



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년06월24일
(11) 등록번호 10-1044142
(24) 등록일자 2011년06월17일

(51) Int. Cl.

B23K 1/00 (2006.01) B21D 53/04 (2006.01)

C23C 2/00 (2006.01) F28F 1/12 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-7000895

(22) 출원일자(국제출원일자) 2007년06월26일

심사청구일자 2009년01월16일

(85) 번역문제출일자 2009년01월16일

(65) 공개번호 10-2009-0032084

(43) 공개일자 2009년03월31일

(86) 국제출원번호 PCT/DE2007/001133

(87) 국제공개번호 WO 2008/049383

국제공개일자 2008년05월02일

(30) 우선권주장

10 2006 050 681.2 2006년10월24일 독일(DE)

(56) 선행기술조사문헌

US5042574 A

전체 청구항 수 : 총 9 항

심사관 : 홍성의

(54) 열교환기 제조 방법**(57) 요 약**

열교환기 제조 방법에 있어서, 상기 제조 방법은

a)부식 보호 층(3)을 형성하기 위하여 스틸 시트(steel sheet)를 제련하는 용융도금가공 단계를 포함하며, 상기 부식 보호 층(3)은 아연과 0.5% 내지 60%의 알루미늄을 함유하고,

b)스틸 시트의 한 측면으로부터 부식 보호 층(3)을 제거하는 단계를 포함하며,

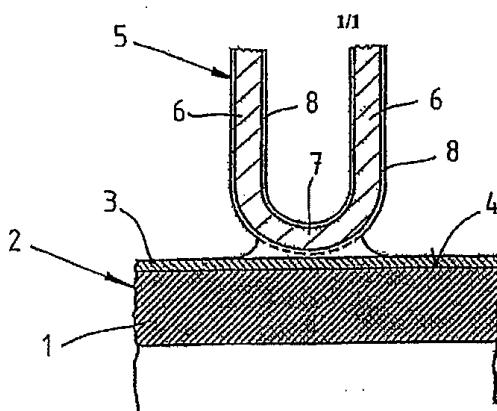
c)상기 스틸 시트로부터 열교환기 파이프(2)를 제조하는 단계를 포함하고, 부식 보호 층(3)은 외측 상에 배열되며,

d)알루미늄 또는 알루미늄 합금으로 만든 핀(6)들을 제공하는 단계를 포함하고,

e)플렉스를 제공하는 단계를 포함하며,

f)열교환기 파이프(2)의 외측과 핀(6)들 사이의 이음 영역에서 알루미늄과 실리콘을 함유하는 땜납(8)을 제공하는 단계를 포함하고,

g)브레이징 가공으로 열교환기 파이프(2)를 핀(6)들과 접합하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

대 표 도 - 도1

(72) 발명자

블크머, 엑크하르트

독일, 라팅겐 40880, 예게호프스트라쎄 29

비데, 라이문트

독일, 도르트문트 44319, 아우프 템 로트 3

특허청구의 범위

청구항 1

열교환기 제조 방법에 있어서, 상기 제조 방법은

- a)부식 보호 층(3)을 형성하기 위하여 용융도금가공(hot-dipping)에 의해 스틸 시트(steel sheet)를 처리하는 단계를 포함하며, 상기 부식 보호 층(3)은 아연과 0.5% 내지 60%의 알루미늄을 함유하고,
- b)스틸 시트의 한 측면으로부터 부식 보호 층(3)을 제거하는 단계를 포함하며,
- c)상기 스틸 시트로부터 열교환기 파이프(2)를 제작하는 단계를 포함하고, 부식 보호 층(3)은 열교환기 파이프(2)의 외측에 배열되며,
- d)알루미늄 또는 알루미늄 합금으로 제조된 핀(6)들을 제공하는 단계를 포함하고,
- e)플럭스(flux)를 제공하는 단계를 포함하며,
- f)열교환기 파이프(2)의 외측과 핀(6)들 사이의 이음 영역에서 알루미늄과 실리콘을 함유하는 땜납(8)을 제공하는 단계를 포함하고,
- g)브레이징 가공(brazing operation)으로 열교환기 파이프(2)를 핀(6)들과 접합하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 열교환기 제조 방법.

