



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0029505
(43) 공개일자 2020년03월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B23K 35/02 (2006.01) B23K 35/28 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B23K 35/0244 (2013.01)
B23K 35/286 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-7003170
(22) 출원일자(국제) 2018년08월06일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2020년02월03일
(86) 국제출원번호 PCT/US2018/045417
(87) 국제공개번호 WO 2019/032467
국제공개일자 2019년02월14일
(30) 우선권주장
62/542,158 2017년08월07일 미국(US)
16/053,635 2018년08월02일 미국(US)

(71) 출원인
허니웰 인터내셔널 인코포레이티드
미국 뉴저지 07950 모리스 플레인스 테이버 로드 115
(72) 발명자
시겔, 알프레드
미국 07950 뉴저지, 모리스 플레인스 피. 오. 박스 377 테이버 로드 115 4디3 메일 스탬프
혹스워스, 더글라스 케네스
미국 07950 뉴저지, 모리스 플레인스 피. 오. 박스 377 테이버 로드 115 4디3 메일 스탬프
(74) 대리인
남호현

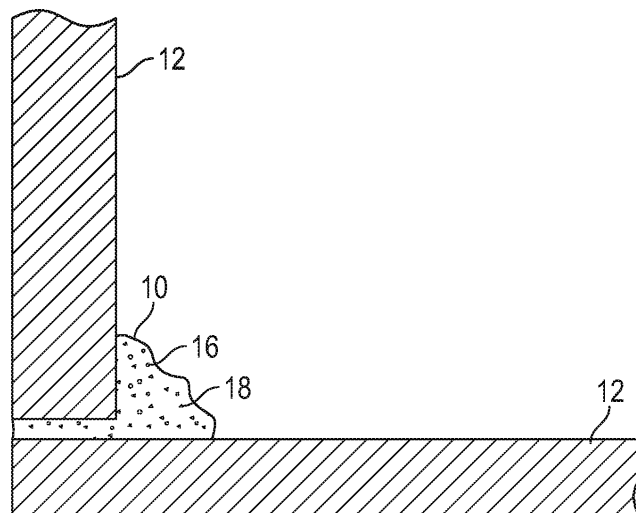
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 유동성 브레이징 조성물 및 이를 사용하여 금속 물품들을 함께 브레이징하는 방법

(57) 요약

유동성 브레이징 조성물 및 이를 사용하여 금속 물품들을 함께 브레이징하는 방법이 본 명세서에서 제공된다. 일 실시 형태에서, 유동성 브레이징 조성물은 비-중합체성 담체 매질 및 플럭스-코팅된 입자를 포함한다. 담체 매질은 적어도 하나의 극성 유기 용매를 포함하며 주위 온도에서 액체이다. 플럭스-코팅된 입자는 브레이징 재료 코어 및 코어 상에 배치된 플럭스 코팅을 포함한다. 브레이징 재료 코어는 플럭스 코팅과는 상이한 재료를 포함한다. 유동성 브레이징 조성물은 유동성 브레이징 조성물의 총 중량을 기준으로 약 1.5 중량% 이하의 중합체성 결합제 성분을 갖는다.

대표도 - 도1



명세서

청구범위

청구항 1

유동성 브레이징 조성물로서,

적어도 하나의 극성 유기 용매를 포함하며 주위 온도에서 액체인 비-중합체성 담체 매질;

브레이징 재료 코어 및 상기 코어 상에 배치된 플럭스(flux) 코팅을 포함하는 플럭스-코팅된 입자를 포함하며,

상기 브레이징 재료 코어는 상기 플럭스 코팅과는 상이한 재료를 포함하고, 상기 유동성 브레이징 조성물은 상기 유동성 브레이징 조성물의 총 중량을 기준으로 약 1.5 중량% 이하의 중합체성 결합제 성분을 갖는, 유동성 브레이징 조성물.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 조성물은 상기 담체 매질 중의 상기 플럭스-코팅된 입자의 안정한 현탁액이고, 상기 조성물은 약 35℃의 온도에서 25주 이상의 기간 동안 가시적인 용매 분리가 없는, 유동성 브레이징 조성물.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 적어도 하나의 극성 유기 용매는 C2-C10 지방족 글리콜을 포함하는, 유동성 브레이징 조성물.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 적어도 하나의 극성 유기 용매는 헥실렌 글리콜을 포함하는, 유동성 브레이징 조성물.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 적어도 하나의 극성 유기 용매는 상기 유동성 브레이징 조성물의 총 중량을 기준으로 10 중량% 이상의 양으로 존재하는, 유동성 브레이징 조성물.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 조성물은 상기 플럭스-코팅된 입자와는 별개인 플럭스 입자를 추가로 포함하며, 상기 플럭스 입자는 상기 유동성 브레이징 조성물의 총 중량을 기준으로 3 중량% 이상의 양으로 존재하는, 유동성 브레이징 조성물.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 플럭스 입자 중 적어도 일부는 길이 대 직경(L/D) 비가 약 3 내지 약 10인, 유동성 브레이징 조성물.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 브레이징 재료 코어는 Al-Si 합금 또는 이의 전구체를 포함하고, 상기 플럭스 코팅은 금속 할라이드 또는 이의 염을 포함하는, 유동성 브레이징 조성물.

청구항 9

제1항에 있어서, 검출가능한 물이 없는, 유동성 브레이징 조성물.

청구항 10

유동성 브레이징 조성물을 사용하여 금속 물품들을 함께 브레이징하는 방법으로서,

적어도 하나의 극성 유기 용매를 포함하며 주위 온도에서 액체인 비-중합체성 담체 매질; 브레이징 재료 코어 및 상기 코어 상에 배치된 플럭스 코팅을 포함하는 플럭스-코팅된 입자를 포함하는 브레이징 조성물을 제공하는 단계로서, 상기 플럭스 코팅은 금속 할라이드를 포함하고 상기 브레이징 재료 코어는 상기 플럭스 코팅과는 상이한 재료를 포함하고, 상기 유동성 브레이징 조성물은 상기 유동성 브레이징 조성물의 총 중량을 기준으로 약 1.5 중량% 이하의 중합체성 결합제 성분을 갖는, 상기 단계;

상기 금속 물품들이 결합될 위치에서 상기 금속 물품들 중 적어도 하나 상에 상기 브레이징 조성물을 침착하는 단계;

상기 적어도 하나의 금속 물품을 가열하여 상기 유동성 브레이징 조성물로부터 상기 용매를 실질적으로 제거하는 단계; 및

상기 플럭스-코팅된 입자의 상기 코어를 용융시키기에 충분한 온도 및 시간에서 상기 금속 물품들을 함께 브레이징하는 단계

를 포함하는, 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 관련 출원의 상호 참조

[0002] 본 출원은 2017년 8월 7일자로 출원된 미국 가출원 제62/542,158호의 이득을 주장하며, 2018년 8월 2일자로 출원된 미국 특허 출원 제16/053,635호의 이득을 추가로 주장한다.

[0003] 기술분야

[0004] 본 기술 분야는 일반적으로, 유동성 브레이징 조성물 및 이를 사용하여 금속 물품들을 함께 브레이징하는 방법에 관한 것이며, 더욱 구체적으로, 탁월한 저장 안정성을 나타내는 유동성 브레이징 조성물 및 유동성 브레이징 조성물을 사용하여 금속 물품들을 함께 브레이징하는 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0005] 브레이징은 금속 또는 금속 합금일 수 있는 브레이징 재료를 금속 물품들 사이에 형성된 조인트 내로 용융 및 유동시킴으로써 2개 이상의 금속 물품을 함께 결합하는 금속-결합 공정이다. 더욱 구체적으로, 브레이징은, 결합될 금속들의 용점 미만에서, 결합될 금속들보다 낮은 용점을 갖는 브레이징 재료의 조인트에서의 금속들 사이의 도입에 의해 일어나는 열 유도 금속 접합 공정이다. 후속 냉각 시에, 브레이징 재료는 금속 물품들을 이들의 접합면(faying surface)에서 함께 접합시키는 필릿(fillet)을 형성한다. 가열 동안 오직 브레이징 재료만의 확실한 선택적인 용융을 위해, 브레이징 재료의 용점은 전형적으로 결합될 금속 물품들 내의 금속의 용점보다 약 30°C 내지 40°C 이상 더 낮도록 선택된다. 알루미늄 물품들을 함께 브레이징하기 위해, 예를 들어 적합한 브레이징 합금은 약 577°C에서 용융되는 Al-Si 공용 조성물이다.

