 전열관(30)측에 납재를 형성하지 않은 경우는 납재충을 클래드 압착 한 클래드 핀을 사용해도 된다. 이 경우, 관본체(3)의 외표면에는 상기 납땜용 도막(7)을 대신하여, Zn충을 예를 들면, 금속 아연의 용사 등의 프로세스에 의해 형성해도 된다. 혹은, 상기 Zn 함유 불화물계 플러스 또는 Zn 함유 불화물 플러스와 바인더의 혼합물을 도포해도 된다. 도포 방법에는 납땜용 조성물의 도포 방법과 동일한 방법을 사용할 수 있다.

[0073] 다음에, 헤더 파이프(1)에 대해 설명한다.

[0074] 헤더 파이프(1)는 일례로서 도 2, 도 3에 나타내는 바와 같이, 심재충(11)과, 심재의 외주측에 형성된 희생재충(12)과, 심재의 내주측에 형성된 납재충(13)으로 이루어지는 3층 구조를 이루고 있다.

- [0075] 심재층(11)의 외주측에 희생재층(12)을 형성함으로써, 핀(4)에 의한 방식 효과에 추가하여 헤더 파이프(1)에 의한 방식 효과도 얻을 수 있기 때문에, 헤더 파이프(1) 근방의 튜브(3)의 희생 방식 효과를 보다 높일 수 있다.
- [0076] 심재층(11)은 Al-Mn계를 베이스로 한 합금이 바람직하다.
- [0077] 심재층(11)의 외주측에 형성되는 희생재층(12)은 Zn: 0.60~1.20%, 잔부 Al 및 불가피적 불순물로 이루어지는 알루미늄 합금으로 구성된다. 희생재층(12)은 클래드 압연에 의해 심재층(11)과 일체화되어 있다.
- [0078] 다음으로, 이상 설명한 헤더 파이프(1, 2), 전열관(30) 및 핀(4)을 주된 구성 요소로 하는 열교환기(100)의 제조 방법에 대해 설명한다.
- [0079] 도 2는 핀(4)과의 접합면에 있어서, 관본체(3)에 납땜용 도막(7)을 도포한 전열관(30)을 사용하여, 헤더 파이프(1, 2), 전열관(30) 및 핀(4)을 조립한 상태를 나타내는 열교환기 조립체(101)의 부분 확대도로서, 가열 납땜하기 전의 상태를 나타내고 있다. 도 2에 나타내는 열교환기 조립체(101)에 있어서, 전열관(30)은 그 일단을 헤더 파이프(1)에 형성한 슬릿(6)에 삽입하여 장착되어 있다.
- [0080] 도 2에 나타내는 바와 같이 조립된 헤더 파이프(1, 2), 전열관(30) 및 핀(4)으로 이루어지는 열교환기 조립체(101)를 납재의 용점 이상의 온도로 가열하고, 가열 후에 냉각하면, 도 3에 나타내는 바와 같이, 납땜용 도막(7)과 납재층(13)이 녹아 헤더 파이프(1)와 전열관(30), 전열관(30)과 핀(4)이 각각 접합되어 도 1과 도 3에 나타내는 구조의 열교환기(100)가 얻어진다. 이 때, 헤더 파이프(1)의 내주면의 납재층(13)은 용융하여 슬릿(6) 근방에 흘러, 필렛(8)을 형성하여 헤더 파이프(1)와 전열관(30)이 접합된다.
- [0081] 또한, 전열관(30)의 표면과 이면의 납땜용 도막(7)은 용융하여 모세관력에 의해 핀(4) 근방에 흘러, 필렛(9)을 형성하여 전열관(30)과 핀(4)이 접합된다.
- [0082] 납땜시에 있어서는, 불활성 분위기 등의 적절한 분위기에서 적절한 온도로 가열되어, 납땜용 도막(7), 납재층(13)을 용융시킨다. 이로써 플렉스의 활성도가 높아지고, 플렉스 중의 Zn이 피납땜재(관본체(3))의 표면 상에 석출하여, 그 두께 방면으로 확산되는데 추가하여, 납재 및 피납땜재의 쌍방의 표면의 산화 피막을 파괴하여 납재와 피납땜재 사이의 젖음을 촉진한다.
- [0083] 납땜을 위한 가열 온도는 상술한 바와 같이 납재의 용점 이상이지만, 상술한 조성으로 이루어지는 납재의 경우, 580~610°C의 범위로 가열할 수 있고, 1~10분 정도 유지한 후, 냉각할 수 있다.
- [0084] 납땜시에 있어서는, 전열관(30)의 관본체(3)를 구성하는 알루미늄 합금의 매트릭스의 일부가 관본체(3)에 도포된 납땜용 도막(7)의 조성물과 반응하여 납이 되고, 전열관(30)과 핀(4)이 납땜된다. 전열관(30)의 표면에서는 납땜에 의해 플렉스 중의 Zn이 확산된다.
- [0085] 본 실시형태의 구조에 의하면, 납땜시에 있어서, Si 분말의 잔류물도 없고, 양호한 납땜이 이루어져, 전열관(30)과 핀(4) 사이에 충분한 사이즈의 필렛(9)이 형성되고, 추가로 상기 서술한 희생 양극층(3a)이 형성된다.
- [0086] 이상 설명한 바와 같이 제조된 열교환기용 전열관(30)은 관본체가 Mn과 Si와 Fe와 Ti를 규정의 범위로 함유하고, Mn 함유량과 Si 함유량의 비를 2.5를 초과하는 값으로 한 알루미늄 합금의 압출재로 구성되어 있으므로, 외표면에 Zn층 또는 Zn 함유층을 형성하고, 납땜하여 Zn의 확산을 행하여 열교환기를 구성했을 경우, 내식성이 우수한 열교환기를 제공할 수 있다.
- [0087] 또한, 본체가 상기 조성의 알루미늄 합금으로 이루어지는 전열관(30)이면, 관본체(3)가 압출성이 우수한 특징을 갖는다.
- [0088] 다음으로, 상기 전열관(30)을 사용하여 상기 납땜에 의해 형성된 열교환기에 있어서, 납땜 열처리 후 혹은 Zn 확산 후에 있어서, 원 상당 직경  $1.0\text{mm}$  이상의 금속간 화합물이 3000개/mm<sup>2</sup> 이하로 규정되어 있다.
- [0089] 금속간 화합물수를 3000개/mm<sup>2</sup> 이하로 규정함으로써 내식성을 향상시키는 효과가 있다.
- [0090] 이상 설명한 바와 같이, 상기 서술한 조성의 알루미늄 합금의 압출재로 이루어지는 본체를 갖는 전열관(30)을 사용함으로써, 우수한 내식성을 구비한 열교환기(100)를 제공할 수 있다.
- [0091] 실시예
- [0092] 표 1에 나타내는 조성의 알루미늄 합금의 주괴를 균질화 처리한 후, 압출 가공함으로써, 폭 22mm, 높이(두께) 1.2mm, 29구멍의 편평 압출관을 제작하였다.

