



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0060707
(43) 공개일자 2016년05월30일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B23K 1/00 (2006.01) **B23K 1/008** (2006.01)
B23K 1/19 (2006.01) **B23K 1/20** (2006.01)
B23K 20/02 (2006.01) **B23K 20/16** (2006.01)
B23K 35/00 (2006.01) **B23P 15/26** (2006.01)
F28F 3/02 (2006.01) **B23K 101/14** (2006.01)

- (52) CPC특허분류
B23K 1/0012 (2013.01)
B23K 1/008 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-7010585
(22) 출원일자(국제) 2014년09월10일
 심사청구일자 2016년04월22일
(85) 번역문제출일자 2016년04월22일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2014/069239
(87) 국제공개번호 WO 2015/043944
 국제공개일자 2015년04월02일

- (30) 우선권주장
13186257.5 2013년09월26일
 유럽특허청(EPO)(EP)
13186388.8 2013년09월27일
 유럽특허청(EPO)(EP)

전체 청구항 수 : 총 22 항

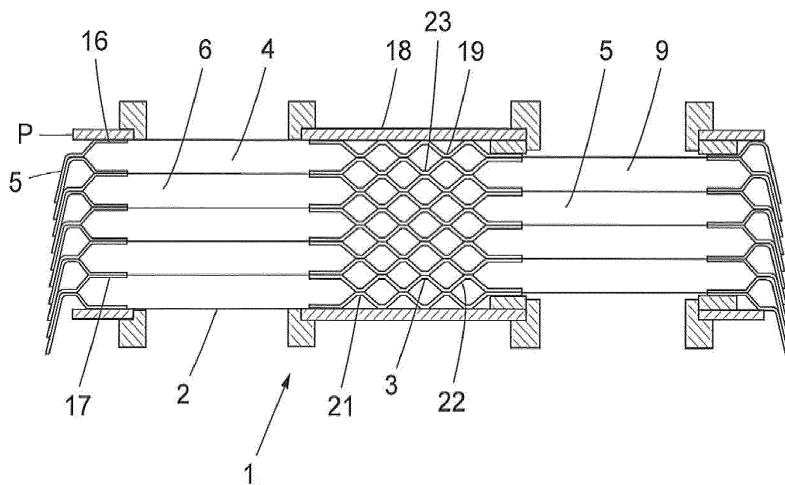
- (54) 발명의 명칭 **플레이트형 열 교환기**

(57) 요 약

본 발명은 영구적으로 접합된 플레이트형 열 교환기(1)의 제조 방법에 관한 것으로, 열 교환기는 서로 옆에 제공되는, 1000°C 초과의 고상선 온도를 갖는 복수의 금속 열 교환기 플레이트(2)를 포함하고, 제1 매체를 위한 제1 플레이트 사이공간(4) 및 제2 매체를 위한 제2 플레이트 사이공간(5)을 갖는 플레이트 패키지(3)를 형성하고, 제

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도3



1 및 제2 플레이트 사이공간(4, 5)은 플레이트 패키지(3)에서 교대로 제공되고, 각각의 열 교환기 플레이트(2)는 열 전달 영역(10), 및 열 전달 영역(10) 둘레로 연장되는 굴곡 에지(15)를 구비하는 에지 영역(11)을 포함하고, 플레이트(2)의 제1 표면(16)은 볼록 형상을 형성하고, 플레이트의 제2 표면(17)은 오목 형상을 형성하고, 열 전달 영역(10)은 상승부(18) 및 강하부(19)의 과형부를 포함하고, 플레이트의 상기 과형부 및 굴곡 에지(15)는 플레이트를 가압함으로써 제공된다. 본 발명은 또한 이 방법에 의해 제조된 플레이트형 열 교환기(1)에 관한 것이다.

(52) CPC특허분류

B23K 1/19 (2013.01)
B23K 1/20 (2013.01)
B23K 20/023 (2013.01)
B23K 20/16 (2013.01)
B23K 35/001 (2013.01)
B23K 35/004 (2013.01)
B23P 15/26 (2013.01)
F28F 3/025 (2013.01)
B23K 2201/14 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

1000°C 초파의 고상선 온도를 갖는 복수의 금속 열 교환기 플레이트(2)를 포함하는, 영구적으로 접합된 플레이트형 열 교환기(1)의 제조 방법이며, 복수의 금속 열 교환기 플레이트는 서로 옆에 제공되고, 제1 매체를 위한 제1 플레이트 사이공간(4) 및 제2 매체를 위한 제2 플레이트 사이공간(5)을 갖는 플레이트 패키지(3)를 형성하고, 제1 및 제2 플레이트 사이공간(4, 5)은 플레이트 패키지(3)에서 교대로 제공되고,

각각의 열 교환기 플레이트(2)는 열 전달 영역(10), 및 열 전달 영역(10) 둘레로 연장되는 굴곡 에지(15)를 구비하는 에지 영역(11)을 포함하고,

플레이트(2)의 제1 표면(16)은 볼록 형상을 형성하고, 플레이트의 제2 표면(17)은 오목 형상을 형성하고,

열 전달 영역(10)은 상승부(18) 및 강하부(19)의 파형부를 포함하고,

플레이트의 상기 파형부 및 굴곡 에지(15)는 플레이트(2)를 프레스 가공함으로써 제공되고,

상기 방법은

제1 플레이트(21)의 제1 볼록 표면(16)의 적어도 일부 상에 용접 강하 조성물(20)을 도포하는 도포 단계(201)로서, 용접 강하 조성물(20)은

- 제1 플레이트(21)의 용융 온도를 낮추기 위해 인 및 규소를 포함하는 용접 강하 성분, 및
- 선택적으로, 제1 볼록 표면(16) 상에 용접 강하 조성물(20)을 도포하는 단계(201)를 용이하게 하기 위한 바인더 성분을 포함하는, 도포 단계,

플레이트(21, 22)를 플레이트 패키지(3)로 적층시킴으로써 제2 플레이트(22)의 제2 오목 표면(17)을 제1 플레이트(21)의 상기 제1 볼록 표면(16) 상의 용접 강하 조성물(20)과 접촉시키는 접촉 단계(202),

제1 및 제2 플레이트(21, 22)를 1000°C 초파의 온도로 가열하는 가열 단계(203)로서, 제1 플레이트(21)의 상기 제1 볼록 표면(16)이 이에 의해 용융되어, 제1 플레이트(21)의 표면층(24)이 용융되고 용접 강하 성분(20)과 함께 용융된 금속층(25)을 형성하며 용융된 금속층은 제1 플레이트(21)와 제2 플레이트(22) 사이의 접촉점(23)에서 제2 플레이트(22)와 접촉하게 되는, 가열 단계, 및

굴곡 에지(15)가 플레이트 패키지(3) 내의 플레이트(2)의 굴곡 에지(15)들 사이에 밀접 체결부를 형성하도록, 용융된 금속층(25)을 응고시키고 플레이트 패키지(3) 내의 플레이트(2)들 사이의 접촉점(23)에 접합부(26)를 형성하는 단계로서, 접합부(26)는 가열 단계(203) 이전에 제1 플레이트(21) 및 제2 플레이트(22) 중 임의의 것의 부분인 금속을 적어도 50 wt%를 포함하는, 단계를 포함하는, 플레이트형 열 교환기의 제조 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

인은 인 화합물로부터 유래되고, 상기 인 화합물은 Mn_xP_y , Fe_xP_y 및 Ni_xP_y 중 적어도 임의의 것으로부터 선택되는, 플레이트형 열 교환기의 제조 방법.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

규소는 원소 규소, 및 규소 화합물의 규소 중 임의의 것으로부터 유래되고, 상기 규소 화합물은 탄화 규소, 불화 규소 및 규소철 중 임의의 것으로부터 선택되는, 플레이트형 열 교환기의 제조 방법.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

융점 강하 성분은 적어도 25 wt%, 적어도 35 wt%, 및 적어도 55 wt%의 인 및 규소 중 임의의 것을 포함하는, 플레이트형 열 교환기의 제조 방법.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,

인은 융점 강하 화합물의 인 및 규소 함량의 적어도 10 wt%를 구성하는, 플레이트형 열 교환기의 제조 방법.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,

인은 융점 강하 화합물의 인 및 규소 함량의 적어도 55 wt%를 구성하는, 플레이트형 열 교환기의 제조 방법.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

융점 강하 성분은 50 wt% 미만의 금속 원소를 포함하는, 플레이트형 열 교환기의 제조 방법.

청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서,

융점 강하 성분은 10 wt% 미만의 금속 원소를 포함하는, 플레이트형 열 교환기의 제조 방법.

청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서,

제1 플레이트는 0.3 내지 0.6mm의 두께를 갖고, 융점 강하 조성물(20)의 도포 단계(201)는 제1 플레이트(21)의 제1 볼록 표면(16) 상에 mm 당 평균 0.02 내지 1.00mg의 인 및 규소를 도포하는 단계를 포함하는, 플레이트형 열 교환기의 제조 방법.

청구항 10

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서,

제1 금속 부분은 0.6 내지 1.0mm의 두께를 갖고, 융점 강하 조성물의 도포 단계(201)는 제1 플레이트(21)의 제1 볼록 표면(16) 상에 mm 당 평균 0.02 내지 2.0mg의 인 및 규소를 도포하는 단계를 포함하는, 플레이트형 열 교환기의 제조 방법.

청구항 11

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서,

융점 강하 조성물(20)의 도포 단계(201)는

- 융점 강하 조성물이 제1 플레이트(21)의 제1 볼록 표면(16)에 대해 바인딩될 때까지 플레이트(2)를 가열하는 가열 단계(203), 및

- 융점 강하 조성물(20) 내의 모든 인 및 규소가 제1 플레이트(21) 내의 금속과 화합물을 형성하기 전에 플레이트(2)의 온도를 낮추는 단계를 포함하는, 플레이트형 열 교환기의 제조 방법.

청구항 12

제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서,

융점 강하 조성물(20)의 도포 단계(201)는 플레이트의 프레스 가공 이전에 행해지는, 플레이트형 열 교환기의 제조 방법.

청구항 13

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서,

융점 강하 조성물(20)의 도포 단계(201)는 플레이트의 프레스 가공 이후에 행해지는, 플레이트형 열 교환기의 제조 방법.

청구항 14

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서,

융점 강하 조성물(20)의 도포 단계(201)는 플레이트를 플레이트 패키지(3)로 적층시킨 이후 융점 강하 조성물을 함유하는 혼탁액을 플레이트 패키지를 통해 풀러싱함으로써 행해지는, 플레이트형 열 교환기의 제조 방법.

청구항 15

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서,

융점 강하 조성물(20)의 도포 단계(201)는 스크린-인쇄에 의해 행해지는, 플레이트형 열 교환기의 제조 방법.

청구항 16

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서,

융점 강하 조성물(20)의 도포 단계(201)는 플레이트(2)로 절단되는 코일 상으로의 스퍼터링에 의해 행해지는, 플레이트형 열 교환기의 제조 방법.