청구항 2

제 1항에 있어서, 핀(6)들은 적어도 영역들 내에서(at least in regions) 땜납(8)으로 도금되는 것을 특징으로 하는 열교환기 제조 방법.

청구항 3

제 1항에 있어서, 열교환기 파이프(2)와 핀(6)들 사이의 납땜 간극(soldering gap) 내에 땜납(8)을 삽입함으로써, 도금되지 않은 핀(6)들은 열교환기 파이프(2)에 납땜되는 것을 특징으로 하는 열교환기 제조 방법.

청구항 4

열교환기 제조 방법에 있어서, 상기 제조 방법은

- a)부식 보호 층(3)을 형성하기 위하여 용융도금가공에 의해 스틸 시트를 처리하는 단계를 포함하며, 상기 부식 보호 층(3)은 아연, 0.5% 내지 60%의 알루미늄 및 실리콘을 함유하고,
- b)스틸 시트의 한 측면으로부터 부식 보호 층(3)을 제거하는 단계를 포함하며,
- c)상기 스틸 시트로부터 열교환기 파이프(2)를 제작하는 단계를 포함하고, 부식 보호 층(3)은 열교환기 파이프(2)의 외측에 배열되며,
- d)알루미늄 또는 알루미늄 합금으로 제조된 핀(6)들을 제공하는 단계를 포함하고,
- e)플럭스를 제공하는 단계를 포함하며,
- f)부식 보호 층(3)을 가진 열교환기 파이프의 외측과 핀들 사이의 이음 영역에서 알루미늄과 아연을 함유하는 땜납(8)을 제공하는 단계를 포함하고,
- g)브레이징 가공으로 열교환기 파이프(2)를 핀(6)들과 접합하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 열교환기 제조 방법.

청구항 5

제 1항 내지 제 4항들 중 어느 한 항에 있어서, 부식 보호 층(3)은 55%의 알루미늄, 43.4%의 아연 및 1.6%의 실리콘을 함유하는 조(bath)로부터 용융도금가공에 의해 형성되는 것을 특징으로 하는 열교환기 제조 방법.

청구항 6

제 1항에 있어서, 부식 보호 층(3)은 5%의 알루미늄, 실리콘 및 미량의 희토류 금속들을 함유하는 아연 조(zinc

bath)로부터 용융도금가공에 의해 형성되는 것을 특징으로 하는 열교환기 제조 방법.

청구항 7

제 1항 또는 제 4항에 있어서, 플러스는 포타슘-알루미늄-테트라플루오라이드 화합물인 것을 특징으로 하는 열교환기 제조 방법.

청구항 8

제 1항 또는 제 4항에 있어서, 부식 보호 층(3)은 상이한 두께들을 가진 스틸 시트에 제공되며, 부식 보호 층들 중 더 얇은 층은 제거되는 것을 특징으로 하는 열교환기 제조 방법.

청구항 9

제 1항 또는 제 4항에 있어서, 부식 보호 층(3)은 기계적으로 제거되는(removed mechanically) 것을 특징으로 하는 열교환기 제조 방법.

명세서

기술 분야

[0001]

본 발명은 청구항 제 1항의 특징들을 가진 열교환기를 제조하기 위한 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002]