- [0093] 알루미늄 합금 주괴에 대해 균질화 처리를 실시하는 경우, 이하의 표 2에 나타내는 바와 같이 실온~450°C 간의 가열 속도를 조정하고, 450°C~균질화 처리 온도 간의 가열 속도를 조정하고, 균질화 처리 온도와 균질화 처리 시간을 조정하며, 균질화 처리 온도~200°C 간의 냉각 속도를 조정하고, 각각의 조건에서 얻어진 알루미늄 합금을 사용해 편평 압출관을 제작하여, 시험 시료로 하였다.
- [0094] 다음으로, 실시예 3, 4, 5 이외의 예는 편평 압출관의 표면과 이면에 Zn 용사하였다.
- [0095] 실시예 3은 편평 압출관의 표면과 이면에 KZnF<sub>3</sub> 분말(D(50) 입도 2.0μm: 10g/m<sup>2</sup>)을 도포하였다.
- [0096] 실시예 4와 실시예 5에서는 편평 압출관의 표면과 이면에 납재 조성물을 도포하였다.
- [0097] 실시예 4의 납재 조성물은 Si 분말(D(50) 입도 4μm: 3g/m<sup>2</sup>)과, KZnF<sub>3</sub> 분말(D(50) 입도 2.0μm: 10g/m<sup>2</sup>)의 혼합물(A)를 사용하였다.
- [0098] 또한, 실시예 5는 Si 분말(D(50) 입도 4μm: 3g/m<sup>2</sup>)과, KZnF<sub>3</sub> 분말(D(50) 입도 2.0μm: 10g/m<sup>2</sup>)과, 노코록 플럭스(알칸사 상품명)(K<sub>3</sub>AlF<sub>3</sub>+KAlF<sub>4</sub>: 10g/m<sup>2</sup>)의 혼합물(B)를 사용하였다.
- [0099] 상기와 같이, 편평 압출관에 Zn 함유층을 도포하여 형성된 전열관을 시험체로 하여 질소 분위기의 로내에 수용하고, 이하의 표 2에 나타내는 온도에 3분 유지하는 조건으로 가열 처리를 행하였다. 이 가열 처리에 의해, 전열관의 표면에는 회생 양극층이 형성된다.
- [0100] 가열 처리 후의 전열관에 대해, SWAAT 20일간의 내식성 시험을 행하였다.
- [0101] 이하의 표 1, 표 2에 알루미늄 합금의 조성, 표면의 Zn 함유층(표 2에서는 표면 Zn층으로 기재)의 종류, 납땜에 상당하는 가열 처리 후에 얻어진 전열관 표면의 금속간 화합물의 개수(개/mm<sup>2</sup>), 균질화 처리 조건, 가열 목적, 가열 온도, 내식성, 압출성의 평가를 명기하였다.
- [0102] 내식성은 최대 부식 깊이(μm)로 평가하였다.
- [0103] 압출성의 평가는 압출 압력, 압출 속도, 편평 압출관의 표면 상태의 평가이지만, 압출 압력이 지나치게 높아서 압출할 수 없는 평가품, 꾹업 등의 표면 결함이 다양으로 발생한 평가품을 D평가(불량품 평가), 표면 결함이 거의 눈에 띄지 않고, 압출 압력, 압출 속도의 핵(목표로 하는 압출 속도에 비해 압출 압력이 낮으면 낮을수록 압출성은 양호하다)으로부터 그 밖의 평가를 표기하였다. 알루미늄 합금인 3102, 3003과 비교하여, 압출성이 3102와 동등 이상이면 A, 3102보다 떨어지지만 3003보다 양호하면 B로 하였다. C는 3003과 동등한 결과이다.