[0006] 브레이징 공정은 표면 상에서 그리고 재료 내에서 일어나는 다수의 야금 및 화학 공정을 수반한다. 예를 들어, 금속 물품의 표면 상의 용융된 브레이징 재료의 양호한 습윤화 및 확산은 모세관 작용이 발생할지의 여부를 결정한다. 용융된 브레이징 재료가 결합될 두 표면 모두를 습윤화시킨다면, 모세관 유동은 적절하게 이격된 조인트에서 허용가능한 브레이징 필릿을 보장하는 우세한 물리적 원리이다. 모세관 유동은 산화물 막의 존재, 표면 조도, 및 브레이징 분위기의 조건 및 특성에 의해 영향을 받는다.

[0007] 브레이징될 금속 물품에 브레이징 재료를 적용하기 위해 다양한 기술이 이용된다. 한 가지 그러한 기술에서, 결합될 표면들 중 적어도 하나는 알루미늄 브레이징 합금의 층으로 사전-클래딩된다. 브레이징 시트로 일반적으로 알려진 그러한 사전-클래딩된 물품은 비교적 고가이며, 많은 경우에, 클래딩 이외에 다른 몇몇 형태로 브레이징 재료를 제공하는 것이 바람직하다. 한 가지 공지된 대안은 적합한 액체 또는 페이스트-유사 비히클 중에 담지된 분말형 또는 미립자 형태로 하나 또는 둘 모두의 결합 표면에 또는 그에 인접하여 브레이징 재료를 적용하는 것이다. 그러한 방법에서는, 수성 담체 중의 또는 결합제와 혼합된, 분말형 형태의 브레이징 재료의 혼합물이 결합될 표면 상에 코팅된다. 수성 담체 중에 포함된 경우, 이어서 코팅을 건조시키고, 이어서 표면을 브레이징 온도로 가열함으로써 브레이징이 완료된다. 브레이징될 물품의 표면에 브레이징 재료를 결합시키는 결합제, 예컨대 중합체성 재료와 함께 포함된 경우, 결합제는 일반적으로 물품 상에 코팅을 침착한 후에 물품의

예열을 통해 브레이징 전에 연소되어 제거된다.

[0008] 알루미늄 및 그의 합금과 같은 일부 금속 물품의 브레이징은 특히 어려운데, 그 이유는 공기에 노출될 때 산화물 막이 표면 상에 형성되기 때문이다. 알루미늄 상의 산화물 막의 장벽 작용은 습윤화를 방해하고 모세관 유동을 억제한다. 물품의 베이스 금속과 용융된 브레이징 재료 사이의 밀접한 접촉을 가능하게 하기 위해, 예를 들어 플럭스(flux)로서의 역할을 하는 무기 염의 사용을 통해 산화물을 파괴하는 것이 필요하다. 용융된 브레이징 재료의 재산화 및 플럭스 자체의 산화를 방지하기 위해, 산소 및 수증기가 없는 불활성 브레이징 분위기가 편리할 수 있다. 이는 진공을 사용함으로써 또는 질소 하에서 브레이징함으로써 달성될 수 있다. 플럭스는, 브레이징 온도에서 물품의 금속, 예를 들어 알루미늄에 대해 본질적으로 불활성인 재료 유지되면서, 브레이징 온도에서 금속 산화물을 파괴 및/또는 달리 제거할 수 있어야 한다. 플럭스는 적어도 부분적으로 용융된 때에만 보통 반응성이기 때문에, 예를 들어 알루미늄 브레이징을 위한 플럭스는 현실적인 문제로 브레이징 온도에서, 예를 들어 577℃보다 실질적으로 더 높지 않은, 바람직하게는 그보다 더 낮은 온도에서 부분적으로 또는 전체적으로 용융되어야 한다. 지금까지 알루미늄을 브레이징하는 데에 상업적으로 이용된 플럭스 재료는 일반적으로, 일부 경우에 소량의 플루오라이드 첨가제를 갖는, 주로 클로라이드 염의 혼합물이었다. 알루미늄을 브레이징하기에 적합한 플럭스의 예는 상표명 노코록(NOCOLOK)(등록상표)으로 판매되는 포타슘 플루오로알루미늄에이트이다. 무플럭스 브레이징 절차가 고안되었지만, 이의 사용은 그러한 절차의 성공적인 실시상 필요한 특수 조건 및 장비로 인해 발생하는 경제적 및 다른 고려사항으로 인해 제한된다.

[0009] 브레이징 재료의 플럭스-코팅된 입자가 사전-클래딩에 대한 대안으로서 개발되었다. 플럭스-코팅된 입자는 브레이징 재료와 플럭스의 탁월한 분포를 제공하여, 플럭스의 유효성을 최대화하면서 또한 브레이징 재료를 산화로로부터 차폐한다. 플럭스-코팅된 입자는 일반적으로 미립자 형태의 플럭스를 사용하여 분무 성형에 의해 형성된다. 플럭스 입자는 무화된 브레이징 재료 소적(droplet)과 접촉하고 용융되어 브레이징 재료 소적 상에 플럭스 코팅 또는 부분 플럭스 코팅을 형성하고, 코팅된 분말로서 고화되며, 따라서 브레이징 재료와 플럭스의 비교적 친밀한 혼합물을 제공한다.

[0010] 플럭스-코팅된 입자는 냉각된 지지 필러(pillar) 상에 전형적으로 응축 및 수집되어, 플럭스-코팅된 입자의 필러 블록을 형성한다. 필러 블록은 형성된 그대로의 형태로 추후의 브레이징 응용에 이용될 수 있다. 냉각된 지지 필러에 의해 수집되지 않은 부산물 플럭스-코팅된 입자는 종종 재활용된다. 플럭스-코팅된 입자에 대한 대안적인 전달 비히클이 제안되었지만, 그러한 대안적인 전달 비히클은 많은 어려움을 야기한다. 예를 들어, 플럭스-코팅된 입자를 액체 수지 또는 결합제와 혼합하거나, 또는 대안적으로 액체 수지를 원하는 표면에 적용한 후에 액체 수지 상에 플럭스-코팅된 입자를 더스팅하는 것이 제안되었다. 이어서, 액체 수지를 경화시켜 경화된 수지를 형성하며 원하는 표면에 대한 플럭스-코팅된 입자의 접착을 보장한다. 그러나, 경화된 수지의 사용은 취급 및 응용의 어려움을 야기할 수 있다. 예를 들어, 경화된 수지는 예컨대 브레이즈-코팅된 표면을 예열하여 경화된 수지를 분해/열분해함으로써 일반적으로 제거되어야 한다. 수지 분해 생성물은 플럭스 및 기재(substrate) 둘 모두와 반응할 수 있으며, 따라서 브레이징 공정을 억제할 수 있다. 또한, 브레이징될 표면에 대한 플럭스-코팅된 입자의 접착은 브레이징될 표면 상의 플럭스-코팅된 입자의 효과적인 분산 및 표면 커버리지를 제한한다. 수성 슬러리 내에 플럭스-코팅된 입자를 포함하는 것이 또한 제안되었다. 그러나, 액체 수지 및 수성 슬러리 둘 모두를 플럭스-코팅된 입자를 위한 전달 비히클로서 사용하는 경우, 입자 분리(particle segregation)가 문제가 된다. 일단 분리되면, 조성물의 일반적으로 높은 점도로 인해 플럭스-코팅된 입자를 효과적으로 재분산시키기가 어렵다. 물론, 입자 분리는 플럭스-코팅된 입자를 사용하여 형성되는 브레이징 필릿의 일관된 품질에 심하게 영향을 미친다. 더욱이, 분리에 취약한 액체 수지 및 플럭스 코팅된 입자 슬러리의 사용은 그러한 입자를 대량으로 작은 표면적에 적용하는 데 사용될 수 없다.

[0011] 따라서, 플럭스-코팅된 입자를 이용하고 입자 분리에 저항하는, 유동성 브레이징 조성물 및 유동성 브레이징 조성물을 사용하여 금속 물품들을 함께 브레이징하는 방법을 제공하는 것이 바람직하다. 또한, 브레이징될 표면에 걸친 플럭스-코팅된 입자의 효과적인 표면 습윤화 및 유동을 가능하게 하는, 유동성 브레이징 조성물 및 유동성 브레이징 조성물을 사용하여 금속 물품들을 함께 브레이징하는 방법을 제공하는 것이 바람직하다. 더욱이, 첨부 도면 및 이러한 배경 기술과 함께 취해지는 다른 바람직한 특징 및 특성이 후속의 상세한 설명 및 첨부된 청구범위로부터 명백해질 것이다.

