

## PH2) Limonene 유화공정에 의한 환경친화성 수성세정제 개발

김민희<sup>1\*</sup>, 류화열<sup>1</sup>, 주창식<sup>1</sup>, 김시영<sup>2</sup>  
부경대학교 <sup>1</sup>응용화학공학부, <sup>2</sup>기계공학부

### 1. 서 론

기존의 합성세제는 하천을 오염시키며 또한 사용 후 잔류되어 있는 세제는 피부를 통해 직접 흡수되어 인체에 축적되기도 한다. 특히 ABS계 세제는 생분해가 어렵기 때문에 자연 정화가 잘 안될 뿐 아니라 하수처리장에서도 분해가 잘 되지 않는다. 이러한 이유로 본 실험에서는 D-limonene을 사용하였으며, 사용한 D-limonene은 생분해성 천연 재료로 레몬과 오렌지 껍질에서 추출한 안전한 탄화수소로써 상쾌한 향 때문에 향수, 방향제, 비누, 식품 등에 사용되고 있다. 또한 세정효과가 우수하여 가정용, 공업용 등의 세정제 및 독성이 있는 유기용매나 CFC의 대체품으로 부각되고 있다. 그러나 D-limonene오일은 낮은 휘발온도와 특히 발화점이 낮으며 물에 녹지 않기 때문에 계면활성제를 분산제로 사용하여 인화점을 높이고 비표면적을 증가시켜 세정력을 높여 사용하였다. 계면활성제 중에서도 비이온성계면활성제는 음이온계와 양이온계에 비해 입경이 작고 접착력이 우수하여 D-limonene을 유화시키기에 적합한 것으로 판단되며 에스테르계인 OA계는 HLB값이 11.8로써 화학적 구조 외에도 D-limonene을 안정하게 유화시켜 세척력을 향상시킬 수 있다. 따라서 본 연구에서는 천연세정제인 D-limonene을 이용하여 유화제로서 비이온성 계면활성제를 사용하여 강력한 수성세정제를 제조하였다.

### 2. 본 론

#### 2.1. 재료 및 실험방법

본 실험에서 분산상으로는 D-limonene 오일(Dipentene, tech 알드리치 코리아)을 사용하였으며, 연속상으로는 1차 증류한 이온교환수를 사용하였다. 에멀전을 만들기 위한 유화제로는 Polyoxyethylene Oleyl Ester Derivative (OA-n)계통을 사용하였다. 에멀전 제조는 MILL MIX를 이용하여 d-limonene 오일에 유화제를 첨가하고 300 rpm 정도로 교반하여 균일하고 투명한 점성액을 제조한 다음 현탁해 질 때까지 소량의 물을 서서히 첨가하여 W/O에멀전을 제조하고 마지막으로 과량의 물을 첨가하여 2000 rpm으로 교반하여 반전유화에 따른 O/W에멀전을 제조하였다. 제조된 에멀전은 유화제의 종류와 첨가량, D-limonene의 첨가량에 따른 세척력, 유화 입자의 크기, 접촉각, 저장안정성 그리고 입도분포를 통해서 유화제의 조성에 따른 영향을 평가하였다.

#### 2.2. 세정력 평가

세정력 평가는 일정량의 오염물질이 도포된 피세정물을 d-limonene, 비이온 계면활성제,

물의 종류 및 조성을 변화시키면서 제조한 에멀전에 침적시켜 시간에 따른 제거된 오염물질의 양을 측정하는 침적법을 사용하였다. 이를 위하여 본 실험에서 SUS plate를 isopropyl alcohol (IPA) 용액에 24 h 세척하고 세척한 SUS plate 무게 측정한다. 모델물질로 사용한 AA (Abietic acid) 5 g 을 isopropyl alcohol (IPA) 10 mL 용액에 용해시킨 후 스테인레스 평판 (SUS plate)에 일정량을 도포하여 상온에서 1 h 동안 건조하고 80 °C에서 12 h 건조하여 시료를 준비하여 세척력 실험을 수행하였다. 이때 피세정물에 부착되어 있는 잔류오염물의 측정은 0.0001 mg의 정확도를 갖는 전자저울을 사용하였으며 중량법을 이용하여 세정효율을 평가하였고 건조 시에 시편이 열풍 건조되어 있기 때문에 상온에 도달할 때까지 실온에서 외부조건의 변화가 없을 때의 변화된 무게를 측정하였다.

### 3. 결과 및 고찰

본 연구에서는 천연세정제를 이용하여 세척력이 우수한 생분해성 수성세정제 개발을 목표로 OA계 비이온계면활성제와 물, d-limonene 오일을 분산상으로 이용하여 에멀전을 제조하였다. 제조된 에멀전은 OA계 비이온계면활성제의 종류와 함량변화에 따라 세척력, 유화 입자 크기, 접촉각, 저장안정성, 입도분포에 대한 실험을 하였다. 계면활성제의 종류에 따라서는 OA300이 세척력이 가장 우수하였고, 2 h 정도가 되면 세척력이 거의 완료되었다. 계면활성제의 함량에 따른 세척력 실험 결과 계면활성제의 함량이 증가 할수록 세척력이 커졌으나 2.5 wt.% 이상에서는 거의 일정해졌다. 이는 에멀전의 크기와 관계가 있는 것으로 사료되어지는데 그 이유는 2, 3, 4 wt.%의 입도분포를 살펴보면 3 wt.% 이상에서는 균일한 에멀전이 형성되고 평균입경이 15.33, 14.66  $\mu\text{m}$  인 반면 2 wt.%는 평균입경이 28.32  $\mu\text{m}$  이고 균일하지 못한 것을 확인 할 수 있다. 접촉각 계면활성제의 종류에 따라서는 OA600이 가장 큰 접촉각을 나타냈고 OA300 3 wt.%가 가장 낮은 접촉각을 나타냈다. LS Particle Size Analyzer로 OA300 3 wt.%의 시간 경과 전후를 비교한 결과 입도 분포가 넓게 퍼지고 입자가 균일하지 못하여 그로인해 세척력이 저하됨을 알 수 있다. 또한 시간이 지남에 따라 OA300, OA400의 경우 에멀전이 파괴되었기 때문에 에멀전의 파괴가 거의 없는 OA600과 세척효과가 우수한 OA300을 혼합한 유화제를 사용했을 경우 순수한 OA300에 비해 세척효과는 떨어졌으나 세척력이 오랫동안 지속되었다.

### 4. 요약

계면활성제의 종류로 OA-n계열에서 분자량이 낮은 OA 300이 가장 우수한 세척력을 보였고 계면활성제의 함량은 3 wt.%일 때 가장 좋았다. 이는 평균입경이 작고 접촉각이 낮은 것으로 분석되어지며 세척력은 우수하지만 저장안정성은 떨어졌다. 그러나 OA 600의 경우 세척력은 떨어지나 저장안정성이 우수하여 이를 혼합한 계면활성제를 사용하여 저장안정성을 높였다.

### 참 고 문 헌

Paul Thomas, 1999. Polyurethanes, SITA Tech.

G.J.Shugar et al, McGraw-Hill, 1998. Chemical Technician's Ready Reference Handbook..