오랜 기간 동안, 특히, 증기를 재차 냉각시키기 위하여 공랭식 열교환기들이 발전소에 사용되어 왔다. 이 열교환기들은 A자 형태로 배열된 열교환기 번들의 열(row)들로 형성되며, 여기서 증기는 파이프들의 내측에서 응축된다. 파이프들과 연결된 펀들에 의해 주변 공기로의 열전달이 개선된다. 상기 공랭식 열교환기들의 작동수명을 적어도 수십 년 이상으로 보장하기 위하여 내부식성이 중요하다. 열교환기의 열교환기 파이프들이 내부식성을 가지도록 제조하기 위하여 몇몇 노력들이 기울여져 왔다. 예를 들어 US 5,042,574호는 알루미늄-실리콘 땜납을 사용하여 어닐링 노(annealing furnace) 내에서 주름지고 접혀진 알루미늄 펀 웨들을 알루미늄으로 도금된 평평한 파이프들과 연결하는 것을 개시한다. 바람직하지 못하게, 이러한 타입의 납땜 연결은 오직 알루미늄-도금된 평평한 파이프들을 사용하여 또는 도금된 알루미늄 펀들을 사용하여서만 구현될 수 있다. 다양한 재료들에 기초하는 상대적으로 복잡한 공정에 추가하여, 하나 이상의 종방향 용접 심(weld seam)에 의해 원주방향으로 밀폐된 평평한 파이프들은 용접 영역에서 알루미늄으로 도금되어서는 안 되는데, 이는 그 외의 경우의 용접에서 문제가 발생될 수 있기 때문이다. 접혀진 알루미늄 펀 스트립들에 대해 스틸로 제조된 브레이징 가공된 평평한 파이프들은 문제가 있는데, 이는 대략 600°C 정도 즉 알루미늄의 연화 온도(softening temperature)에 근접하는 상대적으로 높은 온도에서 납땜가공이 수행되어야 하기 때문이다. 필요 땜납은 통상적으로 알루미늄의 연화점보다 약간 낮은 용융점을 가지는 알루미늄-실리콘 공용 혼합물(eutectic)로 구성된다. 땜납이 용융되기 전, 연결 영역들의 산화물 층(oxide layer)들을 제거해야만 하는 플러스를 선택함으로써 연화 온도에 가까운 액체가 되는데 이 또한 문제가 된다. 따라서 납땜하기에 알맞은 온도 프로파일은 종종 오직 실험에 의해서만 결정될 수 있다.

[0003]

알루미늄과 스틸은 상이한 열팽창계수들을 가지기 때문에 높은 납땜 온도와 이에 따른 주변 온도에 대한 냉각으로 인해 재료에 상당한應력들이 가해질 수 있으며, 연결된 부분들이 비틀리고 납땜 이음부가 파손될 가능성이 있는데 이는 브레이징 가공(brazing operation) 동안 알루미늄 층이 용융됨으로써, 알루미늄 도금이 결점 없이 제공될 수 없거나 또는 스틸 파이프와 알루미늄 도금 사이에 스틸-알루미늄 중간 층이 형성될 수 있기 때문이다.

[0004]

EP 1 250 208 B1호는 세슘-알루미늄-테트라플루오라이드에 기초한 특정 플러스들과 아연-알루미늄-합금들을 사용하여 납땜 온도를 종래적으로 대략 600°C로부터 370°C 내지 470°C의 범위로 감소시키는 것을 제안한다. 상대적으로 낮은 온도로 인해 재료에는應력들이 덜 가해지지만 중금속 분율(heavy metal fraction)로 인해 환경오염을 방지하기 위하여 플러스는 특별히 보호하여 취급되어야 한다.