청구항 17

제1항 내지 제16항 중 어느 한 항에 있어서,

제1 표면(16)은, 접합부(26)가 형성되게 할 때(204) 용융된 금속층(25) 내의 금속이 접촉점(23)으로 유동하도록, 상기 표면(16) 상의 접촉점(23)에 의해 규정된 영역(A2)보다 넓은 영역(A1)을 구비하는, 플레이트형 열 교환기의 제조 방법.

청구항 18

제17항에 있어서,

볼록 표면(16)의 영역(A1)은 접촉점(26)에 의해 규정된 영역(A2)보다 적어도 3배 넓은, 플레이트형 열 교환기의 제조 방법.

청구항 19

제17항 또는 제18항에 있어서,

표면(16)의 영역(A1)은 접합부(26)의 단면적(A3)보다 적어도 10배 넓은, 플레이트형 열 교환기의 제조 방법.

청구항 20

제1항 내지 제19항 중 어느 한 항에 있어서,

플레이트(2)는

- >50 wt% Fe, <13 wt% Cr, <1 wt% Mo, <1 wt% Ni 및 <3 wt% Mn,
- >90 wt% Fe,
- >65 wt% Fe 및 >13 wt% Cr,
- >50 wt% Fe, >15.5 wt% Cr 및 >6 wt% Ni,
- >50 wt% Fe, >15.5 wt% Cr, 1-10 wt% Mo 및 >8 wt% Ni,
- >97 wt% Ni,
- >10 wt% Cr 및 >60 wt% Ni,

- >15 wt% Cr, >10 wt% Mo 및 >50 wt% Ni,
- >70 wt% Co,
- >80% Cu, 및
- >10 wt% Fe, 0.1-30 wt% Mo, 0.1-30 wt% Ni 및 >50 wt% Co,

중 하나를 포함하는, 플레이트형 열 교환기의 제조 방법.

청구항 21

1000°C 초파의 고상선 온도를 갖는 복수의 금속 열 교환기 플레이트(2)를 포함하는, 영구적으로 접합된 플레이트형 열 교환기(1)로서, 복수의 금속 열 교환기 플레이트는 서로 옆에 제공되고, 제1 매체를 위한 제1 플레이트 사이공간(4) 및 제2 매체를 위한 제2 플레이트 사이공간(5)을 갖는 플레이트 패키지(3)를 형성하고, 제1 및 제2 플레이트 사이공간(4, 5)은 플레이트 패키지(3)에서 교대로 제공되고,

각각의 열 교환기 플레이트(2)는 열 전달 영역(10), 및 열 전달 영역(10) 둘레로 연장되는 굴곡 에지(15)를 구비하는 에지 영역(11)을 포함하고,

플레이트(2)의 제1 표면(16)은 볼록 형상을 형성하고, 플레이트의 제2 표면(17)은 오목 형상을 형성하고,

열 전달 영역(10)은 상승부(18) 및 강하부(19)의 과형부를 포함하고,

플레이트의 상기 과형부 및 굴곡 에지(15)는 플레이트(2)를 프레스 가공함으로써 제공되고,

플레이트형 열 교환기는 제1항 내지 제20항 중 어느 한 항에 따르는 방법에 의해 제조되는, 플레이트형 열 교환기(1).

청구항 22

제21항에 있어서,

접합부(26)에 의해 제2 플레이트(22)와 접합되는 제1 플레이트(21)를 포함하고, 플레이트(2)는 1000 °C 초파의 고상선 온도를 갖고, 접합부(26)는 접합부(26)를 둘러싸며 제1 플레이트(1) 및 제2 플레이트(2) 중 임의의 것의 부분인 영역(A1)으로부터 비롯된 금속 원소를 적어도 50 wt%를 포함하는, 플레이트형 열 교환기(1).

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 플레이트형 열 교환기의 제조 방법 및 이 방법에 의해 제조된 플레이트형 열 교환기에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 높은 용융 온도를 갖는 합금을 접합하는 데 다양한 방법들이 이용될 수 있다. 본 맥락에서 "높은 용융 온도"는 900°C를 초과하는 용융 온도이다. 용접은 모재 금속이 추가 재료와 함께 또는 추가 재료 없이 용융되는, 즉 캐스트 생성물이 용융 및 재옹고에 의해 생성되는, 통상의 방법이다.

[0003] 경납땜(brazing)은 450°C 초파에서 용융되는 액체 금속을 도입함으로써 인접한 곳에서 고체 금속을 접합하는 공정이다. 일반적으로 적절한 필러 합금이 선택된 경우 경납땜된 접합부가 생성되고, 모재 금속 표면은 깨끗하고 경납땜 합금의 유동 온도로 가열하는 동안에도 깨끗한 상태를 유지하며, 적합한 접합부 디자인이 사용된다. 공정 도중, 450°C 초파의 온도에서 경납땜 필러가 용융되는데, 즉 접합되는 모재 금속의 액상선 온도보다 낮은 온도에서 액체 계면이 형성된다. 경납땜을 달성하기 위해, 액체 계면은 양호한 습윤성 및 유동성을 가져야 한다.

[0004] 연납땜(soldering)은 2개 이상의 금속 물품이 필러 금속, 즉 솔더(solder)의 용융 및 유동에 의해 접합부에 접합되는 공정이며, 솔더는 작업-피스(piece)보다 낮은 용접을 갖는다. 경납땜에서, 필러 금속은 솔더보다 높은 온도에서 용융하지만, 작업-피스 금속은 용융하지 않는다. 연납땜과 경납땜의 차이는 필러 합금의 용융 온도에 기초한다. 450°C의 온도가 연납땜과 경납땜 사이의 실제적인 식별점으로 흔히 사용된다.

[0005] 일반적으로, 경납땜의 절차는 접합되는 모재 금속 사이의 틈 또는 간격과 접촉하는 경납땜 필러의 도포를 포함한다. 가열 공정 도중, 경납땜 필러가 용융하여 접합될 틈을 채운다. 경납땜 공정에서, 3개의 주요 단계가 있

으며, 여기서 제1 단계는 물리적 단계로 지칭된다. 물리적 단계는 경납땜 필러의 습윤성 및 유동성을 포함한다. 제2 단계는 보통 주어진 접합 온도에서 일어난다. 상기 단계 도중, 고체-액체 상호 작용이 존재하며, 이는 상당한 물질 이동이 동반된다. 액체 필러 금속과 바로 인접하는 모재 금속 용량은 이 단계에서 용해되거나 필러 금속과 반응한다. 동시에, 소량의 원소가 액체 상으로부터 고체 모재 금속 내에 침투한다. 접합부 영역에서 성분들의 이러한 재분배는 필러 금속 조성물, 그리고 때때로 필러 금속의 응고 시작점의 변화를 발생시킨다. 제2 단계와 중첩되는 마지막 단계는 최종 접합부 미세구조의 형성을 특징으로 하며, 접합부의 응고 및 냉각 도중에 진행된다.

[0006] 2개의 금속 부분(모 재료)을 접합하는 또 다른 방법은 일시적 액상 확산 접합(TLP 접합)이며, 중간층으로부터의 용접 강화 원소가 접합 온도에서 금속 부분의 격자 및 결정 입계로 이동할 때 확산이 발생한다. 이어서 고상 확산 공정은 접합 계면에서의 조성물의 변화로 이어지고 상이한 중간층은 모 재료보다 낮은 온도에서 용융된다. 따라서 얇은 층의 액체가 계면을 따라 확산되어 금속 부분 각각의 용접보다 낮은 온도에서 접합부를 형성한다. 접합 온도의 저하는 용융물의 응고로 이어지고, 이 상은 접합 온도에서 일정 기간 유지됨으로써 후속적으로 금속 부분 내에 분산될 수 있다.

[0007] 접합 방법, 예를 들어 용접, 경납땜 및 TLP-접합은 금속 부분을 성공적으로 접합시킨다. 그러나, 용접은 매우 고가일 수 있고 또는 접근이 어려운 경우 다수의 접합부를 생성하는 것이 불가능할 수도 있으므로 그 한계를 갖는다. 경납땜은 또한, 예를 들어 가장 적합한 필러 금속을 적절히 도포하는 것 또는 심지어 결정하는 것이 어려울 수 있다는 점에서 그 한계를 갖는다. TLP-접합은 다른 재료를 접합하게 될 때에는 유리하지만 그 한계를 갖는다. 예를 들어, 적합한 중간층을 찾아내는 것은 종종 어렵고 이 방법은 큰 틈이 채워야 하는 접합부를 생성하는 데 있어서 또는 비교적 큰 접합부를 형성해야 할 때에는 실제로 적합하지 않다.

[0008] 따라서, 소정의 접합 방법을 선택할 때 많은 인자가 관련된다. 또한 결정적인 인자는 비용, 생산성, 안전성, 프로세스 속도 및 금속 부분을 접합시키는 접합부의 특성 뿐만 아니라 접합 후 금속 부분 자체의 특성이다. 전술한 방법이 그의 이점을 갖지만, 특히 비용, 생산성, 안전성 및 프로세스 속도와 같은 인자를 고려한다면, 현 방법에 대한 보완책으로서 이용될 수 있는 접합 방법에 대한 필요성이 여전히 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명의 목적은 상기 기법 및 종래 기술을 개선하는 것이다. 특히, 목적은 플레이트형 열 교환기의 플레이트 사이에 튼튼한 접합부를 계속해서 생성하면서 간단하고 믿을 만한 방식으로 영구적으로 접합된 플레이트형 열 교환기를 제조하는 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0010] 이 목적을 해결하기 위해 1000°C 초과의 고상선 온도를 갖는 복수의 금속 열 교환기 플레이트를 구비한, 영구적으로 접합된 플레이트형 열 교환기의 제조 방법을 제공한다. 플레이트는 서로 옆에 제공되고 제1 매체를 위한 제1 플레이트 사이공간 및 제2 매체를 위한 제2 플레이트 사이공간을 갖는 플레이트 패키지를 형성하고, 제1 및 제2 플레이트 사이공간은 플레이트 패키지에서 교대로 제공된다. 각각의 열 교환기 플레이트는 열 전달 영역 및 열 전달 영역 둘레로 연장되는 굴곡 에지를 포함하는 에지 영역을 포함한다. 플레이트의 제1 표면은 볼록 형상을 형성하고, 플레이트의 제2 표면은 오목 형상을 형성하고, 열 전달 영역은 상승부와 강하부의 과형부를 포함한다. 플레이트의 상기 과형부 및 굴곡 에지는 플레이트를 프레스 가공함으로써 제공된다. 본 방법은 하기 단계를 포함한다.