표 1

	Mn (mass%)	Si (mass%)	Fe (mass%)	Ti (mass%)	Cu (mass%)	Mg (mass%)	Cr (mass%)	Mn/Si	표면 Zn 총 종류	1.0μm 이상의 금속간 화합물 (개/mm <sup>2</sup> )
실시예 1	0.3	0.11	0.2	0.1				2.7	용사	1600
실시예 2	0.3	0.11	0.2	0.1				2.7	용사	1600
실시예 3	0.3	0.11	0.2	0.1				2.7	KZnF <sub>3</sub>	1600
실시예 4	0.3	0.11	0.2	0.1				2.7	혼합물 A	1600
실시예 5	0.3	0.11	0.2	0.1				2.7	혼합물 B	1600
실시예 6	0.7	0.2	0.2	0.1				3.5	용사	1800
실시예 7	0.6	0.11	0.2	0.1				5.5	용사	1700
실시예 8	0.79	0.31	0.2	0.1				2.55	용사	1900
실시예 9	0.6	0.2	0.05	0.1				3	용사	1500
실시예 10	0.6	0.2	0.3	0.1				3	용사	2500
실시예 11	0.6	0.2	0.2	0.1				3	용사	1800
실시예 12	0.6	0.2	0.2	0.1				3	용사	1650
실시예 13	0.6	0.2	0.2	0.1				3	용사	2200
실시예 14	0.6	0.2	0.2	0.1				3	용사	1650
실시예 15	0.6	0.2	0.2	0.1				3	용사	2200
실시예 16	0.6	0.2	0.2	0.1				3	용사	1700
실시예 17	0.6	0.2	0.2	0.1				3	용사	2100
실시예 18	0.6	0.2	0.2	0.06				3	용사	1800
실시예 19	0.6	0.2	0.2	0.3				3	용사	1800
실시예 20	0.6	0.2	0.2	0.1	0.05			3	용사	1800
실시예 21	0.6	0.2	0.2	0.1		0.04		3	용사	1800
실시예 22	0.6	0.2	0.2	0.1			0.02	3	용사	1800
실시예 23	0.6	0.2	0.2	0.1				3	용사	2200
실시예 24	0.6	0.2	0.2	0.1				3	용사	2000
실시예 25	0.6	0.2	0.2	0.1				3	용사	1900
실시예 26	0.6	0.2	0.2	0.1				3	용사	1500
실시예 27	0.6	0.2	0.2	0.1				3	용사	2800
실시예 28	0.6	0.2	0.2	0.1				3	용사	2000
실시예 29	0.6	0.2	0.2	0.1				3	용사	1800
실시예 30	0.6	0.2	0.2	0.1				3	용사	1500
실시예 31	0.6	0.2	0.2	0.1				3	용사	1650
실시예 32	0.6	0.2	0.2	0.1				3	용사	2700
실시예 33	0.6	0.2	0.2	0.1				3	용사	1650
실시예 34	0.6	0.2	0.2	0.1				3	용사	2700
실시예 35	0.6	0.2	0.2	0.1				3	용사	1600
실시예 36	0.6	0.2	0.2	0.1				3	용사	2700
실시예 37	0.6	0.2	0.2	0.1				3	용사	2800
실시예 38	0.6	0.2	0.2	0.1				3	용사	2600
비교예 1	0.1	0.2	0.2	0.1				0.5	용사	1600
비교예 2	0.4	0.2	0.2	0.1				2	용사	1700
비교예 3	1	0.2	0.2	0.1				5	용사	1900
비교예 4	0.6	0.05	0.2	0.1				12	용사	1500
비교예 5	0.6	0.5	0.2	0.1				1.2	용사	3500
비교예 6	0.6	0.2	0.5	0.1				3	용사	4000
비교예 7	0.6	0.2	0.2	0.03				3	용사	1800
비교예 8	0.6	0.2	0.2	0.4				3	용사	1800
비교예 9	0.6	0.2	0.2	0.1	0.1			3	용사	1800
비교예 10	0.6	0.2	0.2	0.1		0.1		3	용사	1800
비교예 11	0.6	0.2	0.2	0.1			0.2	3	용사	1800

