

NFV-FLUX 개발 및 적용 사례

이통영
삼성전기(주)

The Case of New Development and Application : NFV-FLUX

Tong Young Lee
SAMSUNG ELECTRO-MECHANICS CO.,LTD.

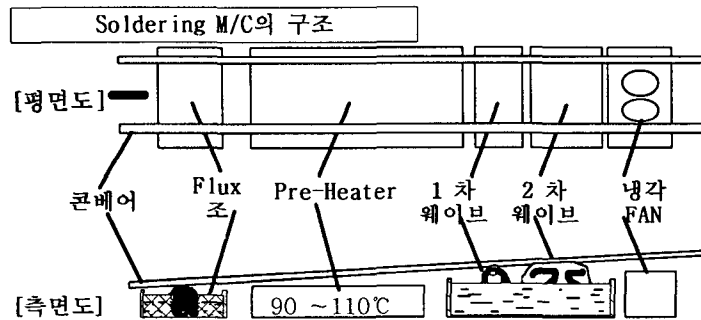
1. 추진배경

삼성전기는 녹색경영 5대 실천과제의 하나인 "공정의 녹색화" 달성을 위해 지난 98년도에 청정생산 기술방식을 도입하여 전자산업에서 세정제로 널리 사용되고 있는 메칠렌클로라이드를 공정변경없이 디클로로프로판이란 물질로 대체, 적용하여 큰 성과를 거둔 바 있다.

이에 한걸음 더 나아가 근래 논란이 되고 있는 인화성 물질이고, 휘발성유기화합물VOC(Volatile Organic Compound)에 대한 근본적인 문제 해결을 위해 지난 99년 4월 산학연 공동과제로 컨소시엄을 구성, 납땜용 플럭스에 함유된 IPA, 메탄올을 난연성, 非VOC 물질로 대체하는 과제를 추진하게 되었다.

2. 공정현황 및 문제점

우선, 전자산업 PCB 납땜공정중 Flux를 사용하는 Soldering M/C의 구조 및 역할을 보면 아래 표 1과 같다.



구분	역할
Flux	· 납땜하고자 하는 금속의 오염물질이나 산화물등 납땜작업을 방해하는 물질을 화학적으로 깨끗이 제거하는 물질
Pre-Heater	· Flux중에 함유하고 있는 용제를 증발시키고, Flux 활성력을 증가 시킴
Wave Soldering	· 1차:부품의 전극부와 PCB Land부에 용융 Solder를 고르게 도포함 · 2차:접합의 모양을 조절함

표 1. Soldering M/C 구조 및 역할

상기 납땜시 사용되는 플럭스의 주용제로써 이소프로필알콜 및 메탄올이 사용되고 있으나, 이는 고인화성 물질이고, 산업안전보건법상 제2,3종 유기용제로 지정되어 있고, 메탄올은 유해화학물질관리법상 유독물로 규정되어 있으며, IPA 및 메탄올은 대기환경보전법에 의거 휘발성유기화합물로 규정하고 있기 때문에 법적인 별도의 조치가 필요한 물질이다.

즉, 휘발성유기화합물은 증기압이 높아 대기중으로 쉽게 증발되고 대기중에서 질소산화물과 공존시 태양광의 작용에 의한 광화학 반응에 의해 오존 및 PAN (Peroxyacetyl-Nitrate)등 2차 오염물질을 생성하는 원인 물질로써, 이 물질을 세정제로 계속 사용할 경우 VOC 제거를 위한 대기오염방지시설(흡착, 연소시스템)설치는 물론, 납땜공정 Pre-heating조의 고온조건(90~110℃)에서 인화성 플럭스에 의해 화재, 폭발 사고의 크나큰 위험성이 있기 때문에 물질 대체는 시급한 실정이었다.

