

1. KÜTLE TRANSFERİ VE UYGULAMALARI

(Ref. e makaleleri)

Karışımları bileşenlerine ayırmak için uygulanan işlemler, homojen bir fazdan bir diğerine madde transferine dayanır. Yöntemlerin mekanik ayırma işlemlerinden farkı, yoğunluk veya tanecik büyüklüğü yerine çözünürlük veya buhar basıncı farklarının kullanılmasıdır. "Kütle transfer işlemleri", distilasyon, gaz absorpsiyonu, nem giderme, sıvı ekstraksiyonu, katı ekstraksiyonu (leaching), kristalizasyon gibi teknikleri içerir.

"Distilasyon"da birbiri ile karışan ve buharlaşabilen bileşiklerden oluşan bir karışım, tek tek veya bazan gruplar halinde ayrılır. Alkol ve su karışımının bileşenlerine; sıvı havanın azot, oksijen ve argona; ham petrolün benzen, gaz yağı, fuel oil ve yağlama yağı stoklarına ayrılması distilasyon örnekleridir.

"Gaz absorpsiyonu"nda bir gaz karışımındaki çözünebilir özelliğindeki gaz, bir sıvı ile absorpsiyon yoluyla çekilir. Amonyak ve hava karışımından amonyağın su ile yıkanarak alınması tipik bir örnektir; çekilen gaz, distilasyonla sıvısından ayrılır.

"Nem giderme" işleminde sıvı faz, gaz akımından ayrılan bileşen ile aynı bileşimde saf bir maddedir; yani çözücü ve çözünen aynı maddedir. İnert veya taşıyıcı gaz sıvıda çözünmez. Örnek olarak su buharının, soğuk bir yüzey üzerinde yoğunlaşarak havadan ayrılması ve karbon tetraklorür gibi organik bir buharın azot akımından ayrılması gösterilebilir. Nemlendirme işlemlerinde transfer yönü, sıvıdan gaz faza doğrudur.

"Sıvı-ekstraksiyonu (solvent ekstraksiyonu), bir karışımın bir çözücüyle işlemine dayanır; çözücü karışımdaki bir (veya daha fazla) maddeyi diğerlerinden daha fazla çözme özelliğindedir. İşlem sonunda ayrılan çözücüyle-zengin faza ekstrakt, başlangıçtaki karışıma rafinat denir. Rafinattan ekstrakta transfer edilen maddeye çözünen (solute), arta kalan kısma da seyreltici adı verilir.

"Katı ekstraksiyonu (leaching)" işleminde çözünebilir katı madde, bulunduğu inert katı içeren karışımdan, bir sıvı ile çözülerek çekilir. Çözünmüş madde daha sonra kristallendirme veya buharlaştırma yöntemi ile elde edilir.

"Kristalizasyon" çok saf düzgün-boyutlu tanecikler elde etmede uygulanan bir işlemdir. Ayrılan safsızlıklar, eriyikte veya ana sıvı içinde kalır.

Terminoloji ve Semboller

Herhangi bir işlemde, iki akım L fazı ve V fazı şeklinde tanımlanır. Genellikle yoğunluğu yüksek olan akım L ile, düşük olan V ile gösterilir. Sıvı ekstraksiyonda istisnai bir durum vardır; rafinat ekstraktan daha hafif olsa bile L fazı, ekstrakt V fazı olarak kabul edilmiştir. Kurutmada L fazı, katı ve içinde (veya üzerinde) kalan sıvıyı belirtir. Çeşitli işlemlerdeki akımlar aşağıdaki şekilde tanımlanır.

Tablo-1: İşlemler ve Akımların Tanımları

İşlem	V fazı	L fazı
Distilasyon:	Buhar	Sıvı
Gaz Absorpsiyonu, Nem Giderme:	Gaz	Sıvı
Sıvı Ekstraksiyonu:	Ekstrakt	Rafinat
Katı Ekstraksiyonu:	Sıvı	Katı
Kristalizasyon:	Ana Sıvı	Kristal
Kurutma:	Gaz (Hava)	Islak Katı

Konsantrasyon:

Konsantrasyon, birim hacimdeki küttedir ve lb/mol (g/mol) veya lb / ft³ (g / cm³) cinsinden verilir. "Konsantrasyon" kelimesinin kullanımını genişletmek için mol (veya kütle) kesirleri dahil edilir. Konsantrasyon ve mol kesri arasında,

$$c = \rho X$$

bağıntısı bulunur. X maddenin mol fraksiyonu, ρ karışımın molal yoğunluğu lb mol / ft³ (g mol / cm³), c konsantrasyondur lb / ft³ (g mol / cm³). Kütle birimleri alındığında X = kütle fraksiyonudur, ρ ve c lb / ft³ (g / cm³) tür.

Akış ve konsantrasyon genel sembollerle gösterilir. V ve L fazlarının akış hızları, V ve L ile tanımlanır. Bileşenler için A, B, C, v.s. harflerinin kullanılması uygundur. Fazlar arasında sadece bir madde transfer edildiğinde, A maddesi seçilir. L fazındaki bir bileşenin konsantrasyonu X, V fazındaki Y ile gösterilir. Bu durumda Y_A, V fazındaki A bileşenin, X_B, L fazındaki B bileşenin konsantrasyonudur. Bir fazda sadece iki bileşen bulunursa, A'nın konsantrasyonu X veya Y, B'ninki 1 - X veya 1 - Y dir; A ve B alt indise gerek olmaz.

Kararlı-akışlı kütle transferi işlemlerinde iki akım bulunduğundan ve herbiri giriş-çıkış yaptıklarından, dört uç değer vardır. Bunları tanımlamak için L fazının girdiği uç a, çıktığı uç b ile gösterilir. Bu yoruma göre, "karşı-akımlı" akış için uç değerler, aşağıdaki şekilde verilir.

Tablo-2: Akımlar, Akış Hızı ve Konsantrasyon Bileşenlerinin Tanımları

Akım	Akış hızı	A
L fazı, giriş	L_a	X_{Aa}
L fazı, çıkış	L_b	X_{Ab}
V fazı, giriş	V_b	Y_{Ab}
V fazı, çıkış	V_a	Y_{Aa}

Difüzyon İşlemleri ve Denge Konumu

Kütle transferi problemleri iki farklı yöntemle çözülür; birinde denge konumu kavramı kullanılır, diğeri difüzyon hızına dayanır. Yöntemin seçimi, işlemde kullanılan cihaza göre yapılır. Distilasyon, katı-ekstraksiyonu, bazen sıvı-ekstraksiyonu problemleri denge-konumu hesaplarıyla çözülür. Gaz absorpsiyonu ve dolgulu kulelerde yapılan diğeri işlemlerde difüzyon hızları dikkate alınır. Tüm kütle transferi hesaplarında denge ilişkileri önemlidir.