발명의 상세한 설명

- [0005] 따라서 본 발명의 목적은 열교환기 제조 방법을 제공하는 데 있는데, 여기서 알루미늄 또는 알루미늄 합금으로 제조된 핀(pin)들은 외측 표면 상에 납땜가능한 부식 보호 층을 가지는 스틸 시트(steel sheet)로 제조된 열교환기 파이프 상에 부착되며, 중금속들을 함유하는 플러스들은 제거된다. 또한 상기 제조 방법에 따르면, 어떠한 바람직하지 못한 철-알루미늄-중간 금속 화합물 또는 이 화합물의 중간 단계들이 부식 보호 층과 스틸 파이프 사이에 형성되지 않아서 이에 따라 높은 납땜 온도에서 열교환기 파이프와 핀들 사이가 안정적으로 연결될 수 있다.
- [0006] 상기 목적은 청구항 제 1항 및 청구항 제 4항의 특징들을 가진 제조 방법으로 구현된다.
- [0007] 본 발명의 유리한 실시예들은 종속항들에 기술된다.
- [0008] 본 발명의 제조 방법에 따르면, 열교환기 파이프를 제조하는 데 제공된 스틸 시트는 용융도금가공(hot-dipping)에 의해 처리된다. 이 용융도금가공으로, 부식 보호 층은 부식의 위험으로부터 기판(substrate)을 보호하는 처리된 제품들 상에 침적된다(deposited).
- [0009] 용융도금가공에 사용되는 평평한 부분은, 용융된 금속 조(metal bath)에서 실질적인 용융도금가공 공정이 수행되기 전에, 통상적으로 세정되고, 재결정화되거나(recrystallized) 또는 연속 로(continuous furnace)에서 가열되고 그리고 금속 용융 온도로 냉각된다. 기판이 상기 조를 통해 이송될 때, 양 측면들은 부식 보호 층으로 코팅된다.
- [0010] 하지만 열교환기 파이프는 단지 외측 상에서만 부식이 보호되는 것을 필요로 한다. 핀들을 포함하여 전체 열교환기 파이프 위에 부식 보호 층을 침적시키기 위하여 양 단부에서 밀봉된 전체 열교환기 파이프를 용융 금속 내에 담그는(dip) 방법이 알려져 있다. 하지만 핀의 표면이 열교환기 파이프의 표면보다 현저하기 크기 때문에, 많은 양의 용융 금속이 필요하게 되며, 이에 따라 상기 큰 크기로 인해 발전소에서 증기를 응축하기 위한 열교환기 비용을 증가시킨다. 통상적으로, 열교환기 파이프들은 6m 내지 12m의 길이를 가지며 이에 상응하여 대형 용융도금가공 시설을 필요로 한다. 추가적으로, 용융도금가공 공정에서의 높은 온도로 인해 부분들에 응력이 가해지며 이에 따라 상기 부분들이 비틀릴 수 있다.
- [0011] 반대로, 본 발명의 제조 방법에 따라, 용융도금가공 공정에 의해 먼저 부식 보호 층이 제공되며 그 뒤 상기 부식 보호 층은 스틸 시트의 한 측면으로부터 특히 기계적으로 제거된다. 상기와 같은 방식으로 제거된 부식 보호 층으로부터 한 측면은 상기 스틸 시트로 제조된 열교환기 파이프의 내측 표면을 형성하게 된다. 따라서 부식 보호 층은 오직 열교환기 파이프의 외측 상에서만 형성된다. 상기와 같이 오직 외측 상에서만 코팅되는 열교환기 파이프 제조 방법은 이에 따라 비용 면에서 효율적이며 심지어 나중에 부식 보호 층을 제거할 필요가 있는 기구를 고려할 때도 매우 경제적이 된다.
- [0012] 본 발명의 제조 방법은, 특히, 발전소에서 증기를 응축하기 위한 열교환기 제조에 사용될 수 있는데, 이는 공급 수(feed water)를 위한 수질화학(water chemistry)에 있어서 일반적으로 증기와 접촉하는 표면들은 알루미늄 또는 구리와 같은 비철 금속들이 없을 것을 필요로 하기 때문이다. 추가적으로, 내부의 부식으로부터 열교환기 파이프를 보호하는 마그네타이트 층(magnetite layer)은 그 내측에 추가적으로 부식을 보호할 필요가 제거된 응축 공정에서 형성된다.
- [0013] 본 발명에 따르면, 유리하게, 아연과 0.5% 내지 60%의, 선호적으로는 4% 내지 55%의 알루미늄을 함유하는 부식 보호 층들이 외측 상에서 사용될 수 있다. 아연이 존재함으로써, 그 후의 브레이징 가공 동안, 종래적으로 알루미늄 처리된(aluminized) 스틸 파이프들이 잘게 파손될 수 있는(spalling), 철-알루미늄 화합물의 중간 단계들 또는 금속간 철-알루미늄-중간 층들이 바람직하지 못하게 형성되는 것이 방지되거나 혹은 감소된다. 바람직하지 못한 금속간 철-알루미늄-중간 층들이 형성되는 것이 예전과 같이 동일한 중요성을 가지지 못하기 때문에 본 제조 방법이 현저하게 단순화되며, 이는 브레이즈 가공된 연결부(brazed connection)를 제조하기 위한 기간 및 온도의 변수 범위가 알루미늄-도금된 스틸 파이프들을 제공할 때 종래적인 브레이즈 가공된 연결부들의 경우에 비해 확장될 수 있기 때문이다.
- [0014] 유리하게, 세슘-함유된 플러스가 제거될 수 있다. 대신, 포타슘-알루미늄-테트라플루오라이드에 기초한 플러스가 알루미늄과 실리콘을 함유하는 땜납과 함께 사용될 수 있다.
- [0015] 본 발명의 제조 방법에 따른 제 1 실시예에서, 핀들은 적어도 영역들 내에서 땜납으로 도금된다. 특히, 주름진 핀 스트립의 일부분인 핀들의 양 측면들은 열교환기 파이프를 상기 열교환기 파이프의 표면을 향하는 핀 스트립

