

오염물의 종류에 따른 최적 세정성능 평가방법 연구

신진호, 정재용, 배재흠*
 수원대학교 화공생명공학과
 (jhae@suwon.ac.kr*)

**Determination of the optimum cleaning evaluation method according to contaminants
 of various kinds**

Jin Ho Shin, Jae Yoong Jung, Jae Heum Bae*
 Department of Chemical and Biochemical Engineering, The University of Suwon
 (jhae@suwon.ac.kr*)

서론

환경 친화적이고 경제적이며 세정력이 우수한 대체 세정제를 개발하거나 도입·적용하기 위해서는 세정제의 세정성능이 얼마나 우수한지를 정확하게 평가하는 것이 중요하다. 하지만 현재 업체 또는 기관마다 각기 다른 방법을 적용하여 평가하고 있으며 오염물, 피세정물, 세정제, 세정방법이 평가 방법에 영향을 미칠 수 있어 이들 요소를 고려하여 세정성능을 평가할 수 있는 객관적인 평가방법의 정립이 필요한 것으로 판단된다[1].

본 연구에서는 세정제의 성능을 평가할 수 있는 객관적인 세정성 평가방법의 정립을 위하여 산업현장에서 발생하는 flux, solder, silicone grease, poly α -olefin(PAO) 등의 오염물을 대상으로 각 오염물에 세정력이 우수한 것으로 알려진 비수계 세정제 4종을 선택하여 같은 세정 조건에서 중량법, OSEE, 접촉각, FT-IR을 이용하여 세정성 평가실험을 수행하여 각 방법을 비교해서 최적의 세정성 평가방법을 찾고자 하였다.

실험

세정성 평가실험에 사용된 오염물은 전자기관 납땀에 사용되는 flux(abietic acid, Aldrich), solder(solder paste, Koki Co.)와 진공용 그리스 또는 항공기의 점화전용 그리스로 사용되는 silicone grease(polyalkyl siloxane 80%, silica 20%, Houghton), 합성계 그리스인 poly alpha olefin(PAO) 등을 선정하였고 각각의 오염물은 스테인레스 재질(SUS304)의 시편에 일정량을 평탄하게 도포하여 하루 동안 정착시켜 실험에 사용하였다.

실험에 사용된 세정제는 알콜계(Iso-propanol, IPA), 파라핀계(Iso-paraffin, IP-C), 실록산계(Cyclopentasiloxane, CPS), 글리콜에테르계(Butyleneglycoether, BG) 등의 비수계 세정제 4종류를 같은 세정조건에서 세정시간에 따라 중량법, OSEE(Optically Stimulated Electron Emission; SQM200, PHOTO EMISSION TECH.,INC., USA), 접촉각측정기(DSA 100, KRUSS, Germany), FT-IR(FTIR4200, JASCO, Japan) 등을 이용하여 측정하였다. Table 1에 실험 조건을 정리하였다.

중량법은 세정제에 침적세정 후 건조하여 전자저울로 시간에 따른 무게 변화를 측정하였으며 무게 측정 후 OSEE, 접촉각 측정을 병행하였다[2]. 또한 높은 세정효율을 나타낸 세정제에 각각의 오염물을 10, 20, 30, 50, 100ppm 용해시킨 후 FT-IR을 측정하여 표준 정량곡선을 만들었다. 이 표준 정량곡선을 이용하여 중량법으로 100% 세정이 끝난

시편에 잔류한 오염물을 추출하여 정량하고자 하였다.

Table 1. Selection of cleaning agents yield to soils

Cleaning agents	Soils	Substrate	Rinsing	Cleaning time
CPS	solder			
IPA	flux			
IP-C	silicone grease	SUS304	NO	30 min
BG	PAO			

결과

Fig. 1은 오염물이 solder일때 세정성 평가방법에 따른 실험결과이다. 중량법과 OSEE에 의한 평가 결과 CPS를 제외한 나머지 세정제 모두가 100%에 가까운 높은 효율을 나타내었으며 접촉각 측정결과는 BG가 가장 낮은 접촉각을 나타냄을 확인하였고 solder를 BG에 각 농도별로 용해하여 FT-IR로 측정하여 solder에 대한 신뢰도 99.5%의 Standard curve를 만들었으며 이를 이용해 시편표면에 잔류한 solder 농도를 계산할 수 있었다.

Fig. 2는 오염물이 flux일때 세정성 평가방법에 따른 실험결과이다. 오염물이 flux일때에 중량법 측정결과 IPA와 BG가 높은 세정효율을 보였으나 OSEE 측정 결과에서는 IPA만 높은 효율을 나타내었다. 접촉각 측정결과는 IPA가 가장 낮은 접촉각을 나타냄을 확인하였고 IPA에 flux를 농도별로 용해시켜 FT-IR을 측정을 통해 신뢰도 99%의 Standard curve를 만들어 시편표면에 잔류한 flux 농도를 계산할 수 있었다.

