성공적인 알루미늄 브레이징

7 단계

SOLVAY

asking more from chemistry®

NOCOLOK®

NOCOLOK® 과 알루미늄 브레이징

단계 1

조절된 분위기 조건에 적합한 합금을 선택

알루미늄의 합금은 합금 반응을 하는 원소들에 따라 분류됩니다. 알루미늄 협회에서 정한 명칭은 아래 표에 나와 있습니다:

가공용 알루미늄 합금의 명칭 시스템

합금종류	정의 및 주요 합금용 원소
1xxx	99.00% 최소 알루미늄
2xxx	구리
3xxx	망간
4xxx	규소
5xxx	마그네슘
6xxx	마그네슘 및 규소
7xxx	아연 및 마그네슘
8xxx	기타 요소
9xxx	사용하지 않는 시리즈

각 AA 합금의 화학 성분은 알루미늄 협회에 등록되어있으며 아래에 몇 가지 예제가 나와 있습니다:

중량에 따른 알루미늄 합금 구성 제한에 대한 예시

Alloy-No	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Zn	Cr	Other each	Other total
1100	0.95	(Si + Fe)	0.05–0.20	0.05	–	0.10	–	0.05	0.15
1435	0.15	0.30 -0.50	0.02	0.05	0.05	0.10	–	0.03	0.03
3003	0.60	0.70	0.05–0.20	1.00–1.50	–	0.10	–	0.05	0.15
3005	0.60	0.70	0.30	1.00–1.50	0.20–0.60	0.25	0.10	0.05	0.15
6063	0.20–0.60	0.35	0.10	0.10	0.45 -0.90	0.10	0.10	0.05	0.15

*Maximum, unless shown as a range

2xxx, 5xxx, 7xxx 과 8xxx 의 합금들은 비부식성 플럭스와 브레이징 하기에 부적합 합니다. 단 하나의 예외가 있다면 7072 합금 입니다.

단계 2

표면 클리닝

먼지와 때, 응축액, 윤활유 및 오일이 완전히 제거되어야 합니다. 대상 금속이 바르게 준비되어있지 않다면, Flux가 균일하게 확산되지 않고 필러 합금의 흐름이 불완전 해질 수 있습니다. 이로 인하여 플럭스가 충분히 펴지지 못하거나 변색되는 결과를 가져올 수 있습니다. 결과적으로 브레이징 되어야 할 면이 불완전한 결합으로 될 가능성이 있습니다.

그러므로 첫 번째 스텝으로 항상 모든 기름과 그리스 등의 요소를 세척해야 합니다. 표면은 화학제품, 물 또는 열 세척 기술을 사용하여 세척할 수 있습니다.

물 세척

수성 또는 물을 사용한 세척은 꽤 효율적이고 강력한 공정입니다. 하지만 일정량의 폐수를 생성하게 됩니다.

물을 사용한 클리닝은 금속 전문 세제를 1% to 5% (v/v)의 비율로 희석하면서 시작합니다 . 공급 업체의 클리닝 솔루션의 혼합물은 고유하여 알수 없으나 일반적으로 계면활성제, 세제 그리고 pH를 높이는 탄산나트륨 같은 활성성분을 포함하고 있습니다.

희석이 되면, 일반적으로 클리닝 솔루션은 9에서 12에 달하는 높은 pH를 갖게 됩니다. 산(acid)을 사용한 솔루션도 있으나 많이 사용되진 않습니다.

물을 사용한 가장 좋은 세척제는 물,계면활성제, 세정제와 탄산염과 같은 활성 성분을 포함하고 있습니다.

클리닝 솔루션은 높은 온도에서 가장 효과적으로 반응을 보이며 일반적으로 50° C 에서 80° C 사이에서 사용하는 것을 추천 드립니다. 높은 온도에서 세척은 더 빨리 이루어집니다.

열을 사용한 그리스 제거

열을 사용한 그리스 제거 방법은 작업 부품의 온도를 높여서 표면에 존재하는 윤활제가 증발되도록 하는 것 입니다. 이와 같은 방법은 증발하거나 사라지는 것으로 알려진 특별한 타입의 윤활제만 사용이 가능합니다. 사라지는 오일은 열 교환기 핀의 제조를 위해 주로 사용되었으나 현재는 다른 열 교환기 부품의 성형과 스탬핑에 많이 사용되고 있습니다. 열 세척을 위해 제조된 윤활제가 아니라면 절대 사용되어서는 안됩니다. 이들은 제품의 열분해 잔유물 또는 탄소 잔류물을 남길 수 있습니다. 이는 브레이징을 크게 방해하며 또한 제품의 외관이 나빠질 가능성을 가지고 있으며 부식을 가속화할 것입니다.