들의 측면들에 연결하기 위하여 땜납으로 도금된다. 열교환기 파이프는 주름진 펀 스트립의 아치형 색션들 내에서 펀들에 납땜된다. 도금된 땜납은 납땜 공정 동안 용융되며 연결되어야 하는 부분들 사이의 상응하는 납땜 간극(soldering gap)을 새로 유동된다.

[0016] 대안의 실시예에서, 펀들은 도금되지 않으며 즉 땜납으로 코팅되지 않으며 땜납은 펀들과 열교환기 파이프 사이의 납땜 간극 새로 개별적으로 유입된다. 이 단계를 제공함으로써 펀들을 위하여 보다 유리한 시작 재료(starting material)들이 사용될 수 있다. 따라서 땜납이 납땜 간극 새로 개별적으로 유입된다 하더라도 확실한 땜납 이음부(solder joint)가 형성될 수 있다.

[0017] 본 발명의 제조 방법의 제 3 실시예에서, 펀 상의 공급 땜납(supplying solder)과 도금 땜납(plating solder)은 아연과 0.5% 내지 60%의 알루미늄 및 실리콘을 함유하는 합금으로부터 부식 보호 층을 형성함으로써 제거될 수 있으며, 여기서 땜납은 상기 부식 보호 층 자체에 의해 형성된다. 또한 상기 실시예에서, 스틸 시트는 알루미늄 층으로 도금되는 것이 아니라, 동시적으로 땜납을 형성하는 용융도금가공 공정에 제공된 부식 보호 층이 상기 스틸 시트에 제공된다. 이 실시예에서 연결 영역에 땜납을 개별적으로 추가하는 것도 가능하다. 물론 땜납으로 도금된 펀들이 배제되어서는 안 된다. 이 모든 3개의 실시예들은 서로 조합될 수 있는데, 여기서 열교환기 파이프 상의 부식 보호 층이 납땜 공정을 위한 필요한 땜납을 형성하는 특정 실시예가 처리과정 및 경제적인 측면에서 가장 바람직한 해결점이 된다.

[0018] 어떤 실시예가 제공되던지 간에, 유리하게, 부식 보호 층은 용융도금가공에 의해 55%의 알루미늄, 43.4%의 아연 및 1.6%의 실리콘을 함유하는 조(bath) 내에 형성된다. 본 발명의 제조 방법에 있어서, 상측 한계인 60%의 알루미늄은 부식 보호 층으로 적절한 것으로 보여진다. 기본적으로 현저하게 낮은 알루미늄 농도를 가진 부식 보호 층이 이 공정에서 제공될 수 있다. 특히, 알루미늄 분율은 50%보다 더 작을 수도 있다. 또 다른 실시예에서, 부식 보호 층은 5%의 알루미늄, 실리콘 및 미량의 희토류 금속들을 함유하는 아연 조(zinc bath)로부터 용융도금가공에 의해 형성될 수 있다.

[0019] 제공된 플럭스(flux)는 알루미늄을 납땜할 때 중요한 역할을 수행한다. 납땜가공을 준비하는 단계에서, 영구적인 산화물 층들을 제거함으로써 이음 영역의 표면이 근본적으로 세정되어야 하며 그 뒤 플럭스를 사용함으로써 납땜가공 동안 새로이 산화물이 형성되는 것으로부터 보호되어야 한다. 포타슘 및 알루미늄 플루오라이드(KAIF₄)로 제조된 플럭스가 특히 유용하다고 보고되어 왔다. 특히, 본 제조 방법은 제어 대기(controlled atmosphere)(CAB) 구체적으로 질소 대기(nitrogen atmosphere) 하에서 수행되어야 한다.