[0011] 용접 강화 조성물을 제1 플레이트의 제1 볼록 표면의 적어도 일부분 상에 도포하는 도포 단계로서, 용접 강화 조성물은

- 제1 플레이트의 용융 온도를 낮추기 위해 인 및 규소를 적어도 25 wt% 포함하는 용접 강화 성분, 및

[0013] 선택적으로, 제1 표면 상에 용접 강화 조성물의 도포를 용이하게 하기 위한 바인더 성분 성분을 포함하는, 도포 단계,

[0014] 플레이트를 플레이트 패키지로 적층시킴으로써 제2 플레이트의 제2 오목 표면을 제1 플레이트의 상기 제1 볼록 표면 상의 용접 강화 조성물과 접촉시키는 접촉 단계,

- [0015] 제1 및 제2 플레이트를 1000°C 초과의 온도로 가열하는 단계로서, 제1 플레이트의 상기 제1 볼록 표면이 이에 의해 용융되어, 제1 플레이트의 표면층이 용융되고 융점 강하 성분과 함께 용융된 금속층을 형성하고 용융된 금속 층은 제1 플레이트와 제2 플레이트 사이의 접촉점에서 제2 플레이트와 접촉하는 용융된 금속층을 형성하는, 가열 단계, 및
- [0016] 용융된 금속층을 응고시키는 단계로서, 이에 의해 플레이트 패키지의 플레이트 사이의 접촉점에서 접합부를 얻고, 플레이트 패키지에서 플레이트의 굴곡 에지 사이에서 굴곡 에지가 밀착 체결부를 형성하는, 응고 단계를 포함한다.
- [0017] 플레이트의 금속은 1000°C 초과의 고상선 온도를 갖기 때문에, 예를 들어 철-, 니켈 및 코발트-계 금속 합금의 형태를 가질 수 있다. 플레이트는 1000°C 초과의 고상선 온도를 갖지 않는 순수 구리 또는 알루미늄-계 합금이 아닐 수 있다. 금속 플레이트 내의 금속 또는 심지어 금속 플레이트 자체를 "모재 금속" 또는 "모 재료"로 지칭할 수 있다. 이러한 맥락에서, "철-계" 합금은 철이 합금에서 모든 원소 중 가장 많은 중량 퍼센트(wt%)를 갖는 합금이다. 상응하는 상황이 또한 니켈-, 코발트-, 크롬- 및 알루미늄-계 합금에도 적용된다.
- [0018] 명시된 바와 같이, 융점 강하 조성물은 융점 강하 성분인, 적어도 하나의 성분을 포함한다. 선택적으로, 융점 강하 조성물은 바인더 성분을 포함한다. 적어도 제1 플레이트의 용융 온도를 낮추는 데 기여하는 융점 강하 조성물의 모든 물질 또는 일부분은 융점 강하 성분의 일부분인 것으로 간주된다. 적어도 제1 플레이트의 용융 온도를 낮추는 데 관여되지 않고 대신 융점 강하 조성물을 "바인딩"하여, 예를 들어 페이스트, 페인트 또는 슬러리를 형성하는 융점 강하 조성물의 일부분은, 바인더 성분의 일부분인 것으로 간주된다. 물론, 융점 강하 성분은 다른 성분, 예컨대 소량의 필러 금속을 포함할 수 있다. 그러나, 이러한 필러 금속은, 융점 강하 성분의 적어도 25 wt%가 인 및 규소를 포함하기 때문에, 융점 강하 성분의 75 wt% 초과에 상당할 수 없다. 필러 금속이 융점 강하 조성물에 포함된 경우, 이는 항상 융점 강하 성분의 일부분이다.
- [0019] 이러한 맥락에서, "인 및 규소"는, wt%로 산출된 바와 같은, 융점 강하 성분 중의 인 및 규소의 합계를 의미한다. 여기서, wt%는 질량 분율에 100을 곱함으로써 결정되는 중량 퍼센트를 의미한다. 공지된 바와 같이, 성분 중의 물질의 질량 분율은 성분의 밀도에 대한 그 물질의 질량 농도(성분 중의 그 물질의 밀도)의 비율이다. 따라서, 예를 들어, 적어도 25 wt%의 인 및 규소는 100g인 융점 강하 성분의 샘플 중 인 및 규소의 총 중량이 적어도 25g인 것을 의미한다. 분명히, 바인더 성분이 융점 강하 조성물에 포함된 경우, 융점 강하 조성물 중 인 및 규소의 wt%는 25 wt% 미만일 수 있다. 그러나, 적어도 25 wt%의 인 및 규소는, 명시된 바와 같이, 포함될 수 있는 임의의 필러 금속을 또한 포함하는 융점 강하 성분에 항상 존재하며, 즉 필러 금속은 항상 융점 강하 조성물의 일부분으로서 여겨진다.
- [0020] "인"은 인 화합물 내의 인 뿐만 아니라 원소 인을 포함하는, 융점 강하 성분 내의 모든 인을 포함한다. 상응해서, "규소"는 규소 화합물 중의 규소 뿐만 아니라 원소 규소를 포함하는, 융점 강하 성분 중의 모든 규소를 포함한다. 따라서, 인 및 규소는 둘 다, 융점 강하 성분에서, 다양한 인 및 규소 화합물 내의 인 및 규소에 의해 제시될 수 있다.
- [0021] 분명히, 융점 강하 조성물은, 이들이 인 및 규소와 같은 융점 강하 물질에 비해 훨씬 더 많은 충전 금속을 갖기 때문에, 종래의 경납땜 물질과 매우 다르다. 일반적으로, 경납땜 물질은 18 wt% 미만의 인 및 규소를 갖는다.
- [0022] 상기 방법은 필러 금속을 줄이거나 심지어 배제할 수 있다는 점에서 그리고 상이한 재료로 제조된 금속 플레이트에 적용할 수 있다는 점에서 유리하다. 물론, 융점 강하 조성물은 제2 금속 플레이트에도 또한 도포될 수 있다.
- [0023] 인은 원소 인, 및 다음의 화합물: 인화 망간, 인화철, 및 인화 니켈 중 적어도 임의의 것으로부터 선택된 인 화합물의 인 중 임의의 것으로부터 유래될 수 있다. 규소는 원소 규소, 및 다음의 화합물: 탄화 규소, 봉화 규소 및 규소철 중 적어도 임의의 것으로부터 선택된 규소 화합물의 규소 중 임의의 것으로부터 유래될 수 있다.
- [0024] 융점 강하 성분은 적어도 25 wt%, 적어도 35 wt%, 및 적어도 55 wt%의 인 및 규소 중 임의의 것을 포함할 수 있다. 이는 임의의 필러 금속이 존재하는 경우 75 wt% 미만, 65 wt% 미만, 45 wt%의 양으로 각각 존재하는 것을 의미한다.
- [0025] 인은 융점 강하 화합물의 인 및 규소 함량의 적어도 10 wt%를 구성할 수 있다. 이는 융점 강하 성분이 적어도 25 wt%의 인 및 규소를 포함하는 경우, 융점 강하 성분이 적어도 2.5 wt%의 인을 포함하는 것을 의미한다. 규소는 융점 강하 화합물의 인 및 규소 함량의 적어도 55 wt%를 구성할 수 있다.

- [0026] 용점 강하 성분은 50 wt% 미만의 금속 원소, 또는 10 wt% 미만의 금속 원소를 포함할 수 있다. 이러한 금속 원소는 상술된 "금속 필러"에 해당한다. 이러한 소량의 금속 원소 또는 금속 필러는 용점 강하 조성물을 예를 들어 공지된 경납땜 조성물과 완전히 구별하는데, 경납땜 조성물은 금속 원소의 적어도 60 wt%를 포함하기 때문이다. 여기서, "금속 원소"는 예를 들어, 주기율표 상의 3 내지 12족을 포함하는, 주기율표의 d-블록에 있는 원소인, 모든 전이 금속을 포함한다. 이는, 예를 들어, 철(Fe), 니켈(Ni), 코발트(Co), 크롬(Cr) 및 몰리브덴(Mo)이 "금속 원소"임을 의미한다. "금속 원소"가 아닌 원소는 영족 기체, 할로겐 및 다음의 원소, 봉소(B), 탄소(C), 규소(Si), 질소(N), 인(P), 비소(As), 산소(O), 황(S), 셀레늄(Se) 및 텔루륨(Tu)이다. 예를 들어, 인이 화합물 인화 망간에서 비롯된 경우, 이 화합물의 망간-부분은 일 실시예에서는 50 wt% 미만이어야 하고 다른 실시예에서는 10 wt% 미만이어야 하는 금속 원소에 포함된 금속 원소인 점에 주목해야 한다.
- [0027] 플레이트는 0.3 - 0.6mm의 두께를 포함할 수 있고 그 때 용점 강하 조성물의 도포는 제1 금속 부분의 표면 상에 mm² 당 평균 0.02 - 1.00mg의 인 및 규소를 도포하는 것을 포함한다. 제1 플레이트의 표면 상에 mm² 당 평균 0.02 - 1.00mg의 인 및 규소의 도포는 예를 들어 제2 플레이트를 통한, 예를 들어 제2 플레이트로부터 제1 플레이트로 전달되는 인 및 규소의 임의의 간접적인 도포를 포함한다. 따라서, 여기에서 지칭되는 인 및 규소는, 제1 플레이트의 표면층의 용융에 계속해서 기여하는 한, 반드시 제1 금속 부분에 직접적으로 도포되었어야 하는 것은 아니다.
- [0028] 제1 플레이트는 0.6 - 1.0mm의 두께를 포함할 수 있고 그 때 용점 강하 조성물의 도포는 제1 플레이트의 표면 상에 mm² 당 평균 0.02 - 1.0mg의 인 및 규소의 도포를 포함할 수 있다. 이전과 같이, 도포는 또한 제2 플레이트를 통한 간접적인 "도포"를 포함한다.
- [0029] 제1 플레이트는 1.0mm 초과의 두께를 포함할 수 있고 그 때 용점 강하 조성물의 도포는 제1 플레이트의 표면 상에 mm² 당 평균 0.02 - 5.0mg 인 및 규소의 도포를 포함할 수 있다.
- [0030] 용점 강하 조성물의 도포는 플레이트를 프레스 가공하기 전에 이루어질 수 있다. 용점 강하 조성물의 도포는 대안적으로 플레이트의 프레스 가공 이후 이루어질 수도 있다.
- [0031] 용점 강하 조성물의 도포는 플레이트를 플레이트 패키지로 적층시킨 후에 용점 강하 조성물을 함유한 혼탁액을 플레이트 패키지를 통해 플러싱(fushing)함으로써 추가로 이루어질 수 있다.
- [0032] 용점 강하 조성물의 도포는 스크린-인쇄 또는 플레이트로 절단되는 코일 상으로의 스퍼터링에 의해 이루어질 수 있다.
- [0033] 제1 표면은 상기 제1 표면 부분 상의 접촉점에 의해 한정된 영역보다 넓은 면적을 가질 수 있어, 접합부를 형성할 때 용융된 금속층 중의 금속이 접촉점으로 흐르게 된다. 이러한 흐름은 통상적으로 모세관 작용에 기인한다.
- [0034] 표면의 영역은 접촉점에 의해 규정된 영역보다 적어도 3배 넓을 수 있다. 표면의 영역은 훨씬 더 넓을 수 있고 (또는 접촉점이 비교적 더 적을 수 있음), 예컨대 접촉점에 의해 규정된 영역보다 적어도 10배, 20배 또는 30배 더 넓을 수 있다. 표면의 영역은 용융된 금속이 이로부터 흘러 접합부를 형성하는 표면의 영역으로 지칭한다.
- [0035] 표면의 영역은 접합부의 단면적보다 적어도 3배 또는 적어도 10배 넓을 수 있다. 표면의 영역은 훨씬 더 클 수 있고 (또는 접합부의 단면적이 비교적 더 작을 수 있음), 예컨대 접촉점에 의해 한정된 영역보다 적어도 6배 또는 10배 더 넓다. 접합부의 단면적은 접합부가 그의 가장 작은 연장부(단면적)를 갖는 위치에서, 접촉점이 위치한 표면에 평행한 평면을 가로질러 접합부가 갖는 단면적으로 규정될 수 있다.
- [0036] 플레이트는,
- [0037] i) >50 wt% Fe, <13 wt% Cr, <1 wt% Mo, <1 wt% Ni 및 <3 wt% Mn,
- [0038] ii) >90 wt% Fe,
- [0039] iii) >65 wt% Fe 및 >13 wt% Cr,
- [0040] iv) >50 wt% Fe, >15.5 wt% Cr 및 >6 wt% Ni,
- [0041] v) >50 wt% Fe, >15.5 wt% Cr, 1-10 wt% Mo 및 >8 wt% Ni,
- [0042] vi) >97 wt% Ni,

