

Süperkritik Akışkanların Özellikleri

1. Süperkritik Akışkanların Yoğunluğu
2. Süperkritik Akışkanların Viskozitesi
3. Etkin Yayınırılık Katsayısı
4. Kütle Aktarım Katsayısının Hesaplanması
5. Eksenel Dağılıma Katsayısı
6. Doygunluk Derişimi

1. Süperkritik Akışkanların Yoğunluğu

Hankinson-Brost-Thomson (HBT) Yöntemi (+)

$$\omega_m = \sum_l x_l \omega_{zl}$$

Asentrik faktör..... (1)

$$P_{cm} = \frac{(0,291 - 0.080\omega_m)RT_m}{V_m^*}$$

Karışımın kritik basıncı (psi)..... (2)

$$T_{cm} = \frac{\sum_l \sum_j x_l x_j V_{lj}^* T_{clj}}{V_m^*}$$

Karışımın kritik sıcaklığı (K)..... (3)

$$V_m^* = 1/4 \left[\sum_l x_l V_l^* + 3 \left(\sum_l x_l V_l^{*2/3} \right) \left(\sum_l x_l V_l^{*1/3} \right) \right]$$

Karakteristik hacim
(cm³/gmol)..... (4)

$Z_{cm} = 0.291 - 0.080\omega_{zl}$ Karışımın sıkışabilme faktörü

$P_{cm} \cdot V_m^* = Z_{cm} \cdot n R T_{cm}$ $n = m / M_{cm}$ M_{cm} : Karışımın molekül ağırlığı

$\rho_m = m/V_m^* = P_{cm} \cdot M_{cm} / Z_{cm} R T_{cm}$

2. Süperkritik Akışkanların Viskozitesi

Süperkritik akışkanların viskozite değerleri sıcaklık ve yoğunluğunun fonksiyonu olarak tanımlanmıştır (Mukhopadhyay, 2000)

$$\eta(\rho, T) = \eta^0(T) + \Delta\eta(\rho, T) + \Delta\eta^c(\rho, T) \dots\dots\dots (5)$$

$\eta(\rho, T)$: Viskozite ($\mu\text{Pa}\cdot\text{s}$)

$\eta^0(T)$: Normal şartlardaki gazın viskozitesi ($\mu\text{Pa}\cdot\text{s}$)

$\Delta\eta(\rho, T)$: Artma faktörü ($\mu\text{Pa}\cdot\text{s}$)

$\Delta\eta^c(\rho, T)$: Kritik bölgedeki artırma faktörü ($\mu\text{Pa}\cdot\text{s}$)

$\eta^{\circ}(T)$ 'nin hesaplanması

$$\eta^0(T) = \frac{F_p}{\xi} \left[0.807 T_r^{0.618} - 0.357 \exp(-0.449 T_r) + 0.2340 \exp(-4.058 T_r) + 0.0018 \right] \dots (6)$$

$$T_r = \frac{T}{T_c} \dots (7)$$

$$\xi = 1.76 \left(\frac{T_c}{M^3 P_c^4} \right)^{1/6} \dots (8)$$

F_p : Polariteye bağlı korelasyon faktörü

M : Moleküler ağırlık

P_c : Kritik basınç (MPa)

T : Sıcaklık (K)

T_c : Kritik sıcaklık (K)

T_r : İndirgenmiş sıcaklık

$0 \leq \mu_r < 0.022$	$F_p = 1.0$	
$0.022 \leq \mu_r < 0.075$	$F_p = 1.0 + 30.55(0.292 - z_c)^{1.72}$...(9)
$0.075 \leq \mu_r$	$F_p = 1.0 + 30.55(0.292 - z_c)^{1.72} 0.96 + 0.1(T_r - 0.7) $	

$$\mu_r = 52.46 \left(\frac{\mu^2 P_c}{T_c^2} \right) \dots\dots\dots(10)$$

F_p : Polariteye bağlı korelasyon faktörü

P_c : Kritik basınç (MPa)

T_c : Kritik sıcaklık (K)