발명의 내용

[0012] 유동성 브레이징 조성물 및 이를 사용하여 금속 물품들을 함께 브레이징하는 방법이 본 명세서에서 제공된다. 일 실시 형태에서, 유동성 브레이징 조성물은 비-중합체성 담체 매질 및 플럭스-코팅된 입자를 포함한다. 담체

매질은 적어도 하나의 극성 유기 용매를 포함하며 주위 온도에서 액체이다. 플렉스-코팅된 입자는 브레이징 재료 코어 및 코어 상에 배치된 플렉스 코팅을 포함한다. 브레이징 재료 코어는 플렉스 코팅과는 상이한 재료를 포함한다. 유동성 브레이징 조성물은 유동성 브레이징 조성물의 총 중량을 기준으로 약 1.5 중량% 이하의 중합체성 결합제 성분을 갖는다.

[0013] 다른 실시 형태에서, 유동성 브레이징 조성물을 사용하여 금속 물품들을 함께 브레이징하는 방법이 제공된다. 본 방법은 브레이징 조성물을 제공하는 단계를 포함한다. 브레이징 조성물은 비-중합체성 담체 매질 및 플렉스-코팅된 입자를 포함한다. 담체 매질은 적어도 하나의 극성 유기 용매를 포함하며 주위 온도에서 액체이다. 플렉스-코팅된 입자는 브레이징 재료 코어 및 코어 상에 배치된 플렉스 코팅을 포함한다. 플렉스 코팅은 금속 할라이드를 포함하고, 브레이징 재료 코어는 플렉스 코팅과는 상이한 재료를 포함한다. 유동성 브레이징 조성물은 유동성 브레이징 조성물의 총 중량을 기준으로 약 1.5 중량% 이하의 중합체성 결합제 성분을 갖는다. 금속 물품들이 결합될 위치에서 금속 물품들 중 적어도 하나 상에 브레이징 조성물을 침착한다. 적어도 하나의 금속 물품을 가열하여 유동성 브레이징 조성물로부터 용매를 실질적으로 제거한다. 플렉스-코팅된 입자의 코어를 용융시키기에 충분한 온도 및 시간에서 금속 물품들을 함께 브레이징한다.

[0014] 다른 실시 형태에서, 비-중합체성 담체 매질, 플렉스-코팅된 입자, 플렉스 입자, 및 선택적으로 비-중합체성 중점제로 이루어진 유동성 브레이징 조성물이 제공된다. 담체 매질은 하나 이상의 극성 유기 용매로 이루어지며 주위 온도에서 액체이다. 플렉스-코팅된 입자는 브레이징 재료 코어 및 코어 상에 배치된 플렉스 코팅을 포함한다. 플렉스 코팅은 금속 할라이드를 포함하고, 브레이징 재료 코어는 플렉스 코팅과는 상이한 재료를 포함한다. 플렉스 입자는 플렉스-코팅된 입자와는 별개이다.

도면의 간단한 설명

[0015] 다양한 실시 형태가 이하에서 하기의 도면과 함께 설명될 것이며, 도면에서 동일한 도면 부호는 동일한 요소를 지시한다.

도 1은 일 실시 형태에 따른 브레이징을 통해 결합될 인접한 금속 물품들 사이의 조인트에 조성물이 배치되어 있는, 유동성 브레이징 조성물 및 유동성 브레이징 조성물을 사용하는 브레이징 방법의 개략 측단면도이다.

도 2는 브레이징 후의 도 1에 도시된 바와 같은 금속 물품들의 개략 측단면도이다.

도 3은 도 1의 유동성 브레이징 조성물의 실시 형태에 도시된 바와 같은 플렉스-코팅된 입자의 개략 측단면도이다.

도 4는 일 실시 형태에 따른 니들형(needle-like) 플렉스 입자를 포함하는 유동성 브레이징 조성물의 확대 사진이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016] 하기의 상세한 설명은 사실상 단지 예시적인 것이며, 유동성 브레이징 조성물 및 유동성 브레이징 조성물을 사용하여 금속 물품들을 함께 브레이징하는 방법을 제한하고자 하는 것은 아니다. 또한, 상기의 배경기술 또는 하기의 상세한 설명에서 제시된 임의의 이론에 의해 구제되고자 하는 의도는 없다.

[0017] 유동성 브레이징 조성물 및 유동성 브레이징 조성물을 사용하여 금속 물품들을 함께 브레이징하는 방법이 본 명세서에서 제공된다. 본 명세서에 사용되는 바와 같이, "유동성"은 브레이징 조성물의 주위 온도에서의 점도가, 유동성 브레이징 조성물이 액체/겔/페이스트 상태로 존재하도록 하는 점도임을 의미한다. 유동성 브레이징 조성물은 플렉스-코팅된 입자를 이용하며, 유동성 브레이징 조성물의 총 중량을 기준으로 약 1.5 중량% 이하의 중합체성 결합제 성분을 가짐으로써, 더 많은 양의 중합체성 결합제 성분을 포함하는 브레이징 조성물의 취급 및 적용과 관련된 난제를 완화시킨다. 또한, 수성 슬러리와는 달리, 유동성 브레이징 조성물은 또한 입자 분리에 저항하며, 따라서 더욱 일관된 브레이징 필릿 품질을 제공한다. 게다가 또한, 유동성 브레이징 조성물은, 적어도 하나의 극성 유기 용매를 포함하며 주위 온도에서 액체인 비-중합체성 담체 매질을 포함한다. 이와 같이, 유동성 상태이며 분리에 저항하는, 유동성 브레이징 조성물은 알루미늄-함유 표면과 같은, 브레이징될 다양한 표면에 걸쳐 플렉스-코팅된 입자의 효과적인 표면 습윤화 및 유동을 가능하게 한다.

[0018] 상기에 언급된 바와 같이, 유동성 브레이징 조성물은 브레이징에 이용될 수 있다. 브레이징은 금속 또는 금속 합금일 수 있는 브레이징 재료를 금속 물품들 사이에 형성된 조인트 내로 용융 및 유동시킴으로써 2개 이상의 금속 물품을 함께 결합하는 금속-결합 공정이다. 더욱 구체적으로 그리고 도 1을 참조하면, 브레이징은, 적절

하게 조립된 관계의 유동성 브레이징 조성물(10)과 금속 물품(12)들을, 결합될 금속 물품(12)들이 용융되지 않은 채로 유지되면서 브레이징 조성물(10) 내의 브레이징 재료가 용융되는 온도(본 명세서에서 "브레이징 온도"로 지칭됨)로 가열함으로써 수행된다. 후속 냉각 시에 그리고 도 2를 참조하면, 브레이징 재료는 금속 물품(12)들을 이들의 접합면에서 함께 접합시키는 브레이징 필릿(14)을 형성한다. 가열 동안 오직 브레이징 재료만의 확실한 선택적인 용융을 위해, 브레이징 재료의 용점은 전형적으로 결합될 금속 물품(12)들 내의 금속의 용점보다 약 30℃ 내지 40℃ 이상 더 낮도록 선택된다.

[0019] 다시 도 1을 참조하면, 유동성 브레이징 조성물(10)은 비-중합체성 담체 매질 및 플렉스-코팅된 입자(16)를 포함한다. 선택적으로, 유동성 브레이징 조성물(10)은 플렉스-코팅된 입자(16)와는 별개인 플렉스 입자(18), 및/또는 비-중합체성 증점제(도시되지 않음)와 같은 추가 성분을 추가로 포함할 수 있다. 비-중합체성 담체 매질을 이용함으로써, 플렉스-코팅된 입자(16)에 대해 시간 경과에 따른 입자 분리를 최소화하기에 충분한 안정성이 달성될 수 있다. 예를 들어, 비-중합체성 담체 매질 내의 용매들의 특정 조합, D50 입자 크기 분포 및 최대 입자 크기 파라미터, 유동성 브레이징 조성물(10) 내의 입자의 양, 및 증점제의 존재/부재와 같은 다른 요인들이 입자 분리에 기여할 수 있는 것으로 이해되어야 하지만, 본 명세서에 기재된 바와 같은 비-중합체성 담체 매질이 없으면 충분한 저장 안정성이 달성될 수 없다.