- [0043] vii) >10 wt% Cr 및 >60 wt% Ni,
- [0044] viii) >15 wt% Cr, >10 wt% Mo 및 >50 wt% Ni,
- [0045] ix) >70 wt% Co, 및
- [0046] x) >10 wt% Fe, 0.1-30 wt% Mo, 0.1-30 wt% Ni 및 >50 wt% Co,
- [0047] 중 임의의 것을 포함할 수 있다.
- [0048] 상기는 제1 플레이트 및 제2 플레이트가 다수의 상이한 합금으로 제조될 수 있음을 의미한다. 분명히, 상기 예에서, 나머지 부분은 산업계 내에서 통상적인 바와 같은, 다른 금속 또는 원소로 이루어진다.
- [0049] 또 다른 양태에 따르면, 1000°C 초과의 고상선 온도를 갖는 복수의 금속 열 교환기 플레이트를 포함하는 플레이트형 열 교환기를 제공한다. 플레이트는 서로 옆에 제공되고 제1 매체를 위한 제1 플레이트 사이공간 및 제2 매체를 위한 제2 플레이트 사이공간을 갖는 플레이트 패키지를 형성하고, 여기서 제1 및 제2 플레이트 사이공간은 플레이트 패키지에서 교대로 제공된다. 각각의 열 교환기 플레이트는 열 전달 영역 및 열 전달 영역 둘레로 연장되는 굴곡 에지를 포함하는 에지 영역을 포함한다. 플레이트의 제1 표면은 볼록 형상을 형성하고, 플레이트의 제2 표면은 오목 형상을 형성하고, 열 전달 영역은 상승부와 강하부의 과형부를 포함한다. 플레이트의 상기 과형부 및 굴곡 에지는 플레이트를 프레스 가공함으로써 제공된다. 플레이트형 열 교환기는 상기 방법 또는 임의의 그의 실시예에 따라서 제조된다.
- [0050] 본 발명의 또 다른 양태에 따르면, 플레이트형 열 교환기는 접합부에 의해 제2 플레이트와 접합된 제1 플레이트를 포함하고, 플레이트는 1000°C 초과의 고상선 온도를 갖고, 접합부는 접합부를 둘러싸며 제1 플레이트 및 제2 플레이트 중 임의의 것의 부분인 영역(A1)으로부터 비롯된 금속 원소를 적어도 50 wt%를 포함하는 플레이트형 열 교환기를 제공한다.
- [0051] 방법, 제품 및 용점 강하 조성물의 다른 목적, 특징, 측면 및 이점은 도면 뿐만 아니라 하기 상세한 설명으로부터 자명하게 될 것이다.
- [0052] 이제, 본 발명의 실시예가 예로서 첨부된 개략적 도면을 참조 하여 설명될 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0053] 도 1은 종래 기술의 플레이트형 열 교환기의 측면도이다.
- 도 2는 도 1에 따르는 플레이트형 열 교환기의 평면도이다.
- 도 3은 도 1에 따르는 플레이트형 열 교환기의 단면도이다.
- 도 4는 본 발명의 방법에 따르는 플레이트형 열 교환기에서 플레이트를 접합하는 방법의 흐름도이다.
- 도 5는 2개의 금속 부분을 접합할 수 있는 방법을 설명한 수많은 예에서 사용되는 프레스 가공된 플레이트를 도시한다.
- 도 6은 도 5에 도시된 플레이트와 평평한 플레이트 사이의 접합부의 단면의 사진이다.
- 도 7은 추세선을 포함한, 용점 강하 조성물의 도포된 양의 함수로서 접합부 폭이 도시된 다이어그램을 도시한다.
- 도 8 내지 도 12는 SEM(주사 전자 현미경)에서 조사되는 접합부의 단면 및 전자 주사 위치를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0054] 첨부 도면을 참조하여, 플레이트형 열 교환기를 개시하고, 도 1, 도 2 및 도 3을 각각 참조한다. 플레이트형 열 교환기(1)는 제1 매체를 위한 제1 플레이트 사이공간(4) 및 제2 매체를 위한 제2 플레이트 사이공간(5)을 갖는 플레이트 패키지(3)를 형성하도록 서로 옆에 제공되는 복수의 열 교환기 플레이트(2)를 포함한다. 제1 플레이트 사이공간(4) 및 제2 플레이트 사이공간(5)은 플레이트 패키지(3)에서 교대로 제공되고, 즉 매 두 번째 플레이트 사이공간 제1 플레이트 사이공간(4)이고 매 두 번째 플레이트 사이공간이 제2 플레이트 사이공간(5)이며, 도 3을 참조한다.
- [0055] 도 1 내지 3에 개시된 플레이트형 열 교환기(1)는 서로 영구적으로 접합된 열 교환기 플레이트(2)를 갖는다. 2

개의 최외측 열 교환기 플레이트가 형성될 수 있고 또는 말단 플레이트에 의해 대체될 수 있다.

[0056] 플레이트형 열 교환기(1)는 또한 제1 매체를 제1 플레이트 사이공간(4) 내로 그리고 외부로 운반하고 제2 매체를 제2 플레이트 사이공간(5) 내로 그리고 외부로 운반하도록 배열된, 입구 및 출구 채널(6-9)을 포함한다. 각각의 열 교환기 플레이트(2)는 주 연장 평면(p)으로 연장되고, 열 전달 영역(10) 및 열 전달 영역(10) 둘레로 연장되는 에지 영역(11)을 포함한다. 각각의 열 교환기 플레이트(1)는 열 교환기 플레이트(1)의 제1 말단(1A) 및 열 교환기 플레이트(1)의 제2 말단(1B)에 각각 제공된, 2개의 포트홀(porthole) 영역(12 및 13)을 또한 포함한다. 포트홀 영역(12 및 13)은 에지 영역(11) 내부에, 그리고 보다 구체적으로는 에지 영역(11)과 열 전달 영역(10) 사이에 위치한다. 각각의 포트홀 영역(12, 13)은 각각의 입구 및 출구 채널(6-9)에 맞춰 정렬된 적어도 2개의 포트홀(14)을 포함한다. 각각의 열 교환기 플레이트(1)는 또한 둘러싸고 있는 바깥쪽 플랜지 또는 굴곡 에지(15)를 포함한다. 굴곡 에지 또는 플랜지(15)는 외측에 제공되거나 에지 영역(11)의 바깥쪽 부분을 형성한다. 열 교환기 플레이트(2)은 또한 열 교환기 플레이트(1)의 주연부의 일부분을 따라 연장되는 바깥쪽 굴곡 에지(15)를 가질 수 있다는 점에 주목해야 한다. 따라서 플레이트(2)는 각각 볼록 형상을 갖는 제1 표면(16) 및 오목 형상을 갖는 제2 표면(17)을 갖는다.

[0057] 열 전달 영역(10)은 상승부(18) 및 강하부(19)의 과형부를 포함한다. 이러한 강하부 및 상승부는 예를 들어 리지 및 그루브로서 또는 딥플로서 형성될 수 있다.

[0058] 플레이트(2)는, 통상적으로 1000°C 초파의 고상선 온도를 갖기 때문에, 예를 들어 철-, 니켈 및 코발트-계 금속 합금으로 제조될 수 있다. 플레이트는 1000°C 초파의 고상선 온도를 갖지 않는 순수 구리, 순수 알루미늄 또는 알루미늄-계 합금으로 제조될 수 없다. 예를 들어 플레이트는 통상적으로 철-, 니켈- 및 코발트-계 합금으로 제조될 수 있다.

[0059] 플레이트(2)의 금속 또는 심지어 플레이트(2) 자체는 "모재 금속" 또는 "모 재료"로서 지칭될 수 있다. 이러한 맥락에서, "철-기재" 합금은 철이 합금에서 모든 원소 중 가장 많은 중량 퍼센트(wt%)를 갖는 합금이다. 상응하는 상황이 또한 예를 들어 니켈-, 구리-, 코발트-, 크롬- 및 알루미늄-계 합금에도 적용된다.

[0060] 도 4를 참조하여 플레이트형 열 교환기(1)를 위해 플레이트(2)를 접합하는 방법의 흐름도를 설명한다. 플레이트(2)는 전술한 바와 같이 다른 재료로 제조될 수 있다.

[0061] 제1 단계(201)에서 용접 강하 조성물(20)이 플레이트의 제1 볼록 표면(16)의 적어도 일부분에 도포된다. 용접 강하 조성물(20)은 볼록 표면(16)의 일부분에만 또는 실질적으로 모든 볼록 표면(16)에 도포될 수 있다. 대안적인 실시예에서 용접 강하 조성물(20)은 또한 플레이트(2)의 제2 오목 표면(17)에 도포되지만 또한 제1 볼록 표면(16)에 도포된 용접 강하 조성물의 양보다 적은 양으로 도포될 수 있다.

[0062] 도포 자체는 종래의 기법, 예를 들어 용접 강하 조성물이 바인더 성분을 포함하는 경우에는 분무, 스크린 인쇄, 롤링 또는 페인팅에 의해, PVD 또는 CVD에 의해 또는 바인더 성분이 사용되지 않은 경우에는 용접 강하제만을 사용하여 행해질 수 있다.

[0063] 용접 강하 조성물(20)은 용접 강하 성분인, 적어도 하나의 성분을 포함한다. 선택적으로, 용접 강하 조성물은 바인더 성분을 포함한다. 적어도 제1 금속 부분의 용융 온도를 낮추는 데 기여하는 용접 강하 조성물의 모든 물질 또는 일부분은 용접 강하 성분의 일부분인 것으로 간주된다. 적어도 제1 금속 부분의 용융 온도를 낮추는데 관여하지 않고 대신 용접 강하 조성물을 "바인딩"하여, 예를 들어 페이스트, 페인트 또는 슬러리를 형성하는 용접 강하 조성물의 일부분은, 바인더 성분의 일부분인 것으로 간주된다. 물론, 용접 강하 성분은 다른 성분, 예컨대 소량의 필러 금속을 포함할 수 있다. 그러나, 이러한 필러 금속은, 용접 강하 성분의 적어도 25 wt%가 인 및 규소를 포함하기 때문에, 용접 강하 성분의 75 wt% 초파에 상당할 수 없다. 필러 금속이 용접 강하 조성물에 포함된 경우, 이는 항상 용접 강하 성분의 일부분이다.