Fig. 3은 오염물이 PAO일때 세정성 평가방법에 따른 실험결과를 나타냈으며 중량법 측정결과 BG, CPS, IP-C가 높은 세정효율을 보였으나 OSEE 측정 결과는 모두 낮은 효율을 나타내 오염물이 PAO일 경우는 OSEE 측정이 불가능할 것으로 판단되어 진다. 접촉각 측정결과는 BG, CPS, IP-C 순으로 낮아져 중량법과 비슷한 결과를 보여주었다. BG에 PAO를 용해시켜 신뢰도 99.9%의 FT-IR Standard curve를 만들어 시편표면에 잔류한 PAO 농도를 계산할 수 있었다.

Fig. 4는 오염물이 silicone grease일때 세정성 평가방법에 따른 실험결과를 나타냈으며 중량법 측정결과 IP-C가 높은 세정효율을 보였으나 OSEE는 측정이 불가능하였다. 접촉각 측정결과 역시 세정시간이 지남에 따라 접촉각이 증가하거나 변화하지 않는 결과를 나타내었으며 이는 silicone grease의 얇은 소수성막이 표면에 형성되었기 때문으로 판단되며 silicone grease는 접촉각 측정을 하기 어려울 것으로 판단되었다. CPS에 silicone grease를 용해시켜 신뢰도 99%의 FT-IR Standard curve를 만들어 시편표면에 잔류한 silicone grease 농도를 계산할 수 있었다.

결과

중량법, OSEE, 접촉각, FT-IR을 이용하여 세정성 평가실험을 수행하여 오염물에 따른 최적의 세정성 평가방법을 찾고자 하였다. solder, flux의 경우 모든 방법이 측정 가능하였으나 PAO는 OSEE측정이 불가능하였고, silicone grease는 중량법과 결과를 비교 했을때 OSEE, 접촉각 측정이 불가능한 것으로 판단되었다. 앞으로 반도체, LCD, 정밀 부품 산업의 빠른 기술 발전에 따라 세정성 평가 방법 또한 보다 높은 신뢰성과 빠르고 정확한 세정성 평가 방법의 도입이 필요하며 이에 대한 지속적인 연구를 통해 평가방법의 표준화되어야 할 것으로 생각된다.

참고문헌

1. Shin, J. H., Jung, J. Y., Bae, J. H., "A study on evaluation methods of surface cleanliness

using analytical instruments", Spring Conference on The Korean Institute of Chemical Engineers, Jeju, (April 2008).

2. Min, H. J., Shin, J. H., Bae, J. H., "A study on the evaluation of cleaning ability using optically stimulated electron emission method", Clean Tech., 14(2), 95 (2008).