표 2

	균질화 온도 (°C)	가열 속도(°C/h)		냉각 속도(°C/h) 균질화 온도→ 200°C	균질화 시간(h)	가열 목적	가열 온도 (°C)	내식성 (μm)	압출 성
		실온→ 450°C	450°C→ 균질화 온도						
실시예 1	600	100	40	200	12	Zn 확산 처리	600	80	A
실시예 2	600	100	40	200	12	Zn 확산 처리	400	80	A
실시예 3	600	100	40	200	12	납땜	600	80	A
실시예 4	600	100	40	200	12	납땜	600	80	A
실시예 5	600	100	40	200	12	납땜	600	80	A
실시예 6	600	100	40	200	12	납땜	600	70	B
실시예 7	600	100	40	200	12	납땜	600	65	B
실시예 8	600	100	40	200	12	납땜	600	75	B
실시예 9	600	100	40	200	12	납땜	600	50	B
실시예 10	600	100	40	200	12	납땜	600	100	A
실시예 11	600	100	40	200	12	납땜	600	70	B
실시예 12	600	50	10	200	12	납땜	600	70	B
실시예 13	600	50	80	200	12	납땜	600	90	B
실시예 14	600	180	10	200	12	납땜	600	70	B
실시예 15	600	180	80	200	12	납땜	600	90	B
실시예 16	600	100	40	50	12	납땜	600	70	B
실시예 17	600	100	40	400	12	납땜	600	90	B
실시예 18	600	100	40	200	12	납땜	600	75	B
실시예 19	600	100	40	200	12	납땜	600	65	B
실시예 20	600	100	40	200	12	납땜	600	75	B
실시예 21	600	100	40	200	12	납땜	600	70	B
실시예 22	600	100	40	200	12	납땜	600	70	B
실시예 23	600	100	40	200	4	납땜	600	90	A
실시예 24	600	100	40	200	8	납땜	600	80	A
실시예 25	600	100	40	200	16	납땜	600	75	B
실시예 26	600	100	40	200	20	납땜	600	65	B
실시예 27	450	100	40	200	2	납땜	600	95	A
실시예 28	450	100	40	200	24	납땜	600	75	B
실시예 29	650	100	40	200	2	납땜	600	80	B
실시예 30	650	100	40	200	24	납땜	600	65	B
실시예 31	600	40	5	200	12	납땜	600	70	C
실시예 32	600	40	100	200	12	납땜	600	150	B
실시예 33	600	190	5	200	12	납땜	600	70	C
실시예 34	600	190	100	200	12	납땜	600	150	B
실시예 35	600	100	40	20	12	납땜	600	70	C
실시예 36	600	100	40	500	12	납땜	600	140	B
실시예 37	430	100	40	200	2	납땜	600	120	C
실시예 38	430	100	40	200	12	납땜	600	150	C
비교예 1	600	100	40	200	12	납땜	600	270	A
비교예 2	600	100	40	200	12	납땜	600	170	A
비교예 3	600	100	40	200	12	납땜	600	50	D
비교예 4	600	100	40	200	12	납땜	600	70	D
비교예 5	600	100	40	200	12	납땜	600	320	D
비교예 6	600	100	40	200	12	납땜	600	370	A
비교예 7	600	100	40	200	12	납땜	600	160	B
비교예 8	600	100	40	200	12	납땜	600	70	D
비교예 9	600	100	40	200	12	납땜	600	250	D
비교예 10	600	100	40	200	12	납땜	600	170	D
비교예 11	600	100	40	200	12	납땜	600	170	D