[0064] 이러한 맥락에서, "인 및 규소"는, wt%로 산출된 바와 같은, 용접 강하 성분 중의 인 및 규소의 합계를 의미한다. 여기서, wt%는 질량 분율에 100을 곱함으로써 결정되는 중량 퍼센트를 의미한다. 공지된 바와 같이, 성분 중의 물질의 질량 분율은 성분의 밀도에 대한 그 물질의 질량 농도(성분 중의 그 물질의 밀도)의 비율이다. 따라서, 예를 들어, 적어도 25 wt%의 인 및 규소는 100g인 용접 강하 성분의 샘플 중 인 및 규소의 총 중량이 적어도 25g인 것을 의미한다. 분명히, 바인더 성분이 용접 강하 조성물에 포함된 경우, 용접 강하 조성물 중의 인 및 규소의 wt%는 25 wt% 미만일 수 있다. 그러나, 적어도 25 wt%의 인 및 규소는, 명시된 바와 같이, 포함될 수 있는 임의의 필러 금속을 또한 포함하는 용접 강하 성분에 항상 존재하며, 즉 필러 금속은 항상 용접 강하 조성물의 일부분으로서 여겨진다.

- [0065] "인"은 원소 인 뿐만 아니라 인 화합물 내의 인을 포함하는, 용점 강하 성분 중의 모든 인을 포함한다. 상응해서, "규소"는 규소 화합물 중의 규소 뿐만 아니라 원소 규소를 포함하는, 용점 강하 성분 중의 모든 규소를 포함한다. 따라서, 인 및 규소는 둘 다, 용점 강하 성분에서, 다양한 인 및 규소 화합물 중의 인 및 규소에 의해 제시될 수 있다.
- [0066] 분명히, 용점 강하 조성물은, 이들이 인 및 규소와 같은 용점 강하 물질에 비해 훨씬 더 많은 충전 금속을 갖기 때문에, 종래의 경납땜 물질과 매우 다르다. 일반적으로, 경납땜 물질은 18 wt% 미만의 인 및 규소를 구비한다.
- [0067] 상기 방법은 필러 금속을 저감시키거나 심지어 배제할 수 있고 이를 다른 재료로 제조된 금속 부분을 위해 적용할 수 있다는 점에서 유리하다. 또한, 광범위한 용도 내에서, 예를 들어 그렇지 않으면 예를 들어, 용접 또는 종래의 경납땜에 의해 접합되는 열 전달 플레이트 또는 임의의 적합한 금속 물체를 접합시키는 데 사용할 수 있다.
- [0068] 본 발명의 또 다른 실시예에서 용점 강하 조성물(20)은 후속적으로 플레이트(2)로 절단되는 코일에 도포된다.
- [0069] 이후의 단계(202)에서 제2 플레이트(22)의 제2 오목 표면(17)을 제1 플레이트(21)의 제1 볼록 표면(16) 상의 접촉점(23)에서 용점 강하 조성물(20)과 접촉시킨다. 제1 및 제2 플레이트를 적층시킴으로써 플레이트 패키지(3)가 생성된다. 이는 종래의, 자동화 제조 시스템을 이용함으로써 수동으로 또는 자동으로 실시될 수 있다. 물론, 용점 강하 조성물(20)은 제2 플레이트(22)의 제2 오목 표면(17)에 도포될 수 있다.
- [0070] 인은 원소 인, 및 다음의 화합물: 인화 망간, 인화철, 및 인화 니켈 중 적어도 임의의 것으로부터 선택된 인 화합물의 인 중 임의의 것으로부터 유래될 수 있다. 규소는 원소 규소, 및 다음의 화합물: 탄화 규소, 봉화 규소 및 규소철 중 적어도 임의의 것으로부터 선택된 규소 화합물의 규소 중 임의의 것으로부터 유래될 수 있다.
- [0071] 용점 강하 성분은 적어도 25 wt%, 적어도 35 wt%, 및 적어도 55 wt%의 인 및 규소를 포함할 수 있다. 이는 임의의 필러 금속이 존재하는 경우 75 wt% 미만, 65 wt% 미만, 45 wt%의 양으로 각각 존재하는 것을 의미한다.
- [0072] 인은 용점 강하 화합물의 인 및 규소 함량의 적어도 10 wt%를 구성할 수 있다. 이는 용점 강하 성분이 적어도 25 wt%의 인 및 규소를 포함하는 경우, 용점 강하 성분이 적어도 2.5 wt%의 인을 포함하는 것을 의미한다. 규소는 용점 강하 화합물의 인 및 규소 함량의 적어도 55 wt%를 구성할 수 있다.
- [0073] 용점 강하 성분은 50 wt% 미만의 금속 원소, 또는 10 wt% 미만의 금속 원소를 포함할 수 있다. 이러한 금속 원소는 상술된 "금속 필러"에 해당한다. 이러한 소량의 금속 원소 또는 금속 필러는 용점 강하 조성물(20)을 예를 들어 공지된 경납땜 조성물과 구별하는데, 경납땜 조성물은 적어도 60 wt%의 금속 원소를 포함하기 때문이다. 여기서, "금속 원소"는 예를 들어, 주기율표 상의 3 내지 12족을 포함하는, 주기율표의 d-블록에 있는 원소인, 모든 전이 금속을 포함한다. 이는, 예를 들어, 철(Fe), 니켈(Ni), 코발트(Co), 크롬(Cr) 및 몰리브덴(Mo)이 "금속 원소"임을 의미한다. "금속 원소"가 아닌 원소는 영족 기체, 할로겐 및 다음의 원소, 봉소(B), 탄소(C), 규소(Si), 질소(N), 인(P), 비소(As), 산소(O), 황(S), 셀레늄(Se) 및 텔루륨(Tu)이다. 예를 들어, 인이 화합물 인화 망간에서 비롯된 경우, 이 화합물의 망간-부분은 일 실시예에서는 50 wt% 미만이어야 하고 다른 실시예에서는 10 wt% 미만이어야 하는 금속 원소에 포함된 금속 원소인 점에 주목해야 한다.
- [0074] 플레이트(2)는 0.3 - 0.6mm의 두께를 포함할 수 있고 그때 용점 강하 조성물(R)의 도포 단계(201)는 제1 플레이트(21)의 제1 볼록 표면(16) 상에 mm 당 평균 0.02 - 1.00mg의 인 및 규소를 도포하는 것을 포함한다. 제1 볼록 표면(16)의 표면 상에 mm 당 평균 0.02 - 1.00mg의 인 및 규소의 도포는 예를 들어 제2 오목 표면(17)을 통한, 예를 들어 제2 플레이트(22)로부터 제1 플레이트(21)로 전달되는 인 및 규소의 임의의 간접적인 도포를 포함한다. 따라서, 여기에서 지칭되는 인 및 규소는 제1 플레이트(21)의 제1 볼록 표면(16)의 표면층의 용융에 계속해서 기여하는 한, 반드시 제1 플레이트(21)에 직접 도포되었어야 하는 것은 아니다.
- [0075] 플레이트(2)는 0.6 - 1.0mm의 두께를 가질 수 있고 그 때 용점 강하 조성물(20)의 도포는 플레이트(2)의 표면 상에 mm 당 평균 0.02 - 1.0mg의 인 및 규소의 도포를 포함할 수 있다.
- [0076] 플레이트(2)는 1.0mm 초과의 두께를 가질 수 있고 그 때 용점 강하 조성물의 도포는 플레이트(2)의 표면 상에 mm 당 평균 0.02 - 5.0mg의 인 및 규소의 도포를 포함할 수 있다.
- [0077] 용점 강하 조성물은 접촉점(23)에 의해 한정된 영역보다 넓은 면적을 갖는 표면에 도포될 수 있어, 접합부가 형성되도록 허용할 때 용융된 금속층 중의 금속이 접촉점으로 흐르게 된다. 이러한 흐름은 통상적으로 모세관 작

용에 기인한다.

[0078] 용융 성분 표면의 영역은 접촉점(23)에 의해 규정된 영역보다 적어도 3배 넓을 수 있다. 표면의 영역은 훨씬 더 넓을 수 있고(또는 접촉점이 비교적 더 적을 수 있음), 예컨대 접촉점에 의해 규정된 영역보다 적어도 10배, 20배 또는 30배 더 넓을 수 있다. 표면의 영역은 용융된 금속이 이로부터 흘러 접합부를 형성하는 표면의 영역으로 지칭된다. 물론 용접 강하 조성물이 제1 플레이트(21)의 모든 제1 볼록 표면(16)에 도포될 수 있다.

[0079] 표면의 영역은 접합부의 단면적보다 적어도 3배 또는 적어도 10배 클 수 있다. 표면의 영역은 훨씬 더 클 수 있고(또는 접합부의 단면적이 비교적 더 작을 수 있음), 예컨대 접촉점에 의해 한정된 영역보다 적어도 6배 또는 10배 더 넓다. 접합부의 단면적은 접합부가 그의 가장 작은 연장부(단면적)를 갖는 위치에서, 접촉점이 위치한 표면에 평행한 평면을 가로질러 접합부가 갖는 단면적으로 정의할 수 있다.

[0080] 제1 플레이트(2)는

[0081] i) >50 wt% Fe, <13 wt% Cr, <1 wt% Mo, <1 wt% Ni 및 <3 wt% Mn,

[0082] ii) >90 wt% Fe,

[0083] iii) >65 wt% Fe 및 >13 wt% Cr,

[0084] iv) >50 wt% Fe, >15.5 wt% Cr 및 >6 wt% Ni,

[0085] v) >50 wt% Fe, >15.5 wt% Cr, 1-10 wt% Mo 및 >8 wt% Ni,

[0086] vi) >97 wt% Ni,

[0087] vii) >10 wt% Cr 및 >60 wt% Ni,

[0088] viii) >15 wt% Cr, >10 wt% Mo 및 >50 wt% Ni,

[0089] ix) >70 wt% Co, 및

[0090] x) >10 wt% Fe, 0.1-30 wt% Mo, 0.1-30 wt% Ni 및 >50 wt% Co,

[0091] 중 임의의 것을 포함할 수 있다.

[0092] 상기는 플레이트(2)가 다수의 상이한 합금으로 제조될 수 있음을 의미한다. 분명히, 상기 예는, 산업계 내에서 통상적인 바와 같이, 다른 금속 또는 원소와 균형을 이룬다.