[0020] 본 발명의 제조 방법으로 부식 보호 층들 중 하나의 층이 기계적으로 제거될 것이기 때문에, 유리하게, 스틸 시트에 제공된 부식 보호 층들은 상이한 두께들을 가지며, 부식 보호 층들 중 더 얇은 층은 제거된다. 이에 따라 스틸보다 더 우수한 코팅 재료들이 상대적으로 덜 소모되며 부식 보호 층을 제거하는데 관련된 비용들이 감소된다.

[0021] 부식 보호 층은 기계적으로 특히 금속 커팅(metal cutting)에 의해 제거되는 것이 바람직하다. 이는 회전 브러시(rotating brush)에 의해 구현될 수 있는데, 상기 브러시의 기하학적 배열로 인해 미세 표면 가공이 가능하기 때문이다. 용융도금가공 공정으로 제공된 부식 보호 층들은 통상 상대적으로 더 작은 두께를 가지며 이에 따라 회전 브러시 공구들은 이 얇은 층들을 경제적으로 제거하기에 특히 적합하다. 하지만 상대적으로 더 큰 층 두께에 대해서는 스트립 재료의 거친 기계가공을 위한 플래닝 또는 스크래핑 공구(planing or scraping tool)가 전면에 배치될 수 있다. 실험들에 의하면, 다이아몬드가 장착된 브러시 헤드를 사용할 때 만족스러운 결과가 얻어진다. 이와 같은 브러시 헤드는 긴 작동수명을 가지며 그리고 높은 재료-제거 효율성을 가지고 설계될 수 있다.

[0022] 본 발명에서 필요시에 회전 브러시들로 기계적으로 제거할 때 추가적인 미세 가공 단계들이 포함될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 예를 들어, 표면은 그라인딩 가공(grinding)으로 기계가공될 수 있고 그 뒤 브러시로 처리하는 단계를 포함할 수 있으며, 하나의 그라인딩 헤드(grinding head) 당 240-1000 마이크론의 입자 크기를 가진 표면들은 마이크로-피니싱(micro-finishing) 없이도 브러시 공정(brush processing) 단독으로도 구현될 수 있다.

실시예

[0032] 도 1 내지 도 3에서, 도면부호 1은 증기 터빈용 공랭식 응축 시스템 형태의 열교환기(도시되지 않음)용 탄소강

으로 제조된 열교환기 파이프(2)의 벽을 나타낸다. 열교환기 파이프(2)는 6m 내지 12m의 길이를 가질 수 있다. 도 1의 실시예에 따르면, 열교환기 파이프에는 아연(Zn)과 알루미늄(Al)을 함유하는 부식 보호 층(3)이 제공된다. 상기 부식 보호 층(3)은 용융도금가공(hot-dipping)에 의해 열교환기 파이프의 벽의 외측 표면(4)에 제공된다.

[0033] 도 1은 또한 주름진 핀 스트립(fin strip, 5)이 열교환기 파이프(2)의 예시된 벽(1)에 부착된 것을 보여준다. 핀 스트립(5)은 단일 피스를 형성하기 위해 아치형 섹션(7)으로 연결된 몇몇의 평행 핀(6)들로 구성된다. 핀 스트립(5)은 알루미늄으로 구성되며 납땜 공정(soldering process) 동안 용융되는 알루미늄과 실리콘을 함유하는 땜납(solder, 8)으로 양 측면들 상에 도금된다(plated). 상기 땜납(8)은 7.5% 내지 12%의 실리콘을 함유한다. 포타슘-알루미늄-테트라플루오라이드($KAlF_4$)는 제어된 노 대기(furnace atmosphere)에서 플럭스(flux)로서 납땜 공정에 첨가된다. 납땜 공정 동안, 땜납(8)은 플럭스(도시되지 않음)를 변위시키며 핀 스트립(5)의 아치형 섹션(7)과 부식 보호 층(3) 사이에 이음부(joint)를 이루게 된다. 납땜 공정 동안, 서로 결합되어야 하는 구성요소들의 인터페이스에서 매우 얇은 영역 내의 원자들 사이에 확산(diffusion)이 발생된다. 부식 보호 층(3)이 55%의 알루미늄, 43.4%의 아연 및 1.6%의 실리콘을 함유하는 것이 바람직하기 때문에, 강도를 약화시킬 수 있는 철-알루미늄 중간 층(iron-aluminum intermediate layer)을 형성하지 않고도, 아연이 존재함으로써 스틸로 제조된 열교환기 파이프(2)와 부식 보호 층(3) 사이가 강하게 연결된다(unyielding connection).