[0020] 비-중합체성 담체 매질은 적어도 하나의 극성 유기 용매를 포함하며 주위 온도에서 액체이다. 본 명세서에 언급되는 바와 같이, 비-중합체성 담체 매질은, 극성 유기 용매로 간주될 수 있으며 주위 온도에서 액체인, 유동성 브레이징 조성물(10) 내의 임의의 성분을 포함하며 이로 한정된다. 본 명세서에 언급되는 바와 같이, "액체"는 재료가 주위 온도에서 점성을 갖거나 유동성을 의미한다. 본 명세서에 언급되는 바와 같이, "유기 용매"는 산소, 질소, 또는 황을 선택적으로 포함하는 탄소-함유 용매를 의미한다. 본 발명에서 고려되는 유기 용매의 예에는 탄화수소, 알코올, 에테르, 에스테르, 케톤 등이 포함되지만 이로 한정되지 않는다. 실시 형태들에서, 적어도 하나의 극성 유기 용매는 분자량이 약 250 미만인 C2-C10 지방족 글리콜을 포함하고, 분지형 및 지환족 다이올을 포함한다. 적합한 글리콜의 예에는 에틸렌글리콜, 프로필렌글리콜, 헥실렌글리콜, 테트라메틸렌글리콜, 펜타메틸렌글리콜, 2,2-다이메틸트라이메틸렌글리콜, 헥사메틸렌글리콜, 에틸헥실렌글리콜 및 데카메틸렌글리콜; 또는 예를 들어, 다이하이드록시사이클로헥산, 사이클로헥산다이메탄올과 같은 환형 다이올; 및 이들의 혼합물이 포함되지만 이로 한정되지 않는다. 예를 들어, 일 실시 형태에서, 적어도 하나의 극성 유기 용매는 헥실렌 글리콜을 포함하며, C2-C4 글리콜을 추가로 포함할 수 있다. 글리콜에 더하여 또는 글리콜에 대한 대안으로서, 실시 형태들에서, 적어도 하나의 극성 유기 용매는 C2 내지 C4 알코올, 예를 들어 아이소프로필 알코올을 포함한다. 실시 형태들에서, 적어도 하나의 극성 유기 용매는 유동성 브레이징 조성물(10)의 총 중량을 기준으로 10 중량% 이상의 양으로 존재한다. 더욱 구체적으로, 모든 극성 유기 용매의 총량은 유동성 브레이징 조성물(10)의 총 중량을 기준으로 10 중량% 이상, 예를 들어 약 25 내지 약 30 중량%의 양으로 존재한다. 실시 형태들에서, 유동성 브레이징 조성물(10)에는 검출가능한 물이 없다. 본 명세서에 사용되는 바와 같이, "~이 없는"은, 언급된 성분이 조성물에 포함되도록 의도된 것이 아니라, 통상적인 진단 방법을 이용한 검출 한계 미만인 양과 같은 미량으로 존재할 수 있음을 의미한다. 상기에 언급된 바와 같이, 유동성 브레이징 조성물(10)은 유동성 브레이징 조성물의 총 중량을 기준으로 약 1.5 중량% 이하의 중합체성 결합제 성분을 또한 가지며, 어떠한 중합체성 재료도 없을 수 있다.

[0021] 상기에 언급된 바와 같이 그리고 도 1 및 도 3에 도시된 바와 같이, 유동성 브레이징 조성물(10)은 플렉스-코팅된 입자(16)를 추가로 포함한다. 도 3을 참조하면, 플렉스-코팅된 입자(16)는 브레이징 재료 코어(20) 및 코어(20) 상에 배치된 플렉스 코팅(22)을 포함한다. 도 3에 도시된 바와 같이, 플렉스 코팅(22)은 브레이징 재료 코어(20)의 표면을 적어도 부분적으로 덮지만, 플렉스 코팅(22)이 브레이징 재료 코어(20)를 완전히 둘러쌀 수 있음이 이해되어야 한다. 브레이징 재료 코어(20)는 브레이징 재료를 포함하는 반면, 플렉스 코팅(22)은 브레이징 재료를 포함하지 않는다. 브레이징 재료 코어(20)는, 코어(20) 상에 배치된 플렉스 코팅(22)과 구별되는 바와 같이, 화학적 분석에 의해 식별가능하며 플렉스 코팅(22)과는 상이한 재료를 포함한다. 또한, 브레이징 재료 코어(20)는 시각적 관찰에 의해 식별될 수 있다.

[0022] 브레이징 재료 코어(20)는, 함께 브레이징될 금속 물품(12)들의 특정 재료에 따라, 임의의 통상적인 브레이징 재료를 포함할 수 있다. 실시 형태들에서, 브레이징 재료 코어(20)는 규소-함유 재료, 예를 들어 규소와 금속의 합금을 브레이징 재료로서 포함한다. 일 실시 형태에서, 유동성 브레이징 조성물(10)은 알루미늄 물품들을 함께 브레이징하는 데 이용될 것이고, 브레이징 재료 코어(20)는 Al-Si 합금 또는 이의 전구체를 브레이징 재료로서 포함한다. Al-Si 합금은 선택적으로 합금화를 위한 및/또는 부식방지 보호를 제공하기 위한 추가 원소를 포함할 수 있다. 그러한 추가 원소에는 아연, 비스무트, 스트론튬, 게르마늄, 및/또는 주석이 포함되지만 이로

한정되지 않는다. 알루미늄 물품들을 접합하기 위해 적합한 브레이징 재료의 일례는 약 577℃에서 용융되는 Al-Si 공융 조성물이다. 실시 형태들에서, 브레이징 재료 코어(20)는 브레이징 재료 코어(20)의 총 중량을 기준으로 10 중량% 이상, 예를 들어 50 중량% 이상, 또는 예를 들어 약 90 내지 약 100 중량%의 양으로 규소-함유 브레이징 재료를 포함한다.

[0023] 다른 실시 형태에서, 통상적인 브레이징 재료의 화학 특성에 따라 아연, 알루미늄, 주석, 은, 구리, 또는 니켈의 임의의 조합의 합금과 같은, 그러나 이로 한정되지 않는 상이한 합금이 규소-함유 재료 대신에 이용될 수 있음이 이해되어야 한다.

[0024] 플럭스 코팅(22)은 주위 온도에서 고체 층이며, 브레이징 재료 코어(20) 상에 배치된다. 더욱 구체적으로, 플럭스는 유동하지 않으며 주위 온도에서 점성을 갖지 않는다. 플럭스 코팅(22)은 브레이징 재료 코어(20)와 화학적으로 구별가능하다. 플럭스 코팅(22)은 브레이징 재료 코어(20)의 표면에 물리적으로 및/또는 화학적으로 결합되며, 플럭스를 코어(20) 상에 용융시킴으로써 또는 증착에 의한 것과 같은 다른 통상적인 방법을 통해 형성될 수 있다. 플럭스 코팅(22)의 재료는, 브레이징 온도에서 금속 물품(12)들의 금속(예를 들어, 알루미늄)에 대해 사실상 불활성인 채로 유지되면서, 브레이징 온도에서 금속 산화물(예를 들어, 산화알루미늄)을 용해 및/또는 달리 제거할 수 있다. 전형적으로 플럭스는 적어도 부분적으로 용융된 때에만 반응성이며, 즉 산화물을 제거할 수 있기 때문에, 알루미늄 브레이징을 위한 플럭스는 브레이징 온도에서 적어도 부분적으로 용융되고, 브레이징 온도에서 완전히 용융될 수 있다. 예를 들어, 전술한 Al-Si 합금의 사용의 경우에, 플럭스 코팅(22)의 재료는 약 577℃보다 실질적으로 더 높지 않은, 그리고 실시 형태들에서 그보다 더 낮은 온도에서 용융될 수 있다. 실시 형태들에서, 플럭스 코팅(22)은 금속 할라이드 또는 이의 염을 포함한다. 예를 들어, 금속 할라이드 또는 이의 염은 금속 플루오라이드, 금속 클로라이드, 또는 이들의 염으로부터 선택될 수 있다. 구체적인 실시 형태에서, 금속 할라이드 또는 이의 염은 플루오르화알루미늄 또는 이의 염이다.

