

**연구개발 지상강좌<31>**

열역학적으로 보면 온도가 올라가면 모든 물질은 분자운동이 활발해지므로 다른 물질과 충돌할 수 있는 기회가 많아진다.

따라서 근본적으로 보다 불안정하게 되며 유화도 마찬가지로이다.

유화 계에서 이를 좀더 미시적으로 살펴보면 다음과 같다.

온도의 변화가 생기면 두 상간의 계면 장력, 계면 막의 성질과 점도, 두 상에서의 계면활성제의 상대적 용해도, 액체

**김 영 대**

(공학박사·영코스메틱기술연구소장)

또한 온도의 상승으로 증가된 증기압은 계면을 통한 분자의 운동증가를 유발하고 결과적으로 안정도를 나쁘게 한다.

유화에서 입자의 합일 속도에 대한 정량적인 표현은 앞에

유화에 미치는 온도의 영향**전상 일으키거나 유화 파괴해**

상의 증기압과 점도, 그리고 분산 입자의 열적 교란 상태 변화를 일으킨다.

따라서 온도 변화는 항상 유화 안정도에 상당한 변화를 유발한다. 즉 전상을 일으킨다든지 유화를 파괴한다.

계면활성제는 녹아있는 용매에서 최소의 용해도 점에 있을 때 항상 가장 효과적이다.

왜냐하면 그 점에서 계면활성제가 계면활성을 가장 잘 나타내기 때문이다. 계면활성제의 용해도는 항상 온도에 따라 변하므로 유화의 안정도는 이 때문에 항상 변한다.

그리고 계면을 교란하는 것은 유화 안정도를 감소시키고

설명한 대부분의 요인을 포함하는데 콜로이드 응집에 대한 von Smoluchowski 이론에 기초를 두고 Davis 등에 의해 연구 개발되었다.

입자 충돌의 결과로서 분산계의 구형입자의 확산-지배의 회합 속도는 von Smoluchowski에 의해 알려졌는데 이것은 입자의 충돌 반경, 확산 계수, 그리고 입자의 농도의 제곱에 비례한다는 것으로 다음 식으로 표현된다.

$-dn/dt=4\pi D r n^2$ 여기서 D는 확산계수, r은 충돌 반경으로서 합일이 일어나기 시작할 때 입자 중심간의 거리, n은 단위 cm^3 당 입자의 수이다.

**연구개발 지상강좌<32>****김 영 대**

(공학박사·영코스메틱기술연구소장)

O/w와 w/o 유화의 형성을 설명하는 정성적 이론은 모두 실험적인 Bancroft 규칙에 기초를 두고 있다. Bancroft는 계면활성제가 가장 잘 녹는 액체가 외부의 연속 상으로 존재한다고 말하면서, 형성된 유화의 종류와 이용된 계면활성제의 용해도에 관한 규칙을 공식화하였고 이후 Bancroft와 Tucker 등은 흡수된 계면 막에는 다른 두 개의 계면장력(하나는 오일-단분자층 계면에 또 하나는 물-단분자층 계

제의 소수기 끝과 유상분자 사이의 계면장력(소수기 끝간의 계면장력)과 다를 수 있다는 것이다. 유화형성에서 이계면 영역은 더 큰 계면장력(또는 더 낮은 계면압력)을 가진 쪽

유화형태의 정량적 이론-1

면에)이 있게 된다고 주장하면서 이 개념을 확대하였다. 특별한 경우를 제외하고 두 개의 장력은 같지 않기 때문에 계면 막은 두 개 장력의 상대적인 크기에 의해 결정되는 곡선의 방향으로 휘어지게 된다. 논리적으로 말해서 계면 필름은 높은 장력의 방향으로 굽어져서 그 계면과 회합된 상이 계의 분산 상이 되게 된다.

이를 좀더 자세히 설명하면, 액/액 계면에서 계면활성물질의 흡착과 배향에 의해 만들어지는 계면영역은 계면의 양측 각각이 다른 계면장력(또는 계면압력)을 가질 수 있다는 것이다. 다시 말해, 계면활성제의 친수기 끝과 수상의 분자 사이의 계면장력은 계면활성

의 면적을 줄일 수 있도록 곡선을 만드는 경향이 있다. 이리하여 계면자유에너지를 최소화할 수 있는 것이다.

만약, 오일-소수기 끝간의 장력이 물-친수기 끝간의 장력보다 더 크다면(또는 계면압력이 더 낮다면) 물-친수기 끝간의 장력은 작게 되고 필름은 오일에 대해 오목하게 되며 w/o 유화를 만들게 된다.

물론 우선적으로 오일에 녹는 유화제는 오일계면에서 더 낮은 계면장력(또는 더 큰 계면압력)을 만들어 w/o 유화를 만들고, 우선적으로 물에 녹는 유화제는 물 계면에서 더 낮은 계면장력(또는 더 큰 계면압력)을 만들어서 결과적으로 o/w 유화를 형성한다.