[0034] 땜납(8)이 핀(6)들 상에 도금되는 것이 아니라 알루미늄 플루오라이드와 포타슘 플루오라이드로 제조된 플럭스를 사용함으로써 납땜 간극(soldering gap) 내에 개별적으로 삽입된다는 점에서, 도 2에 예시된 실시예는 도 1에 예시된 실시예와 상이하다.

[0035] 도 3에 예시된 제 3 실시예에서, 도 1에 예시된 바와 같이 도금된 핀 형태의 땜납 첨가제(soldering additive)들은 제거되었다. 게다가 도 2에 예시된 개별적인 땜납은 공급되지 않았다. 대신, 부식 보호 층(3)은 55%의 알루미늄, 43.4%의 아연 및 1.6%의 실리콘으로 제조된 합금으로 구성되는데, 이 합금은 용융도금가공에 의해 열교환기 파이프(2)에 제공되었으며 플럭스로서 $KAlF_4$ 를 사용함으로써 납땜 공정 동안 용융되어 이에 따라 부식 보호 층(3)은 열교환기 파이프(2)와 핀(6)들 모두와 직접적으로 접촉된다. 부식 보호 층(3)의 아연 및 알루미늄 분율로 인해 스틸 재료로 제조된 열교환기 파이프(2)와 알루미늄으로 제조된 핀(6)들 사이에 이음부가 형성될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0023] 이제 본 발명은 도면들에 예시된 실례의 실시예들을 참조하여 보다 상세하게 기술될 것이다.

[0024] 도 1은 원주를 따라 배열된 핀들을 가진 열교환기의 파이프 벽을 절단한 종방향의 획단면도.

[0025] 도 2는 또 다른 실시예를 도시한, 도 1의 도면과 유사한 도면.

[0026] 도 3은 제 3 실시예를 도시한, 도 1의 도면과 유사한 도면.

[0027] * 도면부호 *

[0028] 1: 벽 2: 열교환기 파이프

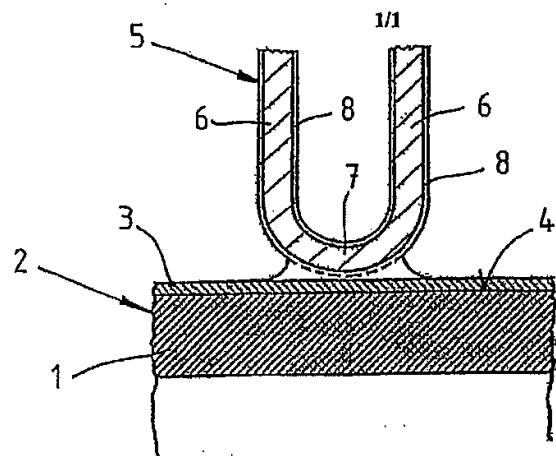
[0029] 3: 부식 보호 층 4: 벽(1)의 표면

[0030] 5: 핀 스트립 6: 핀

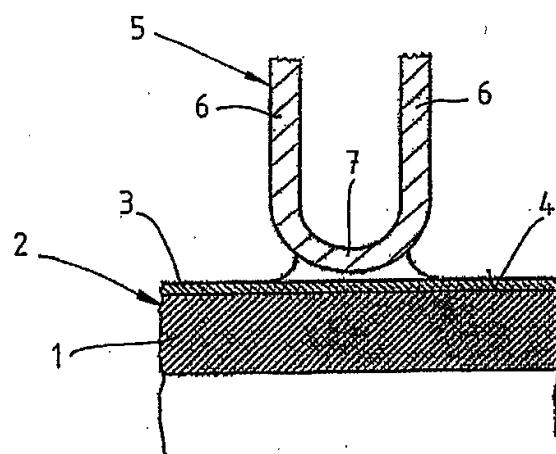
[0031] 7: 핀 스트립(5)의 아치형 섹션 8: 땜납

도면

도면1



도면2



도면3