[0025] 플럭스-코팅된 입자(16)의 양 및 입자 크기 분포가 유동성 브레이징 조성물(10)의 저장 안정성에 기여할 수 있다. 실시 형태들에서, 플럭스-코팅된 입자(16)는 체 분석(sieve analysis)에 의해 결정되는 D50 입자 크기 직경이 약 10 내지 약 40 μm 이다. 또한, 플럭스-코팅된 입자(16)의 90 중량% 이상은 직경이 약 110 μm 미만일 수 있다. 또한, 실시 형태들에서, 플럭스-코팅된 입자(16)의 95 중량% 이상은 직경이 약 1000 μm 미만일 수 있다. 실시 형태들에서, 유동성 브레이징 조성물(10)은 유동성 브레이징 조성물(10)의 총 중량을 기준으로 약 10 중량% 내지 약 80 중량%, 예를 들어 약 15 내지 약 70 중량%, 예를 들어, 약 20 중량% 내지 약 70 중량%, 또는 예를 들어 약 60 내지 약 70 중량%의 양의 플럭스-코팅된 입자(16)를 포함한다.

[0026] 플럭스-코팅된 입자(16)에 더하여 그리고 상기에 언급된 바와 같이, 유동성 브레이징 조성물(10)은 도 1에 도시된 바와 같이 플럭스-코팅된 입자(16)와는 별개인 플럭스 입자(18)를 추가로 포함할 수 있다. 플럭스 입자(18)는 유동성 브레이징 조성물(10)에서의 플럭싱(fluxing) 기능을 도울 수 있으며, 유동성 브레이징 조성물(10)의 압출성 및 저장 안정성에 또한 기여할 수 있다. 플럭스 입자(18)는 금속 물품(12)들 내의 금속에 따라 좌우될 수 있는 통상적인 플럭스 화합물을 포함할 수 있다. 예를 들어, 실시 형태들에서, 플럭스 입자(18)는 금속 할라이드 또는 이의 염을 포함한다. 플럭스 입자(18)용으로 적합한 플럭스 재료의 한 가지 구체적인 예는 알루미늄 물품을 플럭싱하는 데 효과적인 플루오르화알루미늄 또는 이의 염이다.

[0027] 중력 침강은, 액체 매질에서 입자의 침강 속도를 측정하고 이 속도를 스토크스 법칙(Stokes law)의 사용에 의해 입자 질량과 관련시키는 것으로 일반적으로 알려져 있다. 입자 질량은 밀도 및 입자 크기에 의해 결정된다. 침강 시간은 가장 미세한 입자에 대해 가장 길기 때문에, 10 μm 미만의 D95 입자 크기 분포 또는 심지어 1 마이크로미터 미만의 입자를 갖는 페인트 산업에서의 안정한 현탁액이 사용된다. 예상 외로, 강한 밀링에 의해 제조되는 최소 크기의 구형 플럭스 입자는 유동성 브레이징 조성물(10)의 예상되는 저장 안정성을 제공하지 못하는 것으로 밝혀졌다. 대신에, 이러한 입자는 입자 크기 분리로 이어지며, 즉 상이한 입자 크기들이 불균질하게 분포되는데, 이때 벽 근처에서는 더 작은 입자가 발견되고 용기의 하부에 경질 케이크(cake)가 형성된다. 임의의 이론에 구애됨이 없이, 그러한 조성물의 유체 리올로지는, 플럭스-코팅된 입자(16)를 침강시킴으로써 가압될 때, 작은 크기의 구형 플럭스 입자가 담체 내에서 공간을 만들기 위해 충분히 이동성인 것으로 추정된다. 유체 리올로지는 온도에 따라 크게 좌우되므로, 유동성 브레이징 조성물(10)의 저장 안정성은 온도에 특히 민감하며, 승온에서의 가속 노화 시험은 실온에서는 나타나는 데 수주가 걸릴 수 있는 차이를 밝혀낼 수 있다.

[0028] 저장 안정성의 어려움을 다루기 위해 최대 길이 대 직경(L/D) 비가 1 초과인 비-원형 플럭스 입자가 개발되었다. 특히, 도 4에 도시된 바와 같이, 길이 대 직경(L/D) 비가 약 3 내지 약 10인 니들형 플럭스 입자가 향상된 저장 안정성을 제공한다. 임의의 이론에 구애됨이 없이, 니들형 플럭스 입자는 서로 맞물려서

(interlock), 그 자체의 이동 및 크기 분리를 제한하며, 따라서, 중력 하에서의 침강 과정을 상당히 늦추고, 조성물을 함유하는 용기의 하부에서의 치밀한 케이크의 형성을 최소화하여, 실온 및 승온에서의 유동성 브레이징 조성물(10)의 저장 안정성을 증가시키는 것으로 추정된다.

[0029] 실시 형태들에서, 플럭스 입자(18)는 D50 입자 크기 분포가 약 5 내지 약 15 μm , 예를 들어 약 7 내지 약 14 μm , 예를 들어, 약 9 내지 약 12 μm , 또는 예를 들어 9.5 내지 11.4 μm 이다. 실시 형태들에서, 플럭스 입자(18)는 D95 입자 크기 분포가 약 10 내지 약 30 μm 이다. 실시 형태들에서, 플럭스 입자(18)는 유동성 브레이징 조성물(10)의 총 중량을 기준으로 3 중량% 이상, 예를 들어 약 3 내지 약 25 중량%, 예를 들어 약 5 내지 약 20 중량%, 또는 예를 들어 약 5 내지 약 10 중량%의 양으로 존재한다. 실시 형태들에서, 플럭스 입자(18)는 길이 대 직경(L/D) 비가 3 초과 10 이하인 니들을, 유동성 브레이징 조성물(10)의 총 중량을 기준으로 1 중량% 이상, 예를 들어 약 1 내지 약 50 중량%, 예를 들어 약 2 내지 약 25 중량%, 또는 예를 들어 약 3 내지 약 10 중량%의 양으로 포함한다.

[0030] 실시 형태들에서, 유동성 브레이징 조성물(10)은 비-중합체성 담체 매질, 플럭스-코팅된 입자(16), 플럭스 입자(18), 및 선택적으로 증점제로 본질적으로 이루어진다. 더욱 구체적으로, 유동성 브레이징 조성물(10)은 유동성 브레이징 조성물(10)에 브레이징 재료, 플럭싱 기능, 및 저장 안정성을 제공하기 위한 전술된 성분들만을 포함한다. 적합한 증점제의 예에는 상이한 종류의 셀룰로오스 에테르(예를 들어, 메틸로 치환된 경우, 메틸 셀룰로오스로 치칭되고; 하이드록시에틸로 치환된 경우, 하이드록시에틸 셀룰로오스로 치칭되고; 하이드록시프로필로 치환된 경우, 하이드록시프로필 셀룰로오스로 치칭됨) 또는 가수분해된 등급의 폴리비닐 알코올이 포함되지만 이로 한정되지 않는다. 존재하는 경우, 증점제는 유동성 브레이징 조성물(10)의 총 중량을 기준으로 약 0.1 내지 1 중량%의 양으로 포함될 수 있다. 실시 형태들에서, 유동성 브레이징 조성물(10)은 비-중합체성 담체 매질, 플럭스-코팅된 입자(16), 플럭스 입자(18), 및 선택적으로 증점제로 이루어진다. 실시 형태들에서, 유동성 브레이징 조성물(10)은 비-중합체성 담체 매질, 플럭스-코팅된 입자(16), 및 플럭스 입자(18)로 이루어진다. 상기에 언급된 바와 같이, 유동성 브레이징 조성물(10)은 비-중합체성 담체 매질 내의 플럭스-코팅된 입자(16)의 안정한 현탁액이다. 더욱 구체적으로, 실시 형태들에서, 본 조성물은 약 35°C의 온도에서 25주 이상의 기간 동안 가시적인 용매 분리가 없다. 이는 통상적인 가속 시험 상관관계에 따르면 주위 온도에서의 50주 또는 1년 이상의 저장 안정성으로 해석된다. 용매 분리의 결정을 위한 다른 적합한 표준으로서, 유동성 브레이징 조성물(10)의 샘플을 경사진 알루미늄 패널 상에 배치할 수 있는데, 이때 약 21°C의 주위 온도 및 주위 분위기 하에서 패널은 수평면에 대해 45° 각도로 세워진다. 샘플을 소정 시간 간격으로 가시적인 상 분리에 대해 관찰한다. 본 명세서에 기재된 바와 같은 유동성 브레이징 조성물(10)은 언급된 조건 하에서 90초 이상, 예를 들어 90분 이상 동안 가시적인 상 분리를 나타내지 않는다. 회전 점도계를 사용하여 점도를 추가로 측정할 수 있다.