단계 3

산화물 층 제거

성공적인 알루미늄 접합에는 산화물 층의 제거가 우선적으로 요구됩니다. 용융단계의 NOCOLOK® Flux 는 부분적으로 금속 표면의 산화 층을 용해, 제거합니다. 따라서, 플럭스 자체에 의해 금속표면이 세척되고 이 세척된 금속표면은 filler alloy 가 이상적으로 금속부품과 결합하도록 해줍니다.

그러므로, 산화물 층의 제거는 접합 부분에 flux를 제공하기 위해 가장 우선적으로 확인되어야 합니다.

단계 4

적합한 플럭스와 적합한 filler 합금의 선택

NOCOLOK® Flux 를 사용한 브레이징에서, 일반적인 필러 합금은 알루미늄과 실리콘의 가용성 합금입니다. 사용 가능한 Filler alloy에는 다양한 종류가 있습니다: 로를 사용한 브레이징에서는 주로 6.8 에서 8.2%의 실리콘과 (AA4343) 9 에서 11%의 실리콘합금(AA4045)이 필러로 주로 사용됩니다.

아래 올바른 플럭스와 적용에 대한 Table 을 참조해주세요.

제품 / 유량 / 적용방법	NOCOLOK® Flux	NOCOLOK® Flux Drystatic	NOCOLOK® Sil Flux 2:1 (fine grade)	NOCOLOK® Sil Flux 2:1/3:1(extra fine grade)	NOCOLOK® CB Flux	NOCOLOK® Cs Flux	NOCOLOK® Zn Flux	NOCOLOK® Li Flux	NOCOLOK® Li Flux Drystatic	CsAlF-Complex/CsAlF4	KaCeFlux
알루미늄 브레이징의 표준 플럭스	●										●
정전기/건조분말 코팅용 플럭스		●							●		
알루미늄 브레이징을 위한 반응성 플럭스			●	●	●						
아크 스프레이 아연코팅을 대신하는 반응성 플럭스							●				
높은 마그네슘 함량의 알루미늄 합금을 브레이징 하기 위한 플럭스						●					
토치 Brazing용 녹는점이 낮은 플럭스										●	
잔여물의 낮은 용해도와 부식성이 개선된 알루미늄 브레이징을 위한 플럭스								●	●		

단계 5

모세관 크기(간격)의 선택

완벽한 결합을 만들기 위해서는 부품 사이의 간격이 적절해야 합니다. 적절한 간격이 이루어져야만, 모세관 현상에 의해 녹아 내린 합금 필러가 고르게 퍼지게 됩니다.

과하지 않은, 그렇지만 이음새 부분을 가득 채워줄 수 있는 만큼 충분한 량의 합금 필러가 있어야 합니다. 두 접합 물은 서로 필러를 통해 접합되기 위해서 이음새부분 어느 지점부터는 밀접해 있어야 되겠습니다. 이 부분을 강조하기 위한 다음과 같은 말이 있습니다. “금속 필러는 달릴 수는 있으나, 점프는 할 수 없다. “(filler metal can run, but it cannot jump)”. 이 밀착된 부분에서 모세관 현상이 시작되는 것 입니다.

두 구성물의 간격은 서로 접합되기 위해 아래의 사항들이 지켜져야 합니다.

- 용해된 플럭스가 간격 사이로 고르게 번지고 산화물을 용해 및 세척합니다.
- 금속 필러 역시 멈추는 곳 없이 고르게 펼쳐져야 합니다. 간격의 크기는 모세관 현상의 강도를 결정합니다.

제한된 분위기에서의 브레이징(CAB)은, 논-클래드(non-clad) 부품들 사이에 0.10 mm 에서 0.15 mm 정도의 간격을 유지하는 것을 추천합니다(Filler metal을 외부에서 공급할 겨우). 튜브 자체가 클래드(clad)인 Tube to Header 의 clad 부품에는, 클래드층의 두께에 의해 간극이 제공되고, 그래서 밀접한 접촉이 요구됩니다.

간격이 조금 넓으면 모세관 효과가 줄어들 우려가 있고 좁은 간격은 금속 필러가 접합 부분에서 흐름이 끊길 우려가 있습니다. 논-클래드(non-clad) 부품과 무리하게 좁은 간격으로 조립하는 것은 피해야 합니다.

단계 6

충분한 양의 플럭스의 도포

실제 추천되는 플럭스의 사용량은 5 g/m^2 으로 모든 사용되는 브레이징 표면에 균일하게 도포하는 것입니다. 5 g/m^2 의 플럭스 도포를 시각화 해보자면 더러운 자동차 표면 정도로 생각하면 될 것 입니다. 열 교환을 제조업체는 자사의 제품에 대한 경험을 통해, 일관성 있는 브레이징을 위해서는 조금 양을 늘려야 될 경우가 있을 것이고, 어떤 경우에는 사용량을 약간 줄여도 문제가 없을 것이라는 것을 알게 됩니다.