따라서 납땜공정의 Flux를 난연성, 非VOC, 非유독물질로 대체하여 대기오염 방지시설 투자를 최소화하고, 환경안전 및 품질적인 문제를 해소하는 동시에 수익성을 창출할 수 있는 진정한 녹색경영 사업장 실현을 위한 기회로 삼고 제품 경쟁력 강화에 일조하기 위해 경제적인 대체물질개발을 모색하기에 이르렀다.

3. 추진내용

플럭스 대체물질 개발과제를 추진하기 위해 삼성전기는 플럭스 제조업체, 용제 제조업체와 합동으로 컨소시엄을 구성하여 연구개발에 착수하였으며 다음과 같은 사항에 역점을 두었다.

- 대체 플럭스는 난연성, 非폭발성, 저독성 물질로 환경친화적이어야 함
- 대체 플럭스내 용제는 VOC, 유독물에 해당되지 않아야 함
- 설비 변경없이 사용이 가능하고 대기오염방지시설은 투자하지 않아야 함
- 플럭스 특성평가규격에 합격하여야 하고 제품 품질에는 악영향이 없어야 함
- 가격경쟁력이 있어야 하고, 상품화 판매로 수익성 창출이 가능해야 함

대체 플럭스 용제는 수계와 비수계로 구분되며, 비수계는 알콜계, 탄화수소계, 염소계로 구분한다. 이중 가장 환경친화적이고 안전성이 있는 세정제로는 수계 세정제이나 로진의 종류에 따라 불용성이 있고, 발포식 플럭스를 적용할 경우 도포 후 기포가 잔존하는 문제와 표면장력이 커져 젖음성이 저하되어 기판 등에 균일하게 도포되지 않는 문제가 발생하여 수계는 적합하지 않는 것으로 판명되었다.

이러한 문제점을 해결하기 위해서 용해성, 젖음성 및 신뢰성이 우수하고, 개발목적에 가장 부합되는 물질로써 염소계 용제를 선택하였으며 그 중 하나인 디클로프로판(Diichlo-propane:DCP)을 발굴 상당기간 적용 Test를 거친 결과 주용제로 선정해도 문제가 없는 것으로 결정하였다.

한편 대체 플럭스 조성물은 크게 로진과 용제로 구성되고, 로진에는 첨가제 및 활성제를 포함한 고형분으로 이루어져 있으며, 용제에는 안정제, 염소포착제 및 비점조절제를 포함하고 있다. 로진은 납땜하고자 하는 금속표면에 산화피막을 제거하는 동시에, 납납에 대한 표면장력을 감소시키고, 용점을 저하시키며 금속표면의 재산화방지를 하는 역할을 하고 소량의 활성제를 포함한다.

또한, 주용제의 디클로로프로판 중 염소가 단독으로 존재할 경우 금속을 부식시킬 뿐만 아니라 독성물질로 작용하기 때문에 탄소-염소 사슬이 끊어지는 것을 방지하고 플럭스 도포 후 건조속도를 고려하여 안정제 및 염소포착제를 소량 첨가하였다.

이렇게 하여 플럭스 조성물을 개발, 완료하였고, 플럭스의 특성평가(절연저항, 부

식성, 퍼짐성)와 제품 신뢰성평가를 거친 결과 기존보다 신규 개발한 플럭스가 품질면에서도 우수한 것으로 판명되었다. 이렇게 하여 개발된 대체 Flux를 NFV-Flux로 명명하였으며 이는 Non- Flammable VOC-Flux의 약자로 난연성이며 VOC 규제물질이 아니라는 것을 의미한다.

기존 Flux와 NFV-Flux의 품질, 생산성 및 제품 신뢰성평가는 표 2와 표 3과 같다.