[0031] 일 실시 형태에 따라 그리고 상기에 기술된 바와 같이, 유동성 브레이징 조성물(10)을 사용하여 금속 물품(12)들을 함께 브레이징하는 방법이 또한 제공된다. 본 발명에 따르면 그리고 도 1 내지 도 3을 참조하면, 상기에 상세히 기재된 바와 같이 브레이징 조성물(10)을 제공한다. 더욱 구체적으로, 플럭스-코팅된 입자(16) 및 담체 매질을 혼합하여 유동성 브레이징 조성물(10)을 형성할 수 있으며, 플럭스 입자(18)와 같은 다른 추가 성분이 또한 혼합될 수 있다. 브레이징은 통상적인 기술을 통해 진행될 수 있다. 예를 들어, 금속 물품(12)들이 결합될 위치에서 금속 물품(12)들 중 적어도 하나 상에 브레이징 조성물(10)을 침착한다. 실시 형태들에서, 브레이징될 금속 물품(12)들을 서로 근접하게 위치시킬 때에만 브레이징 조성물(10)을 금속 물품(12)들 중 적어도 하나 상에 먼저 침착한다. 브레이징 온도에서 가열하기 전에 유동성 브레이징 조성물(10)로부터 용매를 실질적으로 제거하도록 적어도 하나의 금속 물품(12)을 가열할 수 있거나, 또는 유동성 브레이징 조성물(10)로부터의 용매 제거 없이 유동성 브레이징 조성물(10)을 브레이징 온도에서 즉시 가열할 수 있다. 플럭스-코팅된 입자(16)의 적어도 브레이징 재료 코어(20)는 임의의 용매 제거 동안 용융되지 않은 채로 유지된다. 이어서, 플럭스-코팅된 입자(16)의 코어(20)를 용융시키기에 충분한 온도 및 시간에서 금속 물품(12)들을 함께 브레이징한다. 다른 실시 형태에서, 브레이징 조성물을 브레이징될 표면에 미리 적용한 후에 건조시켜, 브레이징될 표면 상에 막을 형성함으로써, 브레이징될 표면에 대한 플럭스-코팅된 입자의 접착을 보장한다. 이어서, 일단 건조된 막을 포함하는 표면이 브레이징될 다른 표면과 접촉하도록 금속 물품(12)들이 조립되면, 브레이징은 나중에 수행될 수 있다.

[0032] 하기 실시예는 상기에 기재된 바와 같은 유동성 브레이징 조성물 및 이를 사용하여 금속 물품들을 함께 브레이징하는 방법의 설명을 보충하고자 하는 것이며 이를 제한하고자 하는 것은 아니다.

[0033] 실시예

[0034] 유동성 브레이징 조성물을 본 발명에 따라 제조하였고, 유동성 브레이징 조성물을 사용하여 브레이징하는 방법을 또한 본 발명에 따라 수행하였다. 또한, 비교용 브레이징 조성물을 제조하였고, 비교용 브레이징 조성물을 사용하여 브레이징하는 방법을 또한 수행하였다.

[0035] 첫 번째 시리즈의 실시예(실시예 1 및 실시예 2)에서는, 스페큘러를 사용하여 하기 표 I에 나타나 있는 양으로 플렉스-코팅된 입자 및 용매를 혼합하고, 스페큘러로 혼합하는 동안 플렉스 분말을 첨가하여 혼합물의 점도를 조정하였다. 1시간 동안 혼합을 계속한 후에, 증점제를 첨가하고, 생성된 혼합물을 혼합기에서 추가로 1시간 동안 계속 혼합하여 유동성 브레이징 조성물을 형성하였다.

[0036] 첫 번째 비교예(비교예 1)에서는, 비교를 위해 합금 입자(즉, 비-플렉스 코팅된 입자)를 플렉스-코팅된 입자 대신에 이용하였으며, 상기에 기재된 바와 동일하게 비교예의 유동성 브레이징 조성물을 제조하였다.

[0037] [표 I]

	실시예 1		실시예 2		실시예 3		비교예 1	
	실제 중량 (g)	중량%	실제 중량 (g)	중량%	실제 중량 (g)	중량%	실제 중량 (g)	중량%
플렉스-코팅된 입자 A	30	65.21-68.80	30	65.86-68.88	30	52.59-54.51	0	-
합금 입자 A	0	0	0	0	0	0	20	43.48-45.87
플렉스 분말 A	2-4	4.59-8.70	2-4	4.59-8.78	2-4	3.63-7.01	12-14	27.52-30.43
증점제	0.1-0.5	0.23-1.09	0.05	0.11	0.04	0.07	0.1-0.5	0.23-1.09
용매 A	11.5	25.00-26.38	11.5	25.25-26.41	23	40.32-41.79	11.5	25.00-26.38
총계	-	100	-	100	-	-	-	100

[0038]

[0039] 플렉스-코팅된 입자 A는 합금 중에 12 중량%의 규소를 갖는 50 내지 70%의 알루미늄 합금 및 플렉스로서의 30 내지 50%의 포타슘 테트라 플루오로알루미늄에이트를 함유하며;

[0040] 합금 입자 A는 합금 중에 12 중량%의 규소를 갖는 100% 알루미늄 합금이고;

[0041] 플렉스 분말 A는 포타슘 플루오로테트라알루미늄에이트 및 다이포타슘 펜타플루오로알루미늄에이트로 이루어진 다중 상 재료이며, 일부는 그의 수화물 형태로 존재하고;

[0042] 증점제는 하이드록시프로필 메틸 셀룰로오스(HPMC)이고;

[0043] 용매 A는 프로필렌 글리콜이다.

[0044] 다양한 조건 하에서 다양한 브레이징 조성물의 점도 및 안정성을 시험하였다. 실시예 1과 관련하여, 조성물을 1주 동안 -18℃로 냉각시키거나 또는 4주 동안 +55℃로 가열하는 것은 어떠한 악영향도 나타내지 않았다. 20℃의 권장 저장 온도 하에서의 노화 기간의 대략 2 내지 3배에 해당하는 거의 1년의 기간에 걸친 저장으로부터 취한 패키지를 사용하여 35℃에서 실시예 1에 대해 가속 노화를 수행하였다. 저장 후에, 패키지 내의 수소 함량을 분석하였으며, 그 결과는 실시예 1에서의 더 느린 수소 형성을 확인시켜 주며 더 긴 저장 수명을 나타낸다. 시판되는 다른 브레이징 페이스트에 단지 6개월의 저장 수명만 제공될 때, 실시예 1의 브레이징 품질은 1년 후에도 여전히 탁월하였다.

[0045] 실시예 1의 조성물의 점도는 25 내지 30 Pa·s였다. 실시예 1을 사용하면 브레이징 품질이 탁월하였으며; 브레이징 공정에서 용융된 충전제로 간극이 매우 잘 충전되었고, 충전제와 플렉스의 물리적 블렌드를 함유하는 브레이징 조성물(예를 들어, 비교예 1)에 비해 결합이 상당히 감소된다.

[0046] (실시예 1에서 사용된 바와 같은 0.5 g 대신에 0.05 g의 증점제를 포함하는) 실시예 2의 조성물의 점도는 2.5 내지 4 Pa s였고 양호한 브레이징 품질 및 저장 수명이 관찰되었다.

[0047] 실시예 3의 경우, 너무 많은 용매를 이용하였고, 조성물은 리올로지 특성이 결여되어 있었다.

[0048] 비교예 1의 경우, 이 조성물은 별개의 합금 입자 및 플렉스 분말로 제조되었기 때문에, 고형물의 총 표면적이 더 높았다. 그 결과, 표면 습윤화를 위해 더 많은 용매가 소비되어 적용하기에는 점도가 너무 높아진다. 비교예 1의 조성물의 저장 수명을 평가하지는 않았지만, 별개의 충전제 및 플렉스로부터 제조된 경쟁 제품은 6개월의 저장 수명으로 광고되는 것으로 알려져 있다.

[0049] 실시예 1 및 실시예 2의 시험에 기초하면, 플렉스-코팅된 입자를 사용할 때, 용매의 중량이 플렉스-코팅된 입자의 중량의 절반보다 약간 더 작도록 높은 고형물 함량을 갖는 적합한 브레이징 조성물이 달성될 수 있는 것으로 밝혀졌다.

[0050] 유동성 브레이징 조성물에 대한 추가의 제형뿐만 아니라 추가의 비교 제형을 사용하여 추가 실험을 수행하였다. 추가 실험은 하기 단락에 기재되어 있다.

