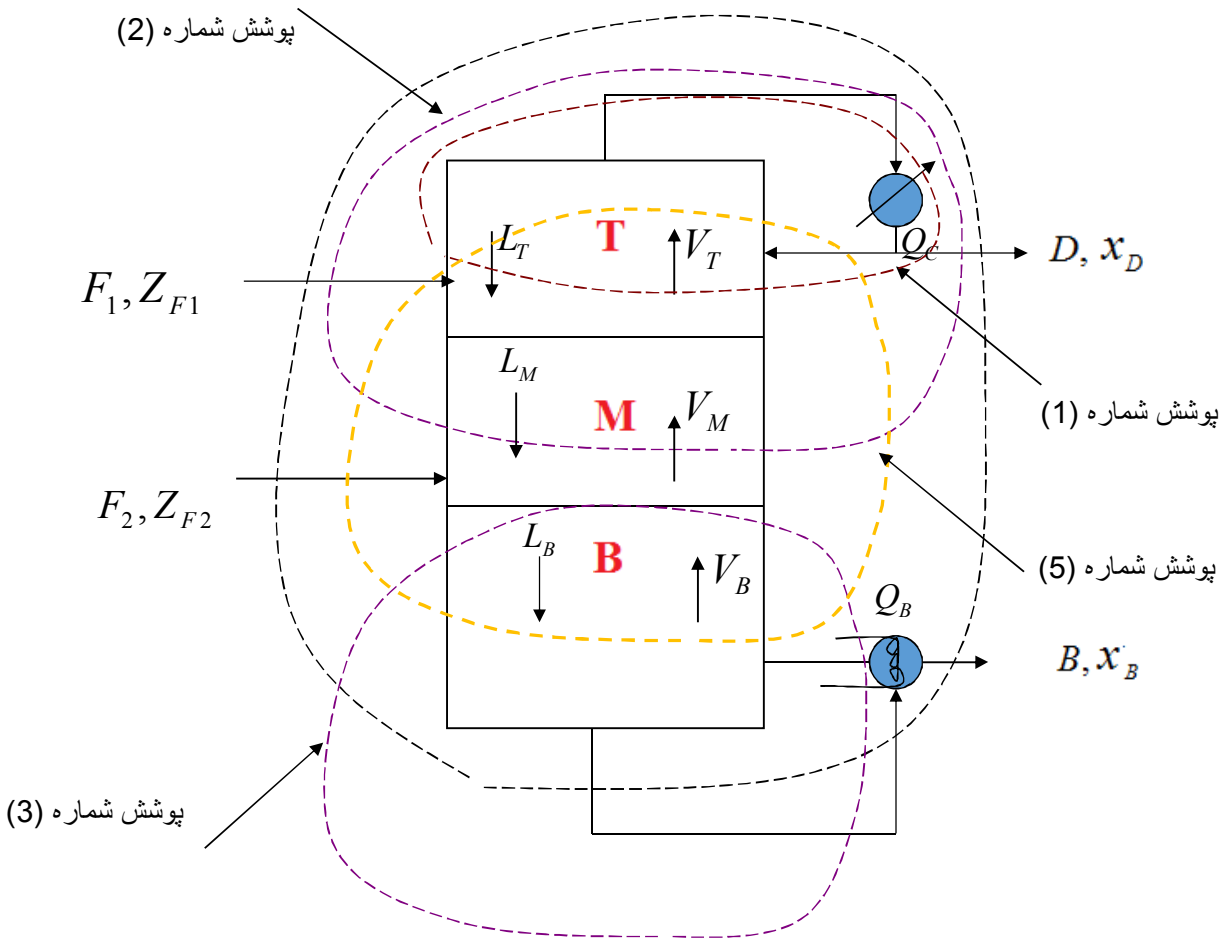
In Name of God

Unit Operation I

Lecture 6

دو خوراک ورودی به ستون تقطیر :



معادله خط کار بالا تغییر نمی کند .

موازنه پوش شماره (1)

موازنه کلی :

$$V_T = L_T + D$$

موازنه جزئی :

$$V_T . y_{n+1} = L_T . x_n + D . x_D$$

معادله خط کار بالا :

$$y_{n+1} = \frac{R}{R+1} x_n + \frac{x_D}{R+1}$$

پوش شماره (2)

موازنه کلی : $F_1 + V_m = D + L_m \rightarrow V_m = D + L_m - F_1$

موازنه جزئی : $F_1 . Z_{F1} + V_m . y_{n+1} = D x_D + L_m . x_n$

معادله خط کار میانی $\Rightarrow y_{n+1} = \frac{L_m}{D + L_m - F_1} x_n + \frac{D x_D - F_1 . Z_{F1}}{D + L_m - F_1}$

$$L_M = L_T + q_1.F_1$$

$$L_B = L_M + q_2.F_2$$

$$\rightarrow \quad L_B = L_T + q_1.F_1 + q_2.F_2$$

$$L_B = L_0 + q_1.F_1 + q_2.F_2$$

$$\Rightarrow y_{n+1} = \frac{L_B}{L_B - B} x_n + \frac{B.x_B}{L_B - B}$$

معادله خط کار بالا و پایین را با هم قطع می دهیم :

$$y = \frac{q_1}{q_1 - 1} x - \frac{Z_{F1}}{q_1 - 1}$$

معادله خط خوراک اول

$$y = \frac{q_2}{q_2 - 1} x - \frac{Z_{F2}}{q_2 - 1}$$

معادله خط خوراک دوم

موازنه روی دو خوراک :

$$F_1+F_2+V_B=L_B+D\rightarrow V_B=L_B+D-F_1-F$$

موازنه کلی :

$$F_1.Z_{F1}+F_2.Z_{F2}+V_B.y_{n+1}=L_B.x_n+D.x_D$$

موازنه زئی :

$$\rightarrow V_B.y_{n+1}=L_B.x_n+D.x_D-F_1.Z_{F1}-F_2.Z_{F2}$$

$$\rightarrow y_{n+1}=\frac{L_B.x_n}{V_B}+\frac{D.x_D-F_1.Z_{F1}-F_2.Z_{F2}}{V_B}$$

