

Dispersion State

Introduction

분산성(Dispersibility), 분산안정성(Stability & Shelf Life), 재 분산성(Re-dispersion) 특성을 평가하는 것은 분산 및 유효안정성을 평가하는데 있어 매우 중요한 항목이다.

이 특성을 규명할 때, 먼저 선행되어야 할 것이 바로 분산상태(Dispersion State)이다. 그럼 분산상태는 어떻게 정의할 수 있는지 살펴보자.



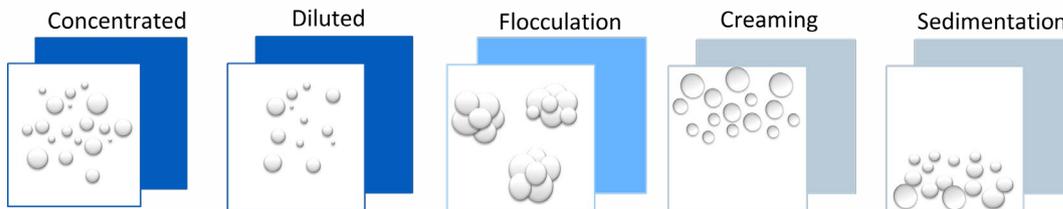
Definition of Dispersion State

ISO/TR 13097:2013 Guidelines for the characterization of dispersion stability에 보면, 안정성의 저하가 어떠한 현상에 의해 발생했는지 정성적 평가가 필요하다고 언급하면서 "Stability Metrics"는 "Properties of the state or behavior of a dispersion which should be monitored..."라고 정의하고 있다.

따라서 시료 간 안정성을 비교 평가할 경우, 먼저 시료 간 "분산상태" 가 동일한지 그렇지 않은지를 확인하는 것은 매우 중요하다고 할 수 있다.

아래의 그림은 동일한 입경을 갖는 시료이지만 시료 1은 농도가 진한 상태이고, 시료 2는 농도가 묽은 상태이고, 시료 3은 응집으로 인해 입자의 크기가 큰 상태이고, 시료 4는 Creaming으로 인해 위로 부유해 있는 상태이고, 시료 5는 침전으로 인해 바닥에 가라앉아 있는 상태이다.

이렇게 분산상태가 다를 때, 5개 시료가 동일한 "최종물성"을 제공할 수 있을까?



이 5가지의 시료를 입도분석기로 평가해 보면 어떤 결과가 얻어질까? 어떠한 분석법을 활용하던 5개 시료는 모두 동일한 입도를 갖는다고 평가될 것이다. 왜냐하면 모든 측정법이 기본적으로 시료를 "희석" 또는 "전처리"를 해야만 분석이 가능하기 때문이다.

응집현상 중에서 특히 Flocculation은 van der Waals Force에 의해 약하게 결합된 응집이므로 시료를 희석하게 되면 쉽게 De-Flocculation되어 입도 결과에서는 문제가 없는 것으로 평가되는 경우가 대부분이다.

ISO/TR 13097에 응집에 대한 여러 용어가 언급되어 있다. Agglomeration은 약한 물리적 상호작용에 의해 입자들이 느슨하게 응집체를 형성하며 가역적인 것으로, Aggregation은 강하게 결합된 응집체로 비가역적인 것으로 정의하고 있다. 그러나 어느 정도의 물리적 특성 값을 보일 때 Agglomeration이고 Aggregation인지 구별할 수 있는 방법은 없다.

Emulsion의 경우, 처음에는 Flocculation에 의해 응집되다가 결국 계면이 융합되면 Coalescence가 된다. 이 경우에는 계면이 융합되어 하나의 큰 Droplet을 형성하므로 비가역적이다. Ostwald Ripening도 비가역적이다.