[0105]

표 1과 표 2에 나타내는 비교예 1, 2의 시료는 Mn 함유량과 Si 함유량비(Mn% / Si %)가 0.5, 2인 시료이며, Mn 함유량과 Si 함유량비의 값이 2.5를 밀도므로 내식성이 저하되었다.

[0107]

표 1과 표 2에 나타내는 비교예 3의 시료는 Mn이 지나치게 많은 시료이지만, 압출성이 떨어지고, 비교예 4의 시료는 Si 함유량이 적은 시료이지만, 압출성이 떨어지는 결과가 되었다.

[0108]

표 1과 표 2에 나타내는 비교예 5의 시료는 Si 함유량이 지나치게 많아 Mn 함유량과 Si 함유량비가 1.2인 시료이지만, 내식성이 떨어져, 압출성도 문제를 일으켰다.

[0109]

표 1과 표 2에 나타내는 비교예 6의 시료는 Fe 함유량이 지나치게 많은 시료이지만, 내식성이 떨어지고, 비교예 7의 시료는 Ti가 적은 시료이지만, 내식성이 약간 떨어지며, 비교예 8의 시료는 Ti의 함유량이 지나치게 많아 압출성이 떨어지는 결과가 되었다.

[0110]

표 1과 표 2에 나타내는 비교예 9의 시료는 Cu의 과잉 첨가에 의해, 부식 속도의 악화나 입계 부식이 발생하는

문제를 일으켰다.

[0111] 표 1과 표 2에 나타내는 시료는 Mg, Cr 모두 압출 성형시의 변형 저항을 높이기 위해, 이들 원소의 과잉 첨가에 의한 압출 압력의 증가에 수반하는 용접부의 우선 부식에 문제를 일으켰다. 또한, 압출 전열관에 있어서 용접부에 함유 원소가 편석하고 있는 경우에 용접 라인을 따른 형태로 우선 부식이 발생한다.

[0112] 이들에 대해, 실시예 1~38의 각 시료는 내식성이 우수하고, 압출성의 면에 있어서도 문제가 없는 결과가 되었다.

[0113] 다만, 실시예 31~34의 시료는 균질화 처리시의 실온→450°C의 가열 속도를 40°C / h 혹은 190°C / h로 한 시료, 균질화 처리시의 450°C→균질화 처리 온도까지의 가열 속도를 5°C / h 혹은 100°C / h로 한 시료이지만, 압출 압력의 면에서 압출성에 약간 문제를 일으키고, 내식성의 면에서도 약간 악화되었다.

[0114] 실시예 35, 36의 시료는 균질화 처리 온도~200°C간의 냉각 속도를 20°C / h 혹은 500°C / h로 한 시료이지만, 압출 압력의 면에서 압출성에 약간 문제를 일으키고, 내식성의 면에서도 약간 악화되었다.

[0115] 이상의 점에서, 균질화 처리에 있어서 실온~450°C간의 가열 속도가 50~180°C / h, 450°C~균질화 처리 온도 간의 가열 속도가 10~80°C / h의 범위가 바람직한 것으로 생각된다. 또한, 균질화 처리 온도~200°C간의 냉각 속도가 50~400°C / h인 것이 바람직한 것으로 생각된다.