너무 적은 플럭스를 사용하게 되면 금속 필러의 흐름이 원활하지 않게 되며, 접합부위가 허술해질 것이며, 높은 불량율, 불 연속성을 띈 브레이징이 될 것입니다. 다르게 표현 하자면 반응 과정이 굉장히 민감해 질 수 있습니다.

너무 많은 플럭스를 사용할 경우에 브레이징 결과에 끼치는 영향은 없습니다. 그렇지만, 머플 바닥을 떨러질수 있는 Flux 고임이 있게 되고, 브레이징이 끝난 제품의 표면이 회색으로 보일 것이며 플럭스의 잔여물이 남아 눈에 띄게 될 것입니다. 더 나아가, 플럭스가 점점 급속도로 고정장치에 축적되므로 자주 유지 및 보수가 요구됩니다. 더 중요한 사실은 많은 사용량은 제조 비용의 증가를 야기 시킨다는 점 입니다.

합금 필러의 정학한 량은 또한 로 브레이징에서 중요한 요소입니다. 너무 많은 solder 량은 금속부품을 용해시켜, 침식과 금속재료의 두께가 감소를 야기시킬 수 있습니다. 이것은 곧 제품의 누수와 수명이 짧아지게 하는 결과를 가져올 수 있습니다.

단계 7

금속 부품들을 고르게 가열

제한된 분위기에서의 브레이징(CAB)에서 균일한 온도를 부품 표면에 전달하는 것은 아주 중요한 요소 중 한가지 입니다. 천천히 열을 가하는 방법으로 균일한 온도 전달과 지속적인 결합을 이룰 수 있습니다. 주의할 사항으로 너무 느리게 열을 가하게 되면 플럭스가 마르게 되어 그 효과를 기대하기 힘듭니다. Solder가 용융점에 도달했을 때에 그 표면에는 용해된 플럭스가 충분히 있어야 합니다. 원칙적으로, 가열 주기가 가능한 빨리 돌아야 안정적인 온도 분포를 얻을 수 있을 것 입니다.

업계에서, 상온에서 500°C 의 까지 승온율을 45°C/분으로 올리는 것은 드문 일이 아닙니다. 혹자는 빠르게 열을 가할수록 더 좋다고 이야기 할 수 있을 것입니다. 그러나, 최대 brazing 온도에 접근했을 때 열교환기 제품 전체 온도의 균일성은 유지되야하고 이것은 빠른 승온율로는 점점 더 어려워 집니다.

열을 올리는 동안 제품에 가해지는 온도에 많은 변화가 있을 것 입니다. 그 변화는 최대 온도에 도달할수록 엄해질 것입니다. 브레이징을 하는 동안 온도의 변화는 ± 5°C를 넘지 않아야 합니다. 이는 제품내 다른 면적이 있는 큰제품을 처리할 때 유지가 더 어렵습니다.

제품은 브레이징 최대 온도에서 3분에서 5분 이상 남아있어서는 안됩니다. 그 이유는 금속 필러의 침식으로 알려진 현상이 금속 필러가 용해된 순간부터 시작되기 때문입니다. 그래서 금속 필러의 용융 상태가 지속될수록 침식은 더 심해질 것 입니다. 심한 침식 현상은 과도한 브레이징 온도 때문에 발생하기도 합니다.

Europe
Solvay Fluor GmbH
Postfach 220
30002 Hannover, Germany
Tel.: +49 511 857-0
Fax: +49 511 857-2146

North America
Solvay Fluorides, LLC
3333 Richmond Avenue
Houston, TX 77098, USA
Tel.: +1 713 525-6000
Fax: +1 713 525-7805

Asia/Pacific
Solvay Korea CO., LTD
EWAH-Solvay R&I Center
150, Bukahyun-ro
Seodaemun-gu
Seoul 120-140, South Korea
Tel.: + 82 2 2125 5300
Fax: + 82 2 2125 5380

31/422/05.15/007/PDF

www.solvay.com
www.nocolok.com

www.ahlersheinel.de

Disclaimer:
All statements, information, and data given herein are believed to be accurate and reliable but are presented without guarantee, warranty or responsibility of any kind, express or implied. Statements or suggestions concerning possible use of our products are made without representation or warranty that any such use is free of patent infringement, and are not recommendations to infringe any patent. The user should not assume that all safety measures are indicated, or that other measures may not be required. In any case, the user is not exempt from observing all legal, administrative and regulatory procedures relating to the product, personal hygiene, and protection of human welfare and the environment.