- [0051] **비교예 2**
- [0052] 하기 성분들을 언급된 중량 백분율로 사용하여 미국 특허 제5,226,974호에 개시된 조성에 따른 브레이징 조성물을 제조하였다:
- [0053] 39.17 중량%의 알루미늄-규소 합금 분말;
- [0054] 29.17 중량%의 플럭스 분말(허니웰(Honeywell) KAIF4 파인(fine), 물품 번호: 01740, 순도가 약 97% 이상임);
- [0055] 25.83 중량%의 프로필렌 글리콜;
- [0056] 5.84 중량%의 글리세린.
- [0057] 비교예 2의 조성물은 합금 대 플럭스 비가 1.34였고 초기 점도가 5000 cP 초과였다. 이러한 브레이징 조성물의 일부분을 실온에서 10일 동안 저장하였고, 고형물이 브레이징 조성물의 하부에 완전히 침강되지 않았다.
- [0058] 밀폐된 용기 내에 1 kg의 비교예 2의 브레이징 조성물을 저장함으로써 수소 발생을 평가하였다. 측정을 위해, 용기를 큰 비닐 봉지 안에 넣는다. 봉지의 입구를 통해 수소 스니퍼 튜브(hydrogen sniffer tube)를 삽입하고, 개구부를 고무 밴드로 밀봉한다. 이어서, 봉지 안에서 용기를 열고, 방출된 수소 수준을 측정하였다. 20℃에서 10일 저장한 후, 비교예 2의 조성물은 이 시험에서 어떠한 수소도 나타내지 않았다. 수소 발생을 가속시키고 시험 시간을 단축시키기 위하여, 35℃의 승온에서 저장한 비교예 2의 조성물을 수용하는 다른 용기들을 사용하여 수소 발생을 시험하였는데, 매일 1개의 용기를 측정하였다. 6개월 후, 수소는 3×10^{-3} ppm의 수준에 도달하였다. 브레이징 조성물의 표면 가까이에서, 초기 수소 수준은 약 2.5×10^{-2} ppm이었다.
- [0059] 용융물 생성 및 플럭스 활성을 시험하기 위하여, 소량의 비교예 2의 브레이징 조성물을 알루미늄 쿠폰에 적용하였다. 시험 샘플을 제조 랙(production rack) 상에 놓고, 조립된 열 교환기 코어의 최대 하중으로 브레이징 노(furnace)를 통해 진행시켰다. 브레이징 후에, 시험 쿠폰 상의 용융물 및 플럭스의 확산을 측정하였다. 제조 평가를 위해, 비교예 2의 브레이징 조성물을 조립된 열 교환기의 배플(baffle) 및 피팅(fitting)에 적용하였다. 브레이징 후에 조인트 형성 및 브레이징-관련 열 교환기 누설 거부율(reject rate)을 검사하였다. 브레이징 수복(repair) 성능을 시험하기 위해, 비교예 2의 브레이징 조성물을, 재브레이징을 위해 결함이 있는 브레이징된 조인트에 적용하였다. 수복된 조인트의 품질을 검사하였다. 비교예 2의 브레이징 조성물은 용융물 생성, 플럭스 활성, 조인트 형성, 거부율, 및 브레이징 수복에 대해 적절한 성능을 나타내었다. 그러나, 정성적 관찰을 통해 관찰된 바와 같이, 브레이징-후 플럭스 잔류물이 많았다.
- [0060] **비교예 3**
- [0061] 브레이징 조성물의 다른 비교예를 제조하였는데, 이 제형의 조성물은 브레이징-후 플럭스 잔류물을 감소시키기 위해 합금 대 플럭스 비가 2였다. 하기 성분들을 언급된 중량 백분율로 사용하여 비교예 3을 제조하였다:
- [0062] 44.83 중량%의 알루미늄-규소 합금 분말;
- [0063] 22.41 중량%의 플럭스 분말(허니웰 KAIF4 파인, 물품 번호: 01740, 순도가 약 97% 이상임);
- [0064] 26.72 중량%의 프로필렌 글리콜;
- [0065] 6.03 중량%의 글리세린.
- [0066] 비교예 3의 조성물은 초기 점도가 5000 cP 초과였다. 이러한 브레이징 조성물의 일부분을 실온에서 10일 동안 저장하였고, 고형물이 브레이징 조성물의 하부에 완전히 침강되지 않았다.
- [0067] 비교예 2에 대해 상기에 기재된 바와 동일한 방식으로 수행된 용융물 생성 및 플럭스 활성의 시험을 위하여, 비교예 3의 브레이징 조성물의 확산이 결여된 것으로 밝혀졌다. 이러한 결핍은 감소된 플럭스 양으로 인한 것으로 여겨지며, 이러한 플럭스 양은 비교예 2와 비교하여 더 많은 양의 알루미늄-규소 합금 분말을 활성화시키기에 그리고 알루미늄 쿠폰의 동일한 면적을 여전히 활성화시키기에 충분하지 않은 것으로 여겨진다. 덮인 면적은 비교예 2에 비해 대략 14% 더 작았다.
- [0068] 제조 평가를 위해, 비교예 3의 브레이징 조성물을 조립된 열 교환기의 배플 및 피팅에 적용하였고, 비교예 2에 대해 전술된 바와 동일한 방식으로 조인트 형성 및 브레이징 관련 거부율에 대해 평가하였다. 비교예 3의 브레이징 조성물을 사용하면, 거부율이 1.9%에서 2.4%로 증가하였고, 수복된 조인트의 품질도 양호하지 않았다. 이

와 같이, 비교예 3은 제조 평가를 통과하지 못했다.

[0069] 실시예 4

[0070] 플렉스 코팅된 알루미늄-규소 합금 분말 및 하기 성분들을 사용하여 합금 대 플렉스 비가 3인 유동성 브레이징 조성물을 제조하였으며, 백분율은 중량 기준이다:

[0071] 75%의 알루미늄-규소 및 25%의 허니웰 KAIF4 파인으로부터 제조되며 체 상에 5% 미만의 잔류물로 1000 μm 표준체를 적어도 통과하기에 충분히 작은 미세 입자 크기를 갖는, 67.44 중량%의 플렉스 용융물 코팅된 알루미늄-규소 합금 분말;

[0072] 15 중량%의 프로필렌 글리콜;

[0073] 15 중량%의 2-메틸-2,4-펜탄다이올(헥실렌 글리콜).

[0074] 그렇게 제조된 실시예 4의 브레이징 조성물은 초기 점도가 5000 cP 초과였다. 이러한 브레이징 조성물의 일부분을 실온에서 10일 동안 저장하였고, 고형물이 페이스트의 하부에 완전히 침강되지 않았다.

[0075] 비교예 2에 대해 상기에 기술된 바와 같이 수행된 용융물 발생 및 플렉스 활성화 시험에서, 브레이징 페이스트의 확산은 허용가능한 것으로 밝혀졌다. 비교예 2에 대해 상기에 기재된 바와 동일한 방식으로 또한 수행된 제조 평가 시험에서, 브레이징 조성물은 거부율을 1.9%에서 2.1%로 증가시켰으며, 이는 여전히 허용가능한 것으로 여겨진다. 따라서, 실시예 4는 제조 평가 시험을 통과하는 것으로 간주되었다.

[0076] 실시예 5

[0077] 플렉스 코팅된 알루미늄-규소 합금 분말 및 하기 성분들을 사용하여 합금 대 플렉스 비가 2.55인 유동성 브레이징 조성물을 제조하였으며, 백분율은 중량 기준이다:

[0078] 75%의 알루미늄-규소 및 25%의 허니웰 KAIF4 파인으로부터 제조되며 체 상에 5% 미만의 잔류물로 1000 μm 표준체를 적어도 통과하기에 충분히 작은 미세 입자 크기를 갖는, 68.18 중량%의 플렉스 용융물 코팅된 알루미늄-규소 합금 분말;

[0079] 3.03 중량%의 플렉스 분말(허니웰 KAIF4 파인, 물품 번호: 01740, 순도가 약 97% 이상임);

[0080] 25.91 중량%의 프로필렌 글리콜;

[0081] 2.88 중량%의 2-메틸-2,4-펜탄다이올(헥실렌 글리콜).

[0082] 그렇게 제조된 실시예 5의 브레이징 조성물은 초기 점도가 5000 cP 초과였다. 이러한 브레이징 조성물의 일부분을 실온에서 10일 동안 저장하였고, 고형물이 페이스트의 하부에 완전히 침강되지 않았다.

