

Pervaporation

تفاوت تبخیری: در کتاب Mulder

تفاوت تبخیری فرآیندی است که در آن مواد که در فشار و دما بالاتر از دمای اشباع (upstream) قرار دارند

در فشار و دما بالاتر از دمای اشباع عبور می کنند و در فشار و دما پایین تر (per) در فشار و دما پایین تر

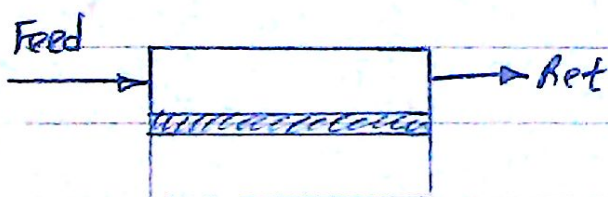
و تبخیر است (vaporation). در این فرآیند تغییر فاز با هم به گاز و مایع تبدیل می شود و در این فرآیند هم

انتقال جرم و هم انتقال حرارت را داریم. انتقال جرم مربوط به عبور از غشای و انتقال حرارت مربوط به

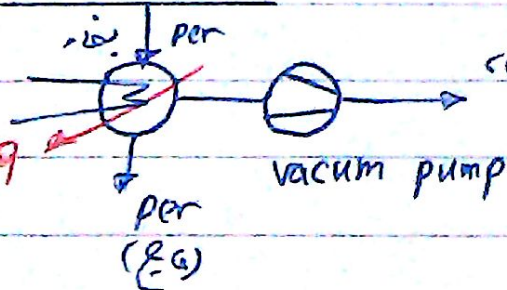
تغییر فاز است.

در هر دو فرآیند تفاوت تبخیری اختلاف فشار، حرارتی (partial pressure) است. این فرآیند به صورت

انجام می شود و بعضی به یزدی می توان اختلاف فشار حرارتی را ایجاد کرد:



با استفاده از دمای اشباع:

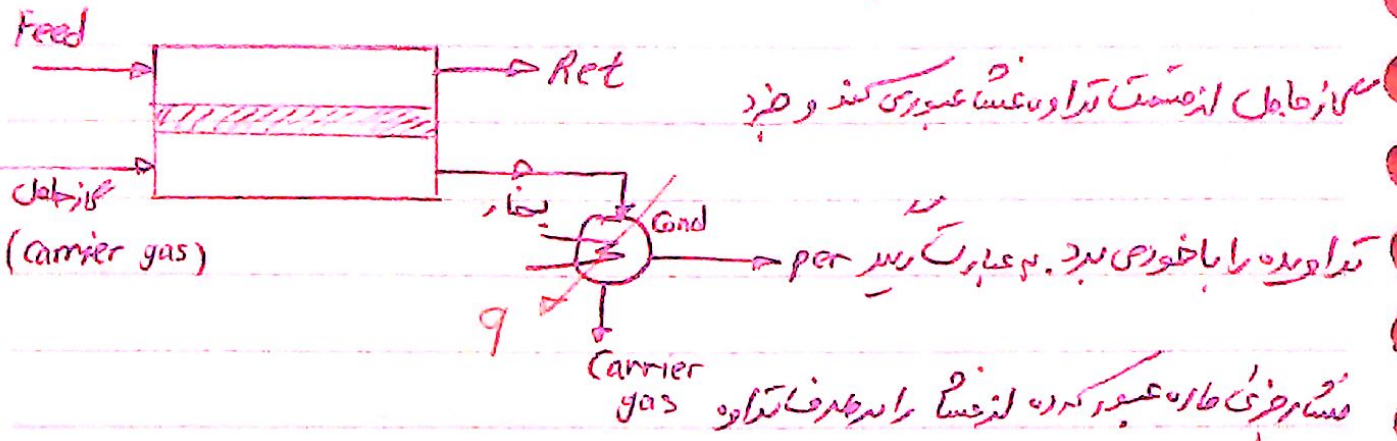


با استفاده از دمای اشباع و تغییر فاز (تبخیر و تقطیر) است.

در هر دو فرآیند تغییر فاز با هم به گاز و مایع تبدیل می شود و در این فرآیند هم

انتقال جرم و هم انتقال حرارت را داریم. انتقال جرم مربوط به عبور از غشای و انتقال حرارت مربوط به

(۲) استفاده از جریان گازی اندر (Inert gas):



مصرف کنند و این باعث ایجاد نیروی قوی برای فرآیند $P.V$ می شود. م گاز حامل حاوی جزء تداوم شده

از کف استوار عبور می کنند و جدا سازی انجام می شود. (رو به روی توان گاز حامل را م و بر روی فرآیند برگشت داد.