[0093] 다음 단계(203)에서, 플레이트 패키지(3)는 1000°C 초과의 온도로 가열된다. 정확한 온도는 이하의 실시예에서 알 수 있다. 가열 동안 제1 플레이트(21)의 제1 볼록 표면(16)이 용융되어 표면층(24)을 형성하고, 용접 강하 성분과 함께, 제1 플레이트(21)와 제2 플레이트(22) 사이의 접촉점(23)에서 제2 플레이트(22)의 제2 오목 표면(17)과 접촉하는 용융된 금속층(25)을 형성한다. 이것이 일어날 때, 용융된 금속층의 금속은 접촉점(23)을 향해 흐른다.

[0094] 마지막 단계(204)에서, 용융된 금속층(25)은 응고하게 되어, 플레이트 패키지(3)의 플레이트들 사이의 접촉점(23)에서 접합부(26)가 획득되고 플레이트 패키지(3)의 플레이트(2)의 굴곡 예지(15) 사이에서 굴곡 예지(15)가 밀착 체결부를 형성하는데, 즉 접촉점(23)으로 흘렀던 금속이 응고된다. 용접 강하 조성물(20)을 플레이트(2)의 볼록 표면(16)에만 도포하는 도포 단계(201)에 의해, 놀랍게도 플레이트(2)의 형상 변화가 발생하여 플레이트(2)의 볼록 형상이 훨씬 더 볼록하게 되는데, 즉 굴곡 예지(15)가 플레이트 패키지(3)에서 서로에게 매우 밀착하게 꼭 맞는 체결부를 생성하여, 공지된 경납땜 기법에서보다 더 밀착하게 되는 것이 발견되었다. 실제로, 본래 거리보다 굴곡 예지(15) 사이에서 또한 더욱 밀착됐다. 비교해보면, 오목 표면(17)에만 용접 강하 조성물(20)을 도포한 경우, 굴곡 예지(15) 사이의 틈이 증가한다. 블렌드가 표면과 합금되는 경우 형상의 변화가 일어나는데, 또한 합금으로 인해 표면에서 압축 응력이 있을 수 있는 것을 의미한다. 양쪽 용접 강하 조성물이 볼록 표면(16) 및 오목 표면(17) 둘 다에 도포된 경우 양 표면에 존재하는 압축 응력이 있을 수 있고, 플레이트(2) 및 플레이트 패키지(3)의 피로 강도의 증가를 초래한다.

[0095] 응고는 통상적으로 온도를 보통 실온으로 낮추는 것을 포함한다. 그러나, 온도를 낮추기 전, 접합부 영역에서의 성분(인 및 규소)의 재분배의 물리적 과정 동안 응고가 또한 일어난다.

[0096] 접합될 금속 부분의 형상에 따라서, 용접 강하 조성물이 도포된 영역은 후속하여 형성되는 접합부의 영역과 실질적으로 동일할 수 있다.

- [0097] 상기 기재로부터, 본 발명의 다양한 실시예가 설명되고 도시되었으나, 본 발명은 이에 제한되지 않으며, 본 발명은 하기 청구범위에서 한정된 청구 사항의 범위 내에서 다른 방식으로 구현될 수도 있다. 다양한 용접 강하 조성물은 또한 금속 부분을 위해 다양한 금속과 조합될 수 있다. 예를 들어, 용접 강하 조성물(블렌드)(A3.3)은 316 강으로 제조된 금속 부분과 조합될 수 있다.
- [0098] 예
- [0099] 플레이트에 적합한 재료, 용접 강하 조성물(23)의 조성, 어느 정도의 양의 용접 강하 조성물이 사용되어야 하는지, 가열하기 적합한 온도, 얼마나 오랫동안 가열을 수행할 것인지 등에 대해 설명하기 위해 이제 다수의 실험 및 실시예를 제시한다. 따라서, 이들 실험 및 예의 결과는 제1 플레이트, 제2 플레이트, 용접 강하 조성물, 접촉점, 접합부 등과 같은 상술된 실체에 대해 이용되고, 즉 모든 상술된 실체는 이하의 실험 및 예와 관련하여 기재된 각각 관련된 특징부를 포함시킬 수 있다. 이하에서 용접 강하 조성물은 "블렌드"로서 지칭된다. 금속 플레이트는 "모재 금속"으로 지칭될 수 있다.
- [0100] 다수의 적합한 용접 강하 조성물, 즉 용접 온도 강하 조성물이 실험되었다. 용접 강하 조성물의 활성 성분은 인(P)이다. 인의 화합물이 인을 위한 공급원으로서 선택되었다. 화합물은 Fe_3P , NiP 및 Mn_3P_2 를 포함하고, Mn_3P_2 는 MnP 및 Mn_2P 의 혼합물이다. 인을 포함하는 다른 화합물이 또한 사용될 수 있으며, 다른 화합물은 이들의 유용성 관련하여 그리고 이들이 제공하는 결과와 관련하여 Fe_3P , NiP 및 Mn_3P_2 에 대해 행해지는 바와 같이 그리고 이후 설명되는 바와 유사한 방식으로 검증되어야 한다.
- [0101] 인화철로도 지칭되는 Fe_3P 는 12023-53-9의 CAS(Chemical Abstracts Service) 번호 및 MFCD00799762의 MDL(Molecular Design Limited) 번호로서 Alfa Aesar 회사로부터 획득되는 종래 화합물이다.
- [0102] 인화망간으로도 지칭되는 Mn_3P_2 는, 12263-33-1의 CAS(Chemical Abstracts Service) 번호 및 MFCD00064736의 MDL(Molecular Design Limited) 번호로서 Alfa Aesar 회사로부터 획득되는 종래 화합물이다.
- [0103] 니켈 인으로도 지칭되는 NiP은 접합될 금속 부분 상에 도금된 종래 화합물이다. 접합될 금속 부분은 또한 모재 금속 또는 모재 재료로 지칭된다. 도금은 예를 들어, 스웨덴 노르코핑에 소재된 Brink Fornicklingsfabriken AB 회사에 의해 행해지는 바와 같이, 종래의 니켈 인 도금법을 수행함으로써 해해진다.
- [0104] 몇몇 예에 대해, Si 또는 규소가 사용되었다. 규소는 CAS 7440-21-3 및 MDL MFCD00085311로서 Alfa Aesar 회사로부터 획득되는 종래 화합물이고, "규소 분말, 결정질, -325 메쉬, 99.5%(금속 기반)"로 지칭된다.
- [0105] 원자 중량을 적용함으로써 그리고 종래의 계산 기법에 의해 화합물의 원자 조성물을 살펴볼 때, Fe_3P 는 16 wt%의 P(인)을 포함하고 Mn_3P_2 은 27 wt%의 P를 포함하는 것으로 판정될 수 있다.
- [0106] 니켈 도금시, 대략 11-14 wt%의 P가 NiP 층에 포함된다.
- [0107] 바인더는 접합될 금속 부분 상에 Fe_3P 및 Mn_3P_2 를 도포하기 위해 사용된다. 바인더(중합체 및 용매)는 Wall Colmonoy 회사에 의해 Nicorobraz S-20(S-20)의 명칭으로 판매되는 바인더이다. 바인더의 샘플이 금속 플레이트 상에 배치되고 22 °C에서 24시간 동안 건조된다. 샘플의 중량은 건조 이전에 0.56 g이고 건조 이후 0.02 g 이었다. 따라서, 바인더의 3.57 wt%가 건조 이후 잔류하는 성분이다. 용접 강하 조성물은 Mn_3P_2 및 Si가 용접 강하 성분(용접 온도 강하 성분)을 형성하는 곳 그리고 바인더 S-20가 바인더 성분을 형성하는 곳에서 준비된다. 이 준비는 먼저 Mn_3P_2 와 Si를 혼합한 이후 바인더 S-20를 추가 및 혼합함으로써 행해진다. 상이한 양의 Si을 갖는 용접 강하 조성물의 두 개의 변수가 준비되고, 표 1에 도시된 바와 같이, A1 Mn_3P_2 (A1) 및 B1 Mn_3P_2 (B1)로 지칭된다.

표 1

X:	A1 Mn₃P₂	B1 Mn₃P₂
X:	10.00 g	10.00 g
Si	4.07 g	6.15 g
X 및 Si 합계	14.07 g	16.15 g
X : Si	2.46 : 1	1.63 : 1
S-20	16.80 g	15.98 g
총 합계	30.87 g	32.13 g

[0108]

[0109] 도 5에서, 조성물(A1 및 A2)은 스테인리스 강 유형 316L(SAE 강 등급)의 편평하고 42mm 직경을 갖는 원형 실험 피스 상에 도포된다.

[0110]

매 실험 피스에 대해, 상이한 재료의 다른 피스, 254 SMO(SAE 강 등급)가 배치된다. 이 다른 피스가 도 5에 도시되며, 42mm의 직경 및 0.4mm의 두께의 원형 프레스 가공된 플레이트(150)의 형태를 갖는다. 프레스 가공된 플레이트(150)는 두 개의 프레스 가공된 비임(v, h)을 갖고, 이들 각각의 길이는 대략 20mm이다. 비임을 구비한 피스가 편평한 피스 상에 배치될 때, 피스(150)의 비임이 다른 편평한 피스와 맞닿는 곳에 접촉점이 형성된다.

[0111]

피스, 즉, 편평한 원형 피스 및 프레스 가공된 플레이트는 샘플로 지칭되고, 여러 샘플들이 샘플 각각에 대해 상이한 온도에서 2시간 동안 진공에서 열 처리된다. 표 2는 샘플에 대해 사용된 조성물의 양을 도시한다.

[0112]

샘플(A1:1 내지 A1:3) 및 샘플(B1:1 내지 B1:3)에 대해, 열 처리는 진공에서 2시간 동안 1120°C의 온도에서 샘플을 유지하는 것을 포함한다.

[0113]

샘플(A1:4 내지 A1:6) 및 샘플(B1:4 내지 B1:6)에 대해, 열 처리는 진공에서 2시간 동안 1140°C의 온도에서 샘플을 유지하는 것을 포함한다.

[0114]

A1은 조성물(A1 Mn₃P₂)을 나타내고, B2는 조성물(B1 Mn₃P₂)을 나타낸다. 각각 A1과 B2 이후의 숫자는 표 2에 제시된 바와 같이 상이한 샘플을 나타낸다. 이 표에, 건식 바인더 성분의 중량 및 용점 강하 성분의 중량을 포함하는 샘플의 중량이 제시된다.

표 2

샘플	건식 바인더 + 용점 강화 성분 (g)
A1:1	0.22
A1:2	0.13
A1:3	0.14
A1:4	0.33
A1:5	0.1
A1:6	0.16
B1:1	0.19
B1:2	0.09
B1:3	0.16
B1:4	0.16
B1:5	0.34
B1:6	0.14

[0115]

[0116] 열 처리 이후 샘플은 실온(22°C)까지 냉각되고 샘플의 두 개의 피스가 가공된 플레이트(150)의 비임의 길이를 따라서 접합되고, 즉, 샘플은 비임을 따라서 접합부를 갖는다. 샘플은 두 개의 섹션에서 접합부를 가로질러 절단되고 각각의 접합부는 도 6에 도시된 가장 넓은 섹션(X)에서 계측된다. 결과가 표 3에 제시되고 도 7의 도면에 도시되며, 접합부의 폭은 용점 강화 조성물의 도포량의 함수로서 도해된다.