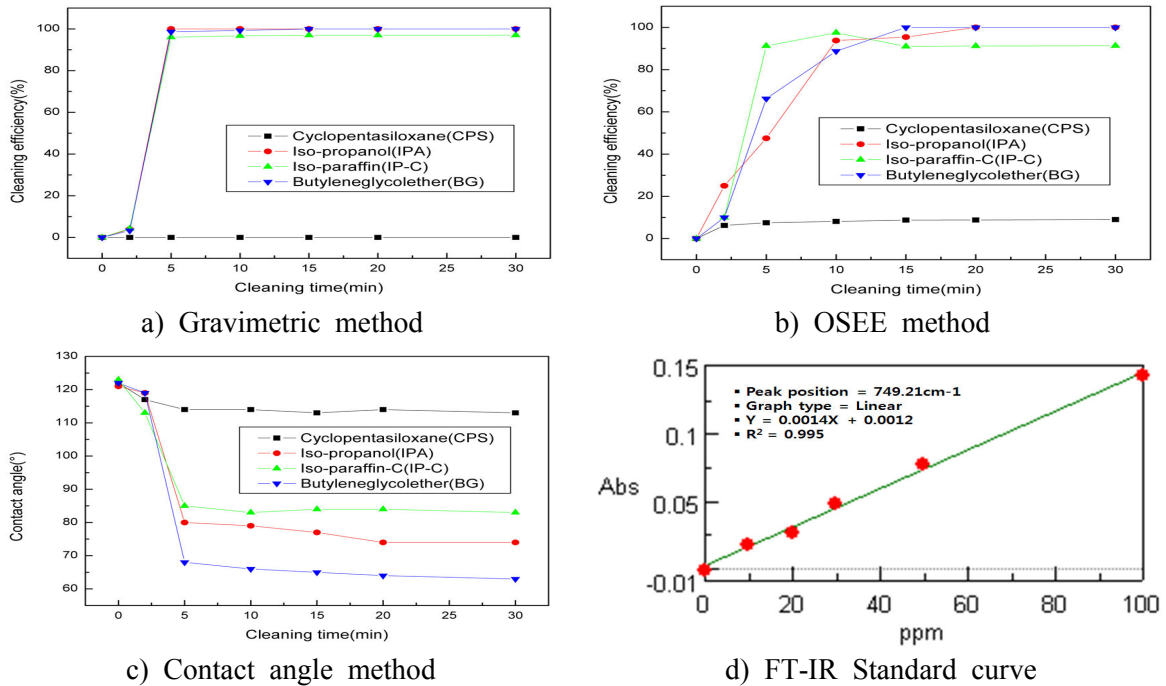


Fig. 1. Experimental results of solder cleaning according to cleaning evaluation methods

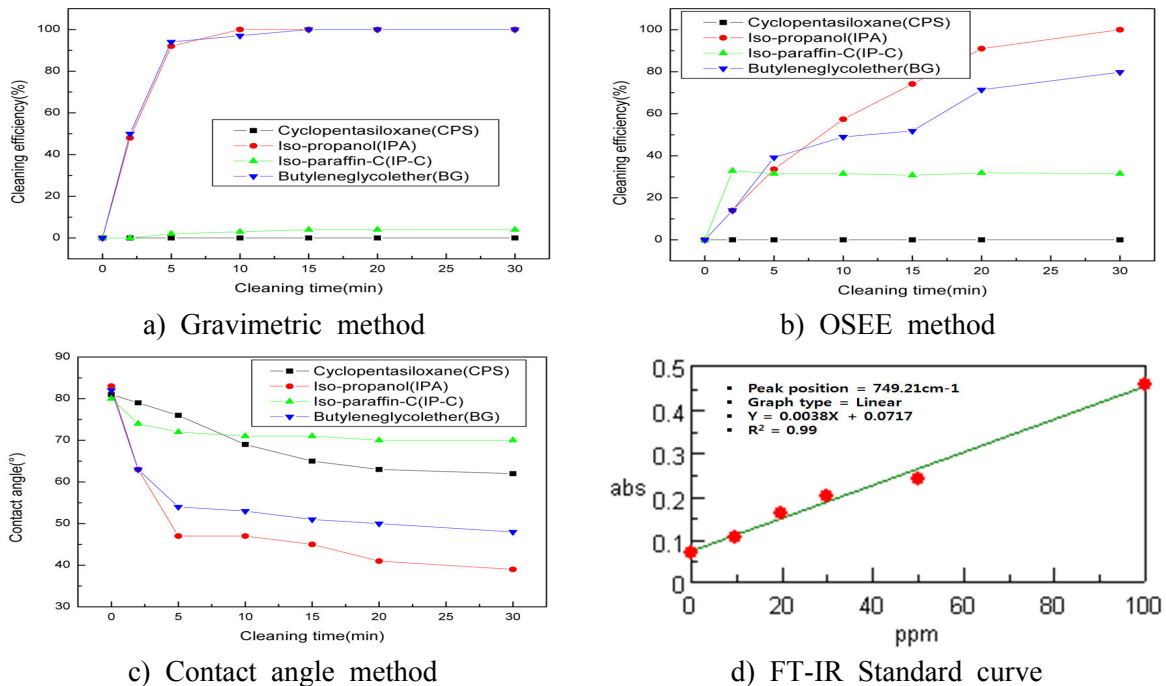


Fig. 2. Experimental results of flux cleaning according to cleaning evaluation methods