T_r : İndirgenmiş sıcaklık

μ : Dipol moment

μ_r : İndirgenmiş dipol moment

$\Delta\eta(\rho, T)$ 'nin hesaplanması

$$\left(\frac{\xi\Delta\eta}{0.176} + 1\right)^{0.25} = 1.0230 + 0.2336\rho_r + 0.5853\rho_r^2 - 0.4076\rho_r^3 + 0.09332\rho_r^4 \dots(11)$$

$$\rho_r = \frac{\rho}{\rho_c} \dots(12)$$

ρ : Yoğunluk (kg.m^{-3})

ρ_c : Kritik yoğunluk (kg.m^{-3})

ρ_r : İndirgenmiş yoğunluk

3. Etkin Yayınırılık Katsayısı

Sürelili yayınlarında üç farklı yaklaşım görölmektedir

1. Yaklaşım: Deneme-yanılma yöntemi

2. Yaklaşım: Difüzyon katsayısına bağılı olarak
(Ghoreishi *et al.*, 2001, Goodarznia, *et al.*, 1997)

$$D_e = \frac{\varepsilon_p}{\tau} D_{AB} \dots\dots\dots(13)$$

3. Yaklaşım: Difüzyon katsayısına bağılı olarak
(Roy *et al.*, 1996)

$$D_e = \varepsilon_p^2 D_{AB} \dots\dots\dots(14)$$

Difüzyon katsayısının hesaplanması

$$\frac{D_{AB}P}{(D_{AB}P)^+} = f(T_r, P_r) \dots\dots\dots(15)$$

Fuller eşitliği;

$$D_{AB}^+ = \frac{0.00143T^{1.73}}{PM_{AB}^{1/2} \left[\left(\sum \nu_A \right)^{1/2} + \left(\sum \nu_B \right)^{1/2} \right]^2} \dots(16)$$

4. Kütle Aktarım Katsayısının Hesaplanması

Sürelili yayınlarda 2 farklı yaklaşım görülmektedir

1. Yaklaşım: Ghoreishi *et al.*, (2001)

$$\text{Sh} = 2 + 1.1\text{Sc}^{1/3} \text{Re}^{0.6} \dots\dots\dots (17)$$

2. Yaklaşım: Goodarznia *et al.*, (1997)

$$\text{Sh} = 0.38\text{Sc}^{1/3} \text{Re}^{0.83} \dots\dots\dots (18)$$

Boyutsuz gruplar

Sherwood sayısı:

$$\text{Sh} = \frac{2R.k_f}{D_e} \dots\dots\dots(19)$$

Schmidt sayısı:

$$\text{Sc} = \frac{\eta}{\rho.D_e} \dots\dots\dots(20)$$

Reynolds sayısı:

$$\text{Re} = \frac{2R.v.\rho}{\eta} \dots\dots\dots(21)$$

5. Eksenel Dağılma Katsayısı

Sürekli yayınlarda eksenel dağılma katsayısının belirlenmesinde (22) eşitliği kullanılmaktadır

(Ghoreishi *et al.*, (2001), Skerget *et al.*, (2001), Goodarznia *et al.*, (1997))

$$Pe = 0.187 Re^{0.265} Sc^{-0.919} \dots\dots\dots (22)$$

Peclet sayısı

$$Pe = \frac{2Rv}{D_L} \dots\dots\dots(23)$$

6. Doygunluk Derişimi

Sürelî yayınlarda iki farklı yaklaşım görölmektedir

1. Yaklaşım: Subra *et al.*, (1997) ve Cygnarowicz *et al.*, (1990)

$$\ln(C_{\text{sat}}) = k * \ln(\rho) + \frac{\Delta H}{T} + M_a \dots\dots\dots (24)$$

2. Yaklaşım: Sakaki *et al.*, (1992)

$$\ln(C_{\text{sat}}) = k. \ln \rho - \frac{\Delta H}{RT} + a \dots\dots\dots (25)$$

a : Sabit

C_{sat} : Çözücüdeki madde derişimi (kg.m^{-3})

ΔH : Çözünme entalpisi

M_a : Molekül ağırlığı

Süperkritik Akışkan Ekstraksiyon Sürecini Etkileyen Parametreler

- * Ekstraksiyon basıncı
- * Ekstraksiyon sıcaklığı
- * Ekstraksiyon süresi
- * Çözücü miktarı
- * Çözücü oranı
(Birim zamanda birim katı miktarı başına çözücü miktarı)
- * Sisteme beslenen katının ön işlemleri
 - Tanecik büyüklüğü
 - Nem içeriği
- * Ürün spesifikasyonları