표 2. 기존/NFV Flux 품질,생산성 평가

구분	기존Flux	NFV-Flux	비교
납땜 불량율	0.083%	0%	우수
Flux 교체주기	1회/2주	1회/월	우수
절연저항	$1.0 \times 10^{12} \Omega$	$6.9 \times 10^{12} \Omega$	우수
납땜 퍼짐성	85%	87%	우수
부식성	없음	없음	우수

표 3. NFV-Flux 제품 신뢰성평가

항목	시험목적	조건	판정
열충격 시험	납땜결함성평가	-40~110℃,50cycle(2hr)	OK
증기 가압시험	가혹조건 시납땜성	121℃/100%습도 30hr방치	OK
염수 분무시험	부식성 평가	염수농도5% 8hr분무3cycle(16hr)	OK
고온 고습부하	화학적 변화평가	85℃/86%습도 168hr방치	OK

4. 효과분석

삼성전기 수원사업장의 월간 Flux 사용량 11톤중 TU부서는 현재 NFV-Flux를 사용중(2.6톤/월)에 있고, 타부서(DY, FBT, 이동체)는 대체를 진행 중에 있으며, NFV-Flux개발 적용에 의한 효과를 보면 다음과 같다.

첫째, 환경안전 측면에서 유해, 위험성이 획기적으로 저감되었다.

대체물질이 난연성(국가공인기관 검증)으로 확인되어 인화, 폭발성의 위험성이 없어졌고, 소방법 제12조에 의한 위험물이 아니기 때문에 현장내 저장 및 관리상 부담이 없어졌으며, 대기환경보전법 제28조에 의거 VOC 규제물질이 아니기 때문에 방지시설 투자비가 불필요하게 되었고, 산업안전보건법에 의한 작업환경 허용농도도 기존 200ppm(메탄올)에서 470ppm(DCP)으로 저감되었다. 또한 유해화학물질관리법 제 2조에 의거 非유독물이기 때문에 보관 및 관리, 사용상에 제약을 받지 않게 되었다는 것 등이 큰 장점으로 나타났다.

둘째, 품질, 생산성이 향상되었다.

NFV-Flux 사용으로 고드름 및 납땜침 현상이 획기적으로 개선되어 납땜불량률이 0.083%에서 0%로, 퍼짐성은 85%에서 87%로, 절연저항은 $1.0 \times 10^{12} \Omega$ 에서 $6.9 \times 10^{12} \Omega$ 으로 기존 플럭스보다 우수한 것으로 입증되어 기대이상의 긍정적인 효과가 더 높은 것으로 평가되었다. 따라서 NFV-Flux를 유사공정에 적용할 경우 환경안전측면의 이득은 물론, 오히려 품질, 생산성도 함께 향상되는 일석3조의 결과를 얻을 수 있을 것으로 기대된다.

셋째, 신규물질개발에 대한 특허 출원이다.

플럭스는 국내외 전자산업 제조공정에 사용되고 있다는 점과 구성물질이 VOC 규제물질이라는 점에 착안하여 특허를 출원 [출원번호:특허-1999-0044164, '납땜 Flux 조성물용 용제시스템 및 Flux조성물 제조방법] 하여 지적재산 보호까지 완료된 상태이다.

넷째, NFV-FLUX 개발에 따른 수익성 창출이다.

NFV-FLUX는 기존 Flux 단가보다 킬로그램당 약150원 낮아져 삼성전기 수원사업장만 연간 17백만원의 원가절감 효과가 있고, VOC제거시설(흡착,연소시설)투자비 40억원이 불필요하게 되었으며, 상품화하여 판매할 경우 수익성 창출이 기대된다.

5. 향후계획

국내외 소방, 환경, 안전 관련 기관 등을 통해 “NFV-Flux 개발 및 적용사례” 건으로 발표하여 검증을 받고, NFV-Flux 홍보를 강화하여 전기.전자업종에서 고민중인 VOC 제거시설 투자문제를 조기에 해소시키고, 화재의 위험성을 완전 해결하는 동시에 품질, 생산성에도 기여하도록 하여 국가경쟁력 강화에 미력이나마 도움을 주고자 한다.