[0083] 비교예 2에 대해 상기에 기술된 바와 같이 수행된 용융물 발생 및 플렉스 활성화 시험에서, 브레이징 페이스트의 확산은 탁월한 것으로 밝혀졌다. 비교예 2에 대해 상기에 기재된 바와 동일한 방식으로 또한 수행된 제조 평가 시험에서, 브레이징 조성물은 거부율을 1.9%에서 1.7%로 감소시켰으며, 이는 양호한 성능으로 여겨진다. 따라서, 실시예 5는 제조 평가 시험을 통과하는 것으로 간주되었다.

[0084] 실시예 6

[0085] 플렉스 코팅된 알루미늄-규소 합금 분말 및 하기 성분들을 사용하여 합금 대 플렉스 비가 2.33인 유동성 브레이징 조성물을 제조하였는데, 백분율은 중량 기준이다:

[0086] 75%의 알루미늄-규소 및 25%의 허니웰 KAIF4 파인으로부터 제조되며 체 상에 5% 미만의 잔류물로 1000 μm 표준체를 적어도 통과하기에 충분히 작은 미세 입자 크기를 갖는, 59.72 중량%의 플렉스 용융물 코팅된 알루미늄-규소 합금 분말;

[0087] 4.27 중량%의 플렉스 분말(허니웰 KAIF4 파인, 물품 번호: 01740, 순도가 약 97% 이상임);

[0088] 28.82 중량%의 프로필렌 글리콜;

[0089] 7.2 중량%의 2-메틸-2,4-펜탄다이올(헥실렌 글리콜).

[0090] 그렇게 제조된 실시예 6의 브레이징 조성물은 초기 점도가 5000 cP 초과였다. 이러한 브레이징 조성물의 일부분을 실온에서 10일 동안 저장하였고, 실시예 5보다 더 많은 고형물 침강이 관찰되었다.

[0091] 실시예 6의 브레이징 조성물의 경우, 35℃의 승온에서 밀폐된 용기 내의 1 kg의 브레이징 조성물에 대해 가속 저장 조건을 이용함으로써 수소 발생에 대해 추가적인 평가를 수행하였다. 수소 발생을 다양한 시간 간격에 측정하였으며, 이는 표 II에 제공되어 있다.

[0092] [표 II]

에이징 [일]	H ₂ 수준 [ppm]
60	1.70E-04
60	1.50E-04
80	3.90E-05
126	5.50E-05
147	2.60E-05
218	3.50E-05
288	6.40E-05

[0093]

[0094] 비교예 2의 브레이징 조성물과 비교하여, 수소 수준이 감소되며 가속 저장 샘플은 H₂ 발생의 단지 작은 증가만을 나타낸다. 이러한 상용성은 수소를 발생시키는 반응에 대한 플럭스 용융물 코팅된 알루미늄-규소 합금 분말의 상대적인 불활성으로 인한 것으로 여겨진다.

[0095] **실시예 7**

[0096] 하기 성분들과 함께, 플럭스 코팅된 알루미늄-규소 합금 분말 및 브레이징 공정과 상용성인 것으로 알려진 증점제를 사용하여 합금 대 플럭스 비가 2.06인 유동성 브레이징 조성물을 제조하였는데, 백분율은 중량 기준이다:

[0097] 75%의 알루미늄-규소 및 25%의 허니웰 KA1F4 파인으로부터 제조되며 체 상에 5% 미만의 잔류물로 1000 μm 표준체를 적어도 통과하기에 충분히 작은 미세 입자 크기를 갖는, 61.16 중량%의 플럭스 용융물 코팅된 알루미늄-규소 합금 분말;

[0098] 7.02 중량%의 플럭스 분말(허니웰 KA1F4 파인, 물품 번호: 01740, 순도가 약 97% 이상임);

[0099] 25.12 중량%의 프로필렌 글리콜;

[0100] 6.28 중량%의 2-메틸-2,4-펜탄다이올(헥실렌 글리콜); 및

[0101] 0.41%의 하이드록시프로필 셀룰로오스(증점제).

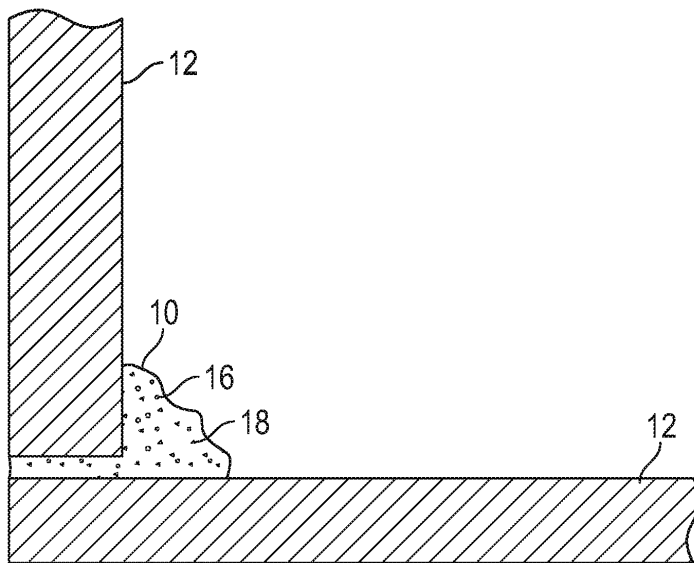
[0102] 그렇게 제조된 실시예 7의 브레이징 조성물은 초기 점도가 10000 cP 초과였다. 이러한 브레이징 조성물의 일부분을 실온에서 10일 동안 저장하였고, 실시예 5보다 더 적은 고형물 침강이 관찰되었다.

[0103] 비교예 2에 대해 상기에 기술된 바와 같이 수행된 용융물 발생 및 플럭스 활성화 시험에서, 브레이징 페이스트의 확산은 탁월한 것으로 밝혀졌다. 비교예 2에 대해 상기에 기재된 바와 동일한 방식으로 또한 수행된 제조 평가 시험에서, 브레이징 조성물은 거부율을 1.9%에서 1.7%로 감소시켰으며, 이는 양호한 성능으로 여겨진다. 따라서, 실시예 7은 제조 평가 시험을 통과하는 것으로 간주되었다.

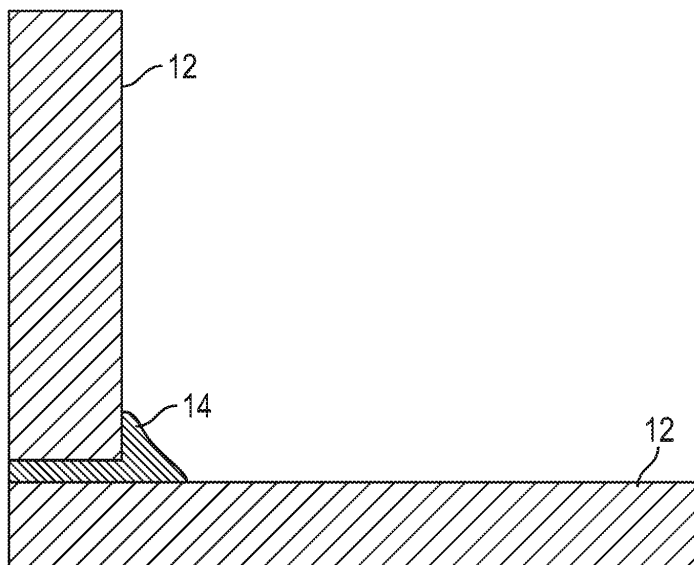
[0104] 적어도 하나의 예시적인 실시 형태가 전술한 상세한 설명에서 제시되었지만, 방대한 수의 변형이 존재함이 이해되어야 한다. 예시적인 실시 형태 또는 예시적인 실시 형태들은 단지 예일 뿐이며, 범주, 적용가능성, 또는 구성을 어떠한 방식으로든 제한하고자 하는 것이 아님이 또한 이해되어야 한다. 오히려, 전술한 상세한 설명은 당업자에게 예시적인 실시 형태를 구현하기 위한 편리한 지침(road map)을 제공할 것이다. 첨부된 청구범위에 기재된 바와 같은 범주로부터 벗어남이 없이 예시적인 실시 형태에 기재된 요소들의 기능 및 배열의 다양한 변경이 이루어질 수 있음이 이해될 것이다.

도면

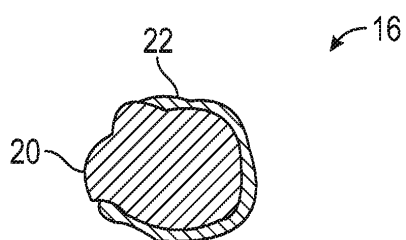
도면1



도면2



도면3



도면4