표 3

샘플	도포량 (g)	폭(μm)
A1-2	0.13	1640
A1-2	0.13	1610
A1-3	0.14	2070
A1-3	0.14	2240
A1-1	0.22	2961
A1-1	0.22	3050
B1-2	0.09	1240
B1-2	0.09	1220
B1-3	0.16	2010
B1-3	0.16	1600
B1-1	0.19	2170
B1-1	0.19	2290
A1-5	0.1	1831.9
A1-5	0.1	1810.1
A1-6	0.16	2195.01
A1-6	0.16	2202.28
A1-4	0.33	3107.34
A1-4	0.33	2993.13
B1-6	0.14	1470.32
B1-6	0.14	1661.94
B1-4	0.16	1832.65
B1-4	0.16	1810.9
B1-5	0.34	3264.29
B1-5	0.34	3237.96

[0117]

[0118] 이후 야금 조사가 접합부에 대해 행해진다. 이는 X-선 검출기를 갖는 종래의 상업적으로 이용 가능한 주사 전자 현미경인, 소위 SEM-EDX에서 접합부의 절단면을 분석함으로써 행해진다. 도 8은 샘플 A1-6에 대한 3 측정 위치를 도시하고 표 4는 측정 결과를 나타낸다.

표 4

스펙트럼 라벨 (화학 물질)	스펙트럼 1	스펙트럼 2	스펙트럼 3
C	3.04	2.86	2.95
Si	0.40	2.40	1.52
P	-	1.43	0.76
Cr	16.11	18.00	17.33
Mn	1.50	1.63	1.35
Fe	62.90	50.54	51.15
Ni	13.88	18.00	20.76
Mo	2.17	5.16	4.17
총합	100.00	100.00	100.00

[0119]

[0120] 조사는 접합부가 가열 이전에 제1 금속 부분 및 제2 금속 부분 중 임의의 것의 일부인 금속, 즉 샘플의 피스를 적어도 90 wt%를 포함하는 것을 나타낸다. 이는 Mn 및 P가 함께 2.2 wt% 미만을 나타내기 때문에 쉽게 결정된다.

[0121] 유사한 조사가 또한 샘플 B1-6에 대해 행해진다. 도 9는 샘플 B1-6에 대한 3 측정 위치를 도시하고 표 5는 측정 결과를 나타낸다.

표 5

스펙트럼 라벨 (화학 물질)	스펙트럼 1	스펙트럼 2	스펙트럼 3
C	2.87	2.86	2.77
Si	0.43	2.58	0.42
P	0.17	1.76	
Cr	18.75	16.72	16.61
Mn	0.00	2.41	1.46
Fe	50.56	50.18	63.19
Ni	21.70	18.90	13.63
Mo	5.53	4.58	1.91
총합	100.00	100.00	100.00

[0122]

[0123] 조사는 접합부가 가열 이전에, 제1 금속 부분 및 제2 금속 부분 중 임의의 부인 금속, 즉 샘플의 피스를 적어도 90 wt%를 포함하는 것을 나타낸다. 이는 Mn 및 P가 함께 4.2 wt% 미만을 나타내기 때문에 쉽게 결정된다

[0124] 316로서 지칭되며, 42mm의 직경을 갖는 316 유형의 스테인리스 강의 다음 실험 피스에서, 3개의 상이한 용접 강하 조성물(각자의 피스 상에 하나의 조성물): i) Mn_3P_2 , ii) 316 상에 도금된 NiP, 및 iii) 용접 강하제로서 Si 와 함께 316 상에 도금된 NiP이 도포된다. 도금된 NiP의 두께는 $50\mu m$ 이다. 0.15g Si가 종래의 페인팅에 의해 도포된다. 모든 피스에 대해, 유형 254 SMO의 도 5와 유사한 프레스 가공된 피스가 배치된다. 피스는 $1120^{\circ}C$ 에서 진공에서 2시간 동안 열 처리된 샘플을 형성한다. 접합부는 피스들 사이에 형성되었다.

[0125] 표 6은 $50\mu m$ NiP 도금을 갖는 샘플에 대해 SEM-EDX를 사용하여 접합부의 절단면의 분석을 나타낸다. 결과로부터, 접합부는 가열 이전에 피스(제1 금속 부분) 또는 두번째 피스(제2 금속 부분) 중 임의의 부분인 금속을 적어도 20 wt%를 포함하는 것으로 보인다. 도 10은 접합부 내의 측정 위치를 도시한다.

표 6

스펙트럼 라벨 (화학 물질)	스펙트럼 10	스펙트럼 5	스펙트럼 6	스펙트럼 7	스펙트럼 8	스펙트럼 9
O	0.91	1.48	0.67	1.20	0.99	2.34
Si	0.32	0.26	0.29	-	0.18	-
P	1.07	9.60	0.95	14.41	1.06	10.84
Cr	7.42	8.83	7.64	17.99	7.78	13.27
Mn	-	0.61	-	0.51	-	0.43
Fe	33.22	23.11	33.69	20.17	33.60	23.03
Ni	56.01	54.25	55.61	40.95	55.06	46.83
Mo	1.06	1.86	1.16	4.77	1.33	3.25
총합	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

[0126]

[0127] 표 7은 Si의 app 0.15g 양이 도금된 표면에 도포(페인팅)된 50 μm NiP 도금을 갖는 샘플에 대해 SEM-EDX를 사용한 접합부의 절단면의 분석을 도시한다. 결과로부터, 접합부는 Si가 사용되지 않은 실험에 비해 더 많은 금속을 포함하는 것으로 보인다. 더 많은 양의 Si는 실험 피스로부터 비롯된 접합부 내의 금속의 양을 증가시킬 수 있다. 도 11은 접합부 내의 측정 위치를 도시한다.

표 7

스펙트럼 라벨 (화학 물질)	스펙트럼 11	스펙트럼 12	스펙트럼 13
C	7.44	6.41	6.34
O	1.48	1.71	1.06
Si	2.22	1.99	2.43
P	5.76	8.83	0.48
Cr	11.13	12.33	9.47
Mn	0.39	0.51	0.00
Fe	30.33	26.57	38.80
Ni	38.70	38.19	40.10
Mo	2.54	3.46	1.33
총합	100.00	100.00	100.00

[0128]

[0129] 표 8은 Mn₃P₂를 갖는 샘플에 대해 SEM-EDX를 사용하여 접합부의 절단면의 분석을 도시한다. Mn₃P₂는 S-20 바인

더로 50 wt: 50 wt를 혼합되지만, Si는 사용되지 않는다. 0.2g의 양(바인더 성분의 건조 이후)이 도포되었다. 결과로부터, 접합부는 접합 이전에, 접합된 제품의 일부인 금속을 적어도 80 wt%를 포함하는 것으로 보인다. 도 12는 접합부 내의 스펙트럼 1 측정의 위치를 도시한다.

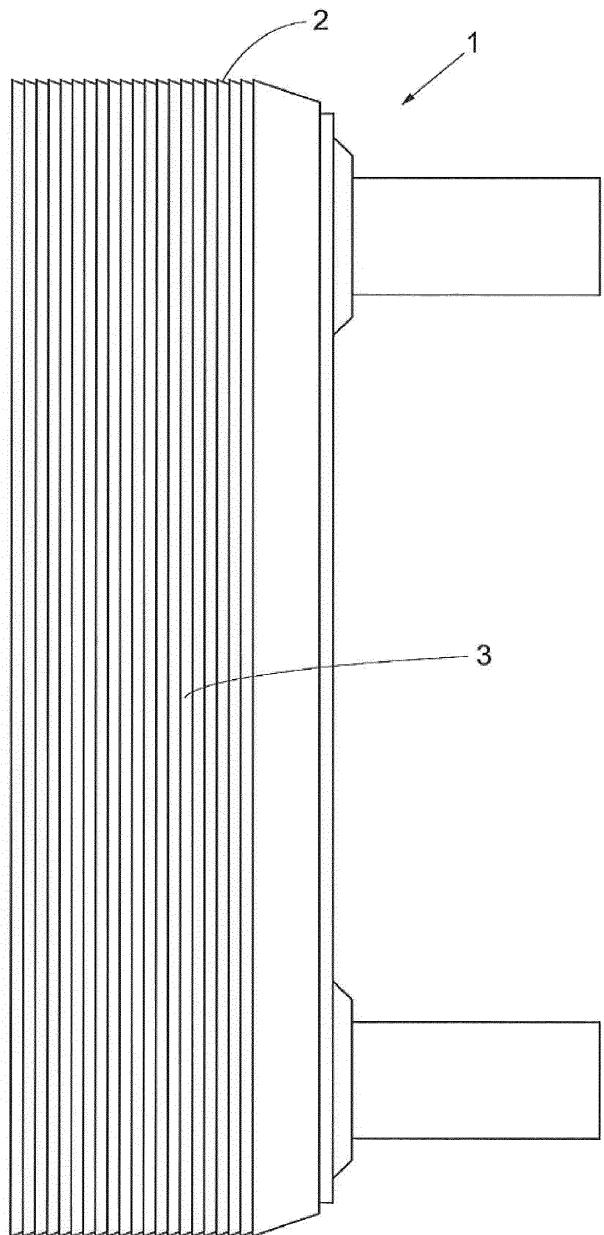
표 8

스펙트럼 라벨 (화학 물질)	스펙트럼 1	스펙트럼 2
O	-	2.28
Si	0.29	0.31
P	6.33	7.23
S	-	0.54
Cr	21.70	22.65
Mn	1.08	1.40
Fe	51.93	46.63
Ni	12.02	12.19
Mo	6.65	6.78
총합	100.00	100.00

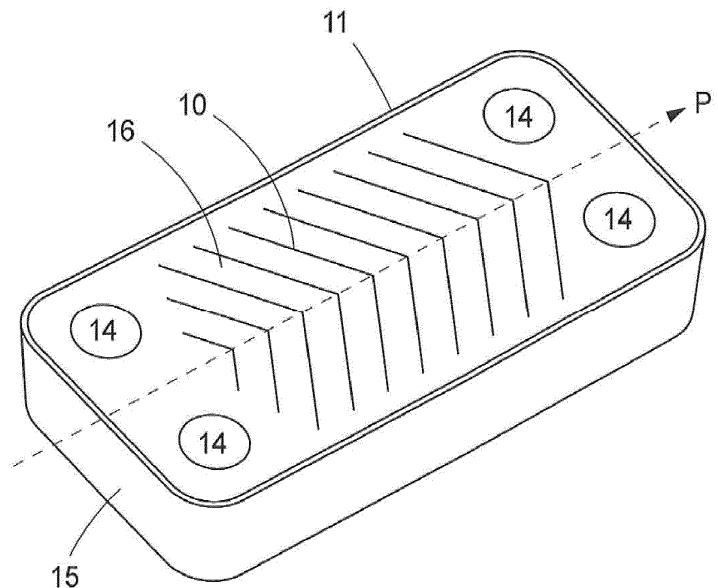
[0130]

