

연구개발 지상강좌 <21>

유화에서는 비혼화성 액체 중의 하나가 작은 입자로 나누어져서 다른 액체에 분산되어 있게 된다. 이 때 두 비혼화성 액체 사이의 계면장력이 항상 0보다 크므로 계면 면적이 증가된 이 분산계의 계면 자유 에너지는 크게 증가하게 된다. 따라서 이렇게 만들어진 유화는 최소 면적의 계면에 의해 분리된 두 개의 거체(bulk)에 비하여 열역학적으로 아주 불안정하다. 이 것이 두 개의 비혼화성 액체는 순수한 상태이



김영대

<공학박사·영코스메틱기술연구소장>

액/액 계면에 하나의 배열된 계면 막으로 흡착되어서 해주며 이 배열된 막은 여러 가지의 기능을 수행하는데 그 중 하나는 두 개의 상 사이의 계면 장력과 계면 면적의 증가로

### 유화의 형성과 안정도

면 유화를 만들 수 없는 이유이다.

유화에서는 합일, 응집, 크리밍, 파괴 및 전상 등의 여러 종류의 불안정화가 관찰된다. 이들 과정은 콜로이드와 얇은 막의 안정화를 지배하는 것과 같은 요인들에 의해 조절될 뿐만 아니라 계의 용해도와 상 거동에 의해 역시 조절된다. 또 유화 안정도는 종종 내부 공정에 의존하는데 이들이 안정도를 조절하는 변수 예를 들면, 유화제의 상태에 영향을 미치는 한계까지 의존한다.

유화제의 기능은 근본적으로 불안정한 계를 안정화시켜서 어떤 기능을 수행하는 기간 동안 충분히 안정화시켜 주는 것이다. 이 기능은 유화제가

생기는 계의 열역학적 불안정성을 줄여 준다. 다른 하나는 배열된 막이 그들 주위에 전기적, 입체적 및 기계적 장벽을 형성하여 분산 액체 입자의 합일의 속도를 줄여 주는 것이다. 입체적 및 전기적 장벽은 하나의 입자가 다른 입자에 가까이 접근하는 것을 막아 주며 기계적 장벽은 분산 입자의 저항력을 증가 시켜서 그들이 충돌할 때 합일되는 것을 막아 준다. 이들은 각각 하전 안정화(charge stabilization), 입체 안정화(steric stabilization), 그리고 액/액 계면에서 흡착된 고체 입자에 의한 안정화 등으로서 유화 안정화에서 고려되어야 하는 중요한 기구들이다.

연구개발 지상강좌 <22>

유화의 제조는 두 단계로 이루어진다. 첫 단계는 관련 물질들을 선택하는 일이다. 예를 들면, 유화제의 첨가 방법, 상의 첨가 방법 및 작업 온도 등이고, 둘째 단계는 실제 혼합 단계로 유화기계의 선택 등이 해당된다. 상업적 유화제품은 단순히 손으로 교반하는 방법부터 소위 말하는 스태틱믹서, 균질기, 콜로이드밀 및 초음파 기기 등의 프로펠러 또는 터빈 믹서를 사용하여 만든다.

유화의 연구에서 가장 중요



김영대

<공학박사·영코스메틱기술연구소장>

보통 w/o를 만들고 반면, 높은 HLB 값을 갖는 계면활성제는 o/w 유화를 만든다. 여러 가지 응용에 요구되는 HLB 값에 대해 HLB값 범위 3-6은 w/o 유화제, 7-9는 습윤제(wet-

### 유화제 조와 유화제의 선택

한 주제는 적합한 유화제의 선택이다.

계면활성제의 동일 계열에서 분자의 극성 다시 말해, 극성 친수 머리 부분과 비극성 소수 꼬리에 어떤 특정 유화에 대해 적합한 점이나 범위가 있다는 것은 오랫동안 알려져 왔다. Griffin은 실험적인 양으로서 비이온성 계면활성제의 이 극성을 정의하고 그는 이것을 친수성-소수성 균형(hydrophile-lipophile balance: HLB)라 불렀다.

친수성이 가장 적은 물질은 낮은 HLB 값을 갖고 HLB 값이 증가됨에 따라 친수성이 따라서 증가하게 된다. 낮은 HLB 값을 가진 계면활성제는

ting agents), 8-13은 o/w 유화제, 13-15는 세정제 및 15-18은 가용화제 등으로 사용된다.

HLB값의 기초적인 식은  $HLB = E/5$ 로서 E는 분자에서 친수 부분의 중량%이며 5는 HLB이 편리한 값으로 줄여주기 위해 사용되는 인자이다.

유화계에서는 이렇게 물에 녹는 성질과 오일에 녹는 성질을 HLB 값으로 표시하고 있는데, 유화제의 경우에는 그냥 HLB라 하고 분산상과 연속상의 경우에는 요구(required) HLB라 부르며 하나의 유화계에서는 이들의 값이 서로 같은 성분을 선택하여야 안정도가 좋은 계를 만들 수 있다.