نکته: فرآیند موازی با $P.V$ تقطیر است. در فرآیند تقطیر فرآیند نسبی به صورت مقابل تغییر می یابد:

$$\alpha = \frac{K_A}{K_B} = \frac{y_A/x_A}{y_B/x_B}$$

در فرآیند تقطیر عنصر کلیدی همان α است و تعیین

کننده جدا سازی اجزاد بود.

* اما در فرآیند ترکوب بخشی α نسبت به م اتصال بر عشا و (۷) نفوذ در عشا عناصر کلیدی هستند و

این عشا است که تعیین کننده جدا سازی اجزاد است.

* فرآیند ترکوب بخشی α نسبت به م در طری زیر است:

(۱) جذب انتخابی روی سطح عشا (۲) نفوذ انتخابی از درون عشا (۳) دفع از عشا م گاز بخار نسبت
KABIR

* در هر دو حالت گفته شود ، مقدار گرمای Q را از سیستم می کشیم (یعنی سیستم سرد می شود).

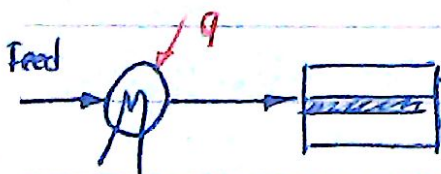
بنابراین (جای سمت خوراک هم کاهش می یابد و سرد می شود . لذا در پی مقدم ۳) فرآیند ترکوب تبخیری

حالت تراوده شدن باید از معیار کم از تبدیل شود که این یک فرآیند گرم هاگیر است . محرم های لازم برای این

فرآیند از عشا یا بایک جامع سمت خوراک گرفته می شود . بنابراین باید برای جریان سرد شدن عشا و خاز

جامع سمت خوراک (که باعث پایین آمدن فشار بخار سمت خوراک می شود و نتیجه سردی راکا است) (عقل)

باید خوراک را پس گرم کنیم :
 برای در دو حالت :
 باید خوراک هم گرم شود :



کاربرد های ترانس تبخیری :

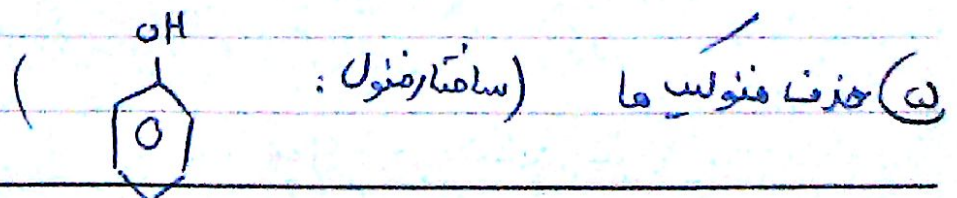
در فصول های آبی :

۱) آب زدای (dehydration) لذا برای آبی \rightarrow حذف آب (۵٪) از اتانول (۹۵٪)

۲) حذف ترکیبات آبی فرار از آب \rightarrow حذف آبی از مخلوط تبخیر

۳) حذف ترکیبات آبی فرار از سیلاب

۴) حذف مواد آبی پودر



در جدول های آبی :

(۱) جداسازی ایزوپروپان ها ^{باشد} جداسازی اورتوزایلین ، پارازایلین و متازایلین آبی

(۲) جداسازی هیدروکربن های اسباع و غیر اسباع ^{باشد} جداسازی بوتان - پنتان

(۳) جداسازی ترکیبات آروماتیک از آلفاتیک ^{باشد} جداسازی سیکلوهگزان از بنزن

(۴) جداسازی ترکیبات قطبی - غیر قطبی ^{باشد} اس ها و آروماتیک ها مثلاً : متانول از تولوئن

که در بدو فرایند pervaporation جداسازی جدول های آرتوتروپ است.