도면

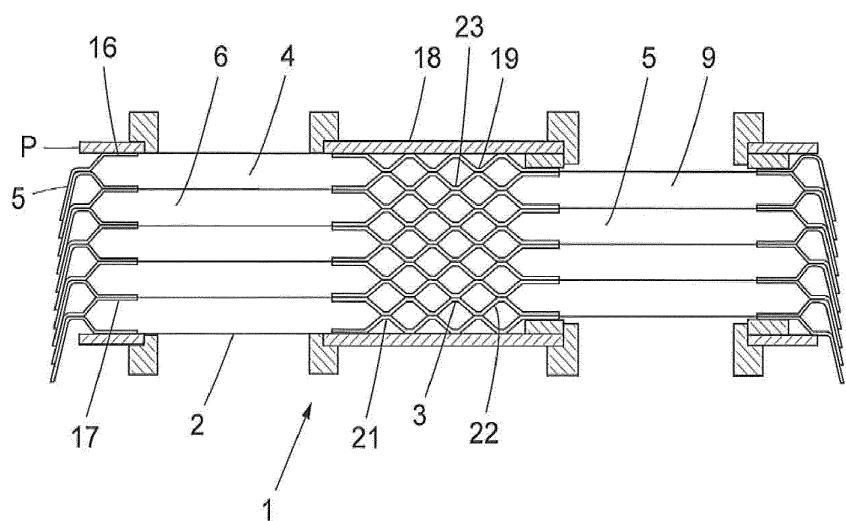
도면1



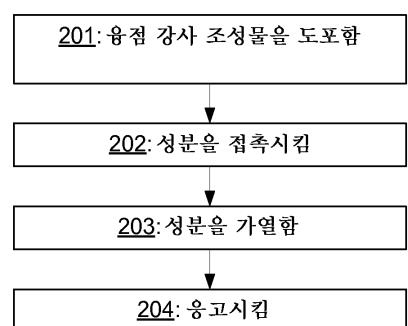
도면2



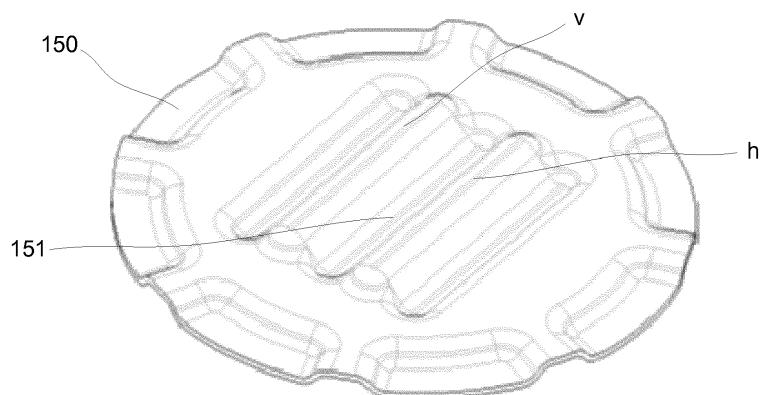
도면3



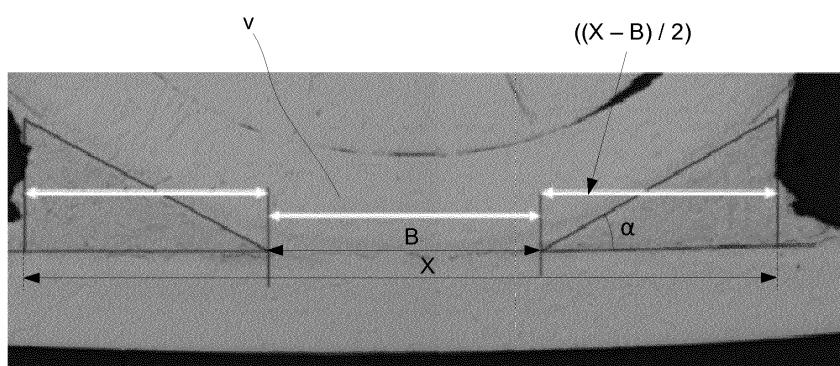
도면4



도면5

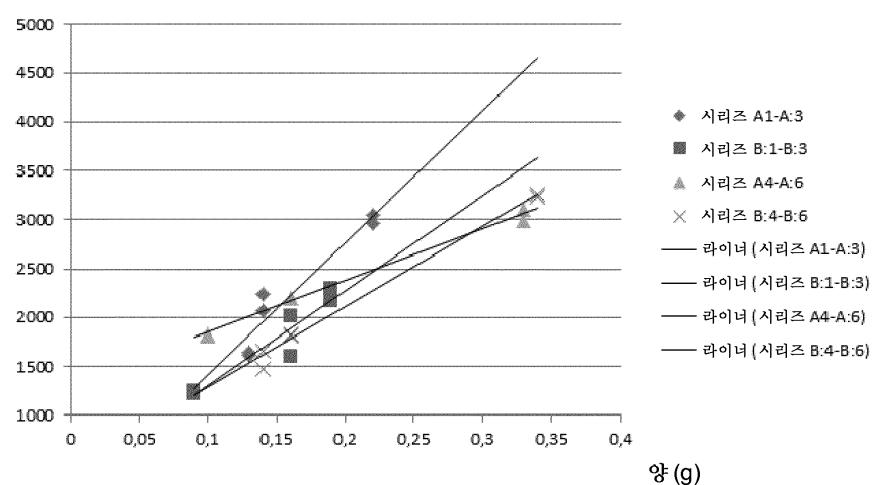


도면6



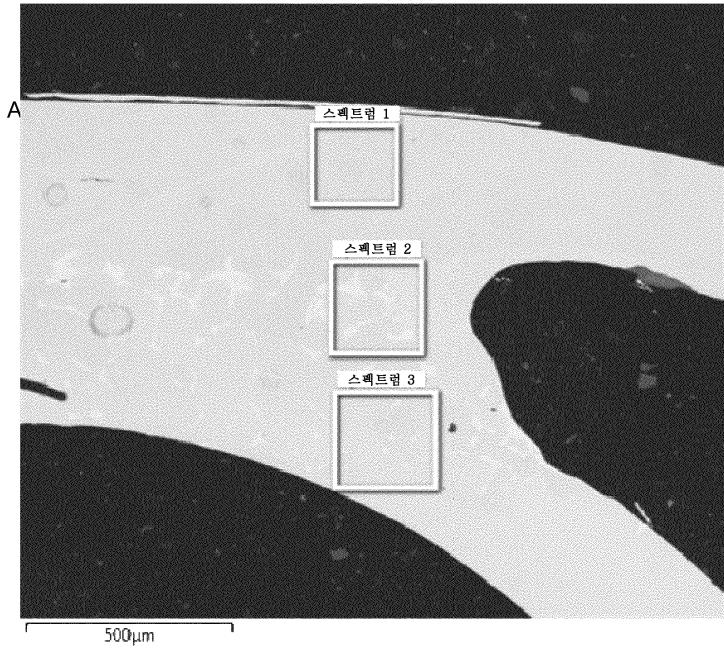
도면7

폭(mm)



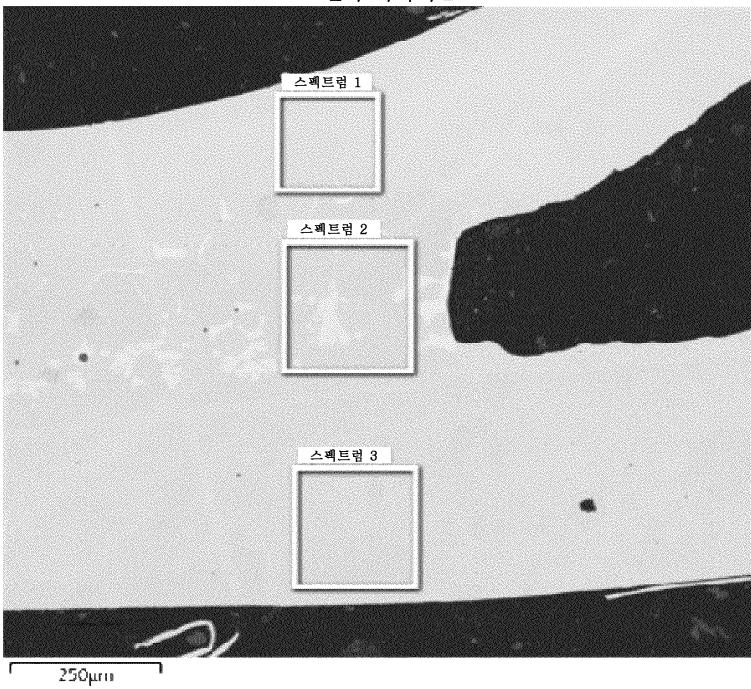
도면8

전자 이미지 1

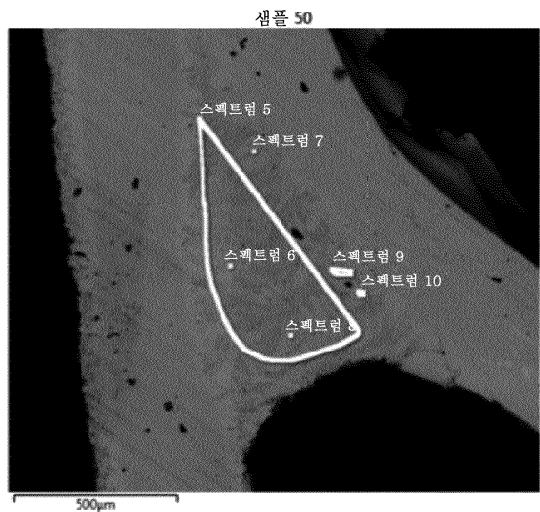


도면9

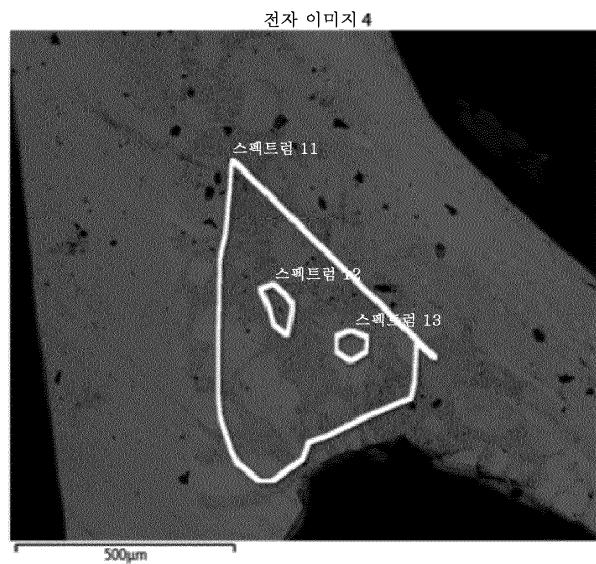
전자 이미지 1



도면10



도면11



도면12