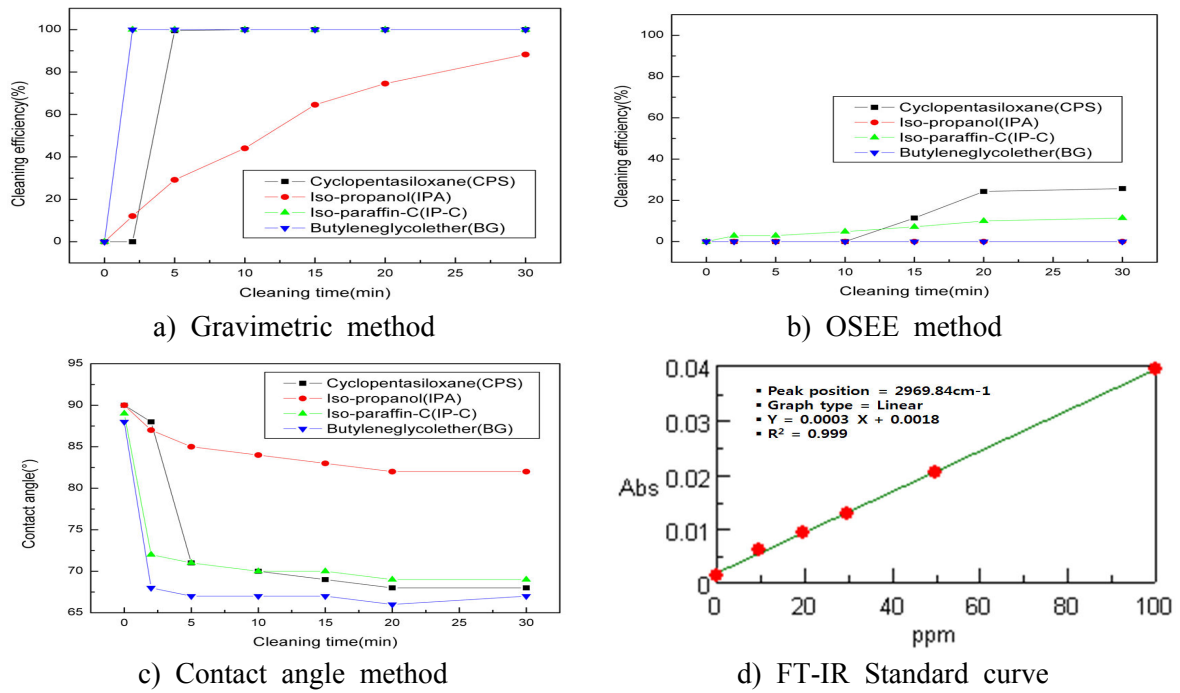


Fig. 3. Experimental results of PAO cleaning according to cleaning evaluation methods

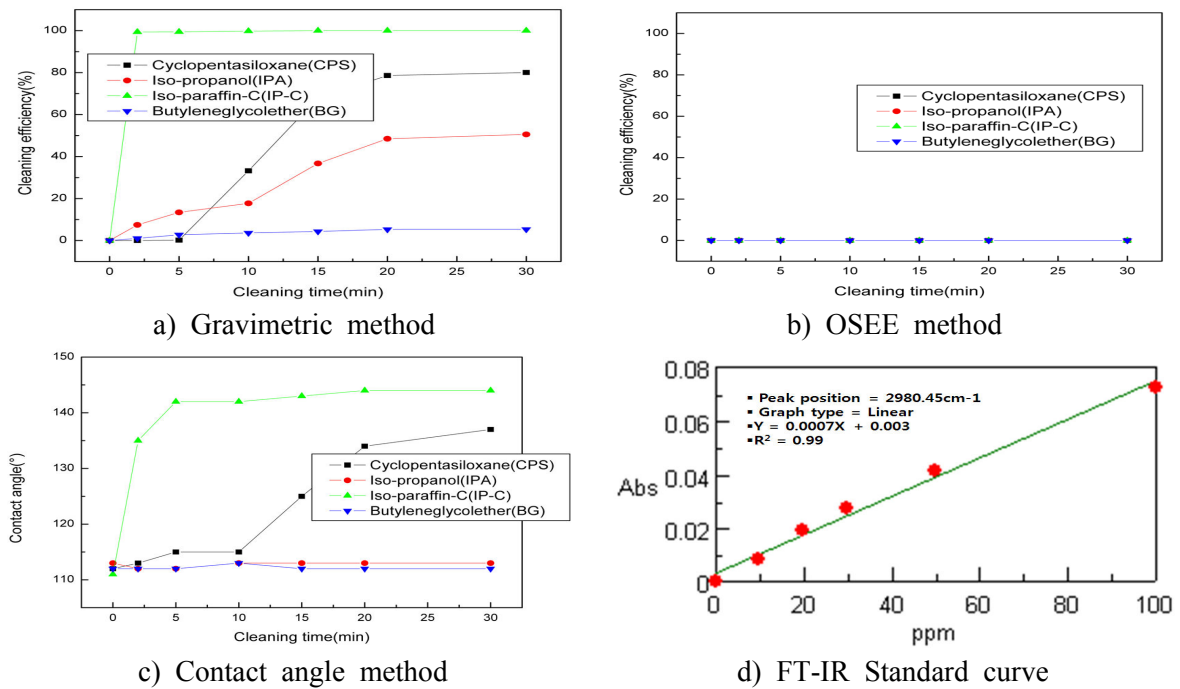


Fig. 4. Experimental results of silicone grease cleaning according to cleaning evaluation methods