* مثالی سیستم « اتانول - آب » در صد های وزنی (اتانول) ۹۵٫۶ / (آب) ۴٫۴ آرتوتروپ

دریم و رسیدن به خلوص بیشتر از ۹۵٫۶ اتانول با تغییر معمولی ممکن نیست. پس از

راه های فعاله با آرتوتروپ ، تغییر در فشار کم است و باعث می شود مکان آرتوتروپ تغییر کند و

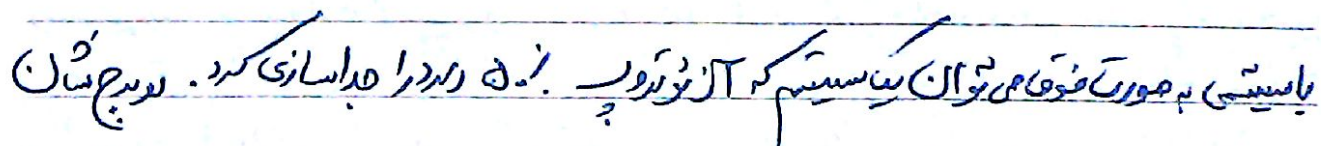
جابه جاسود اما استفاده از بدج تغییر در فشار کم سخت و پرهزینه است.

* برای سیستم « پروپانول - آب » در صد وزنی آب ۸۷٫۸ / ۱۲٫۸ آرتوتروپ دریم.

* برای سیستم « پروپانول - سیکلوهگزان » در صد وزنی ۱۰٪ / ۲٪ آرتوتروپ دریم.

اما همان طور که گفتیم در فرایند pervaporation معیار دقت تعاری نیست ، بدجین عمل است

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



* برای فرآیند ترانس میخی α به صورت مقابل تعریف می شود:

نقطہ: بروز آید تا ای آب زرای مقدس آب موهو در خواک کم است. پس باید عسار را در ری انتخاب

سليم که م فردي که تمايل بهيشي را منته بانه و آب را عبور دهد (يعني عشا بايد آب و سس بايد).
hydrophilic

Subject :

Year. Month.

اما اگر در فرآیند آکن زرای آبها عس را آکنیز (hydrophobic) انتخاب کنیم، بدین

صورت یک مسدود بزرگ خواهد داشت و باعث تغییر در ساختار عس می شود، به عبارت دیگر:

اگر عس را طوری انتخاب کنیم که به خود عس نزدیک تر شود، تعادل بیستری را برقرار کند، بدین صورت

مقدار حاره بیستری از خود عبوری دهد و باعث متورم شدن ((swelling)) عس می شود.

این پدیده به سار عبوری از عس با شریک گذرد. در ادامه با شریک پدید آمدن صورت و فرم خواص مهم دید.

در ادامه به سراغ فرمولاسیون می رویم:

مقدار J_i که از عس عبوری کند با آکن اربان یا بین شریک و آکن اربان (فوکاسیون) فرد J_i در

در رابطه است:

$$J_i \propto \nabla \mu_i \propto \nabla f_i$$

بنابراین:

$$J_i = -L_i \frac{d\mu_i}{dx}$$

که بدین جا L_i ضریب تناسب است.

پس رابطه تقریبی که بودیم که:

$$\mu_i = \mu_i^0 + RT \ln a_i$$

می آید که μ_i را به فرمول μ_i قرار می دهیم:

$$J_i = -L_i RT \frac{d \ln a_i}{dx}$$

حالا عبارت حاصل را بر $\frac{dc_i}{dc_i}$ ضرب می کنیم:

$$J_i = -L_i R T \frac{d \ln a_i}{dc_i} \frac{dc_i}{dx}$$

$$J_i = -D_i(c) \frac{dc_i}{dx}$$

در معادله با قانون فیک:

ضرب در $\frac{dx}{dx}$ از c است.

$$+L_i R T \frac{d \ln a_i}{dc_i} = D_i(c) \quad (*)$$

در نتیجه:

(فک شود که در این جا یک فیز در پی هر حل می شود. بنابراین برای معادله a_i باید از مدل های

مخالفت که در ترمودینامیک را می بینیم استفاده کنیم. در این جا از مدل Flory Huggins استفاده می کنیم

حالا برای طول های خیلی بزرگ تقریباً جواب را به ما می دهد:

