

## 연구개발 지상강좌<35>

전상이 되면 유화계의 특성이 가장 심하게 변하므로 실제 유화제품에서 이것이 일어나는 것을 철저히 방지해야 한다. 유화제품의 계는 고정된 것이 아니므로 다음과 같은 유화 조건들의 변화에 의해 w/o에서 o/w로, 그리고 그 반대로의 변화 즉 전상이 일어날 수 있다. (1) 상의 첨가 순서(물을 유화제가 녹아 있는 오일상에 첨가함으로써 w/o유화가, 반면에 오일을 유화제가 녹아 있는 수상에 첨가하면 o/w유화가 얻어지기 쉽다) (2) 유화제



김 영 대

(공학박사·영코스메틱기술연구소장)  
수 있다 (6) 전해질이나 다른 첨가제의 함량(이온성 계면활성제로 안정화된 o/w 유화에 강전해질을 첨가하면 분산입자의 전기포텐셜을 감소시키고 그리고 계면활성제와 대이온 간의 상호작용을 증가시킴

## 유화의 전상

의 성질(유화제가 보다 유용성이면 w/o 유화를, 반면에 보다 수용성이면 o/w 유화를 만드는 경향이 있다) (3) 상 부피 비율(오일대 물의 비율을 높이면 w/o 유화를 그 반대면 o/w 유화를 만드는 경향이 있다) (4) 유화제가 녹아 있는 상(유화제로 사용되는 보다 친수적인 계면활성제를 수상에 첨가하면 o/w 유화를 만드는 경향이 있다) (5) 계의 온도(폴리옥시에틸렌 비이온성 유화제로서 안정화된 o/w 유화의 온도가 올라가면 유화제는 보다 소수성으로 되며 유화는 w/o로 전상될 수 있다. 반면에 이온성 유화제로 안정화된 o/w 유화는 냉각하면 w/o 유화로 전상될

으로써 계면활성제를 보다 소수적으로 만드므로 o/w 유화를 w/o 유화로 전상시킬 수 있다. 한편 장쇄 알콜이나 지방산의 첨가는 유화 계를 소수적으로 만들어 o/w 유화를 w/o 유화로 전상시킬 수 있다)

전상과정에서 분산 오일입자의 전하는 제거되고 상호 연결된 고체 응축막이 원래의 계면막으로부터 형성됨을 1940년 Schulman이 밝힌 바 있는데 이 메커니즘에 의하면 o/w 유화에서 하전된 막은 중화되고 오일입자는 응집되어 연속상을 만들게 되며 갇혀진 물은 불규칙한 모양의 내상이 되어 유화는 w/o로 전상이 된다는 것이다.

## 연구개발 지상강좌<36>

상전이 온도(PIT: phase inversion temperature)는 유화계 특히 비이온성 유화계의 안정도를 논할 때 거의 빠짐없이 등장하는 중요한 인자이다. Lin과 Marszall 등은 Davies의 이론( $HLB = 7 + \frac{\sigma}{\text{친수기수}} - \frac{\sigma}{\text{소수기수}}$ )을 변형한 다음 식으로 계면활성제 HLB(hydrophile-lipophile balance: 친수성-소수성 균형)의 온도의 영향에 대한 기준으로 이용될 수 있는 계면활성제의 HLB와 CMC(critical micelle concentration: 임계



김 영 대

(공학박사·영코스메틱기술연구소장)  
고 섞어서 손으로 흔들어 줌으로써 유화를 만들 수 있다. 이 때 유화형이 o/w에서 w/o로 또는 반대로 전환되는 온도를 계의 PIT라 한다. 비이온성 계면활성제의 용해도에 대한 온도의 영향은 상당히 잘

## 유화와 상전이 온도

미셀농도)의 관계식을 유일하게 유도하였는데 이것은 아주 유용하고 적절한 식으로 간주되고 있다.

$\ln(CMC) = C^1 + C^2(HLB)$ ,  $C^1$ 과  $C^2$ 는 계면활성제의 특성에 따른 상수.

이 식에서 HLB 개념은 계면활성제가 용액 중에 모이거나 계면에 흡착되는 경향과 관련이 있다는 것을 유추할 수 있다.

온도는 계면활성제 특히, 수화가 가용화의 기본적인 메커니즘인 비이온성 계면활성제의 계면활성을 결정하는 역할을 한다. 일반적으로 오일 상, 수용성 상과 약 3~5%의 계면활성제를 여러 온도에서 녹이

알려져 있으므로 PIT 현상에서 일어나는 물리적 원리들을 직접 이해할 수 있는 것이다.

비이온성 계면활성제의 용액 특성들(CMC, 미셀크기, 운점 등)에 영향을 주는 동일환경은 동일 계면활성제로 만들어진 유화의 PIT에 역시 영향을 미친다.

대표적인 폴리옥시에틸렌(POE) 비이온성 계면활성제의 POE쇄가 길면 POE쇄 분배길이의 분포가 넓게 되고 계면활성제는 보다 높은 PIT 값을 갖게 된다.

따라서 PIT의 이용은 유화안정도의 비교평가에 유용한 수단일 수 있다.