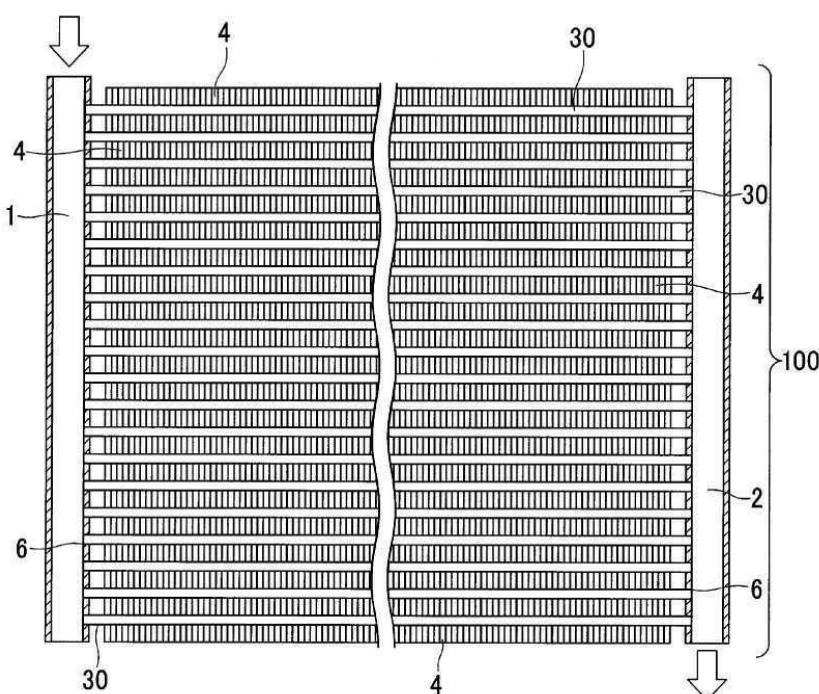
[0116] 실시예 37, 38의 시료는 균질화 처리의 온도를 430°C로 한 시료이지만, 내식성이 약간 떨어져, 편평 압출관의 표면 상태에서 보아, 압출성에 약간 문제가 생겼다. 이상의 점에서, 균질화 처리 온도는 450°C 이상에서 행하는 것이 보다 바람직한 것으로 생각된다.

### 산업상 이용가능성

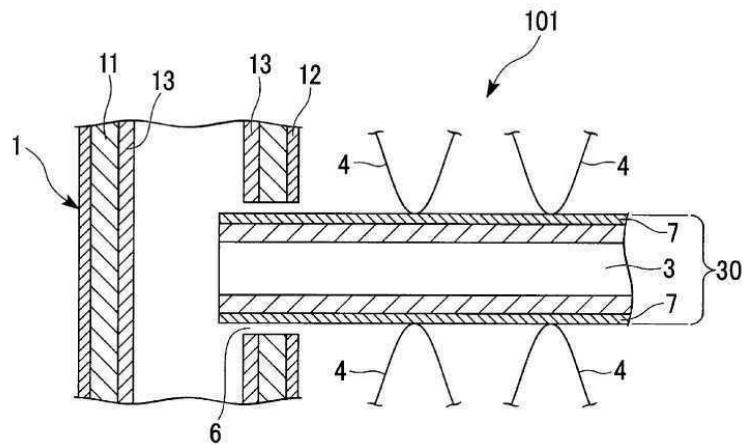
[0117] 본 발명에 의하면, 압출 용접부에 있어서의 우선 부식이 억제되는 내식성이 우수한 압출관을 제공할 수 있다. 또한, 이 압출관을 본체로 하는 전열관을 사용함으로써, 내식성이 우수한 열교환기를 제공할 수 있다.

### 도면

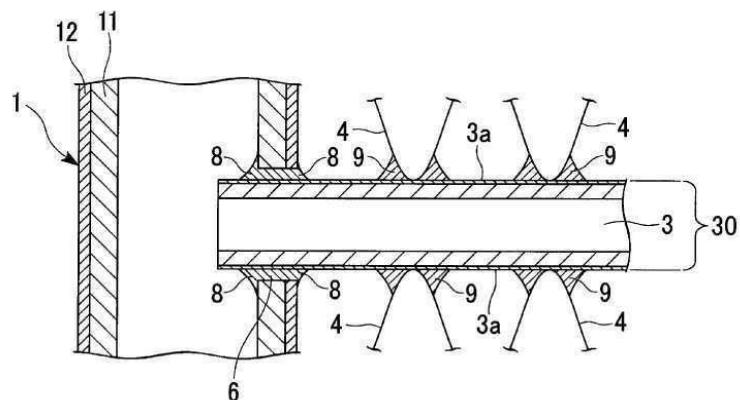
#### 도면1



도면2



도면3



도면4