مدل F.H

$$\ln a_i = \ln \phi_i + \left(1 - \frac{V_i}{V_j}\right) \phi_j + \chi_{ij} \phi_j^2$$

$$a_i = \alpha_i \delta_i$$

α_i : فرکانس

$$\phi_j = 1 - \phi_i$$

ϕ_j : بلانس در این معادله:

$$\phi_i = \frac{\alpha_i V_i}{\sum_{i=1}^n \alpha_i V_i}$$

ϕ_i : کسر حجمی

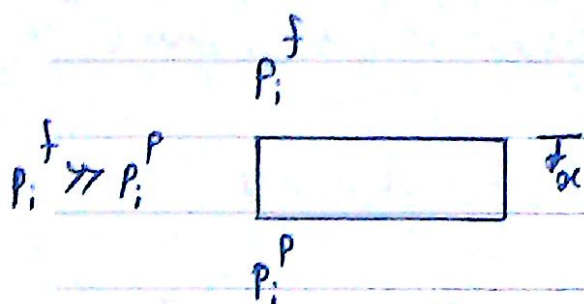
* اگر طول این اک باشد یعنی: $(V_i = V_j)$ و همچنین در مشتق و در ترمینال باشد $\chi_{ij} = 0$

برای حالت اول F.H به صورت مقابل ساده می شود: $\ln a_i = \ln \varphi_i \rightarrow a_i = \varphi_i$

بنابراین: $\frac{d \ln a_i}{d \varphi_i} = \frac{1}{\varphi_i} \rightarrow d \ln a_i = \frac{d \varphi_i}{\varphi_i}$

* لزوماری * در صفحه قبل به این نتیجه رسیدیم که ضریب نفوذ در فرآیند تراکم تغییر می کند

تجمع غلظت است.



فرآیند مقابل ماند تغییر می دهد:

چون فشار قطری از نسبت خوراک (f) بیشتر از نسبت تراکم (p) باشد، بنابراین غلظت در سمت

خوراک هم بیشتر از غلظت در سمت تراکم خواهد بود. م عبارت در ضریب نفوذ مذکور باشد، نخواهد داشت

و به صورت کلی از D_i خواهد بود. لذا فاصله سی راه های آرماسیون فرمول زیر برای ضریب نفوذ

$$D_i = D_{o,i} \exp(\gamma \cdot c_i)$$

اشاره شده است:

$D_{o,i}$ ضریب نفوذ در غلظت های کم خواهد بود و γ ضریب تورم است و ثابت فرض می شود (البته

در واقعیت گاهی تابع (γ) است اما برای راحتی کار ثابت فرض می شود)

حال اگر فرمول D_i را در رابطه قبلی جایگزین کنیم:

$$J_i = D_{o,i} \exp(\gamma c_i) \frac{d c_i}{d x}$$

Subject :

Year. Month.

برای اشتراک سطحی از معادله ای اخذ:

$$\text{@ } x=0 : C_i = C_{i,i}^m$$

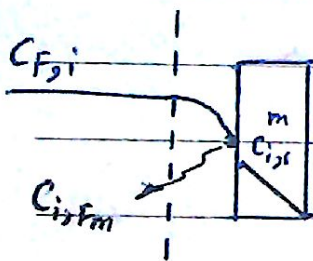
$$\text{@ } x=L : C_i = 0$$

با بهین فرض کردن $C_{i,i}^m$ و $D_{i,i}$ و L داریم (تفاضل گیری از $C_{i,i}^m$ است)

بعد از آنکه الگوریتم

$$J_i = \frac{D_{i,i}}{L} [\exp(x C_{i,i}^m) - 1]$$

$C_{i,i}^m$ غلظت روی سطح عیاست و برای به دست آوردن آن روابط وجود دارد:



(۱) لایه مرزی غلظت در شکل گمفته شود:

بین $C_{i,i}^m$ و $C_{i,i}^p$ رابطه ای حاصل می شود و داریم $C_{i,i}^p = 0$

$$C_{i,i}^m = K C_{i,i}^p$$

لایه مرزی غلظت

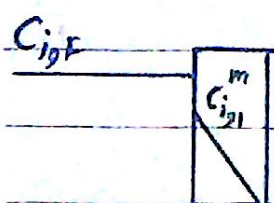
((اما نه $C_{i,i}^m$ و نه $C_{i,i}^p$ به صورت آنرا می توانیم))
تغییر اندیشه گیری می کنند

$$J_i = K_1 (C_{i,i}^p - C_{i,i}^m)$$

معین رابطه لایه مرزی غلظت عبارت است از:

فرض اشتراک

(۲) لایه مرزی غلظت در شکل گمفته نمی شود:



در این حالت بین $C_{i,i}^m$ (که در آن فرض می کنیم قابل اندازه گیری است) و $C_{i,i}^p$

$$C_{i,i}^p = 0$$

$$C_{i,i}^m = K C_{i,i}^p$$

صلوات