موازنه پوش شماره (4)

موازنه کلی : $F_1+F_2=B+D$

موازنه جزئی: $F_1.Z_{F1}+F_2.Z_{F2}=B.x_B+D.x_D$

$$\rightarrow y_{n+1}=\frac{L_B}{V_B+D-F_1-F_2}x_n+\frac{Dx_D-F_1.Z_{F1}-F_2.Z_{F2}}{L_B+D-F_1-F_2}$$

از طرفی داریم :

$$L_M=L_T+q_1.F_1$$

$$L_B=L_M+q_2.F_2 \quad \rightarrow \quad L_B=L_T+q_1.F_1+q_2.F_2$$

معادله خط کار (2) میانی بالای برج :

موازنه کلی : $L_B = V_B + B$

موازنه جزئی : $L_B . x_n = V_B . y_{n+1} + B . x_B$

$$\rightarrow y_{n+1} = \frac{L_B}{V_B} x_n - \frac{B . x_B}{V_B} \rightarrow y_{n+1} = \frac{L_B}{L_B - B} x_n - \frac{B . x_B}{L_B - B}$$

معادله خط کار پایین

$$y_{n+1} = \frac{R}{R+1} x_n - \frac{x_B}{R+1}$$

$$L_M = L_T + q_1.F_1 \rightarrow L_M - L_T = q_1.F_1$$

$$V_T.y = L_T.x + D.x_D$$

$$V_M.y + F_1.Z_1 = L_M.x_1 + D_1.x_D$$

با کم کردن دو معادله بالا داریم :

$$(V_M - V_T)\ .y + F_1.Z_1 = L_M - L_T$$

$$V_T = V_M + F_1(1-q_1)$$

&

از طرفی داریم :

$$L_M - L_T = q_1.F_1$$

$$\Rightarrow F_1.Z_1 + F_1(q_1 - 1).y = q_1.F_1.x$$

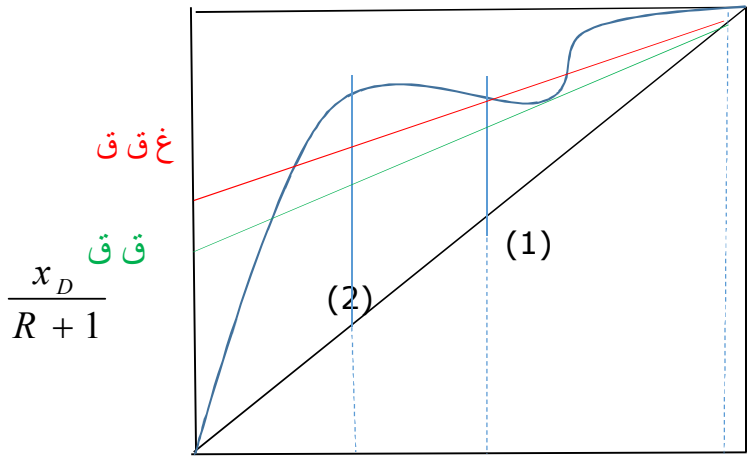
معادله خط خوراک :

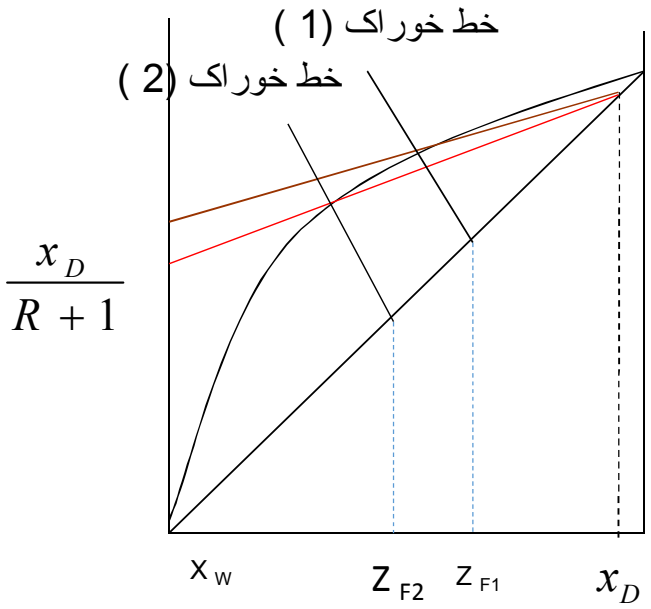
$$\Rightarrow y=\frac{q_1}{q_1-1}.x-\frac{z_1}{q_1-1}$$

اگر n مرحله داشتیم : n=1,2,3,..

خط کار میانی

$$y_{n+1}=\frac{L_M}{D+L_M-\sum_{J=1}^{N}F_J}.x_n+\frac{D.x_D-\sum_{J=1}^{N}F_J.Z_{F_J}}{D+L_M-\sum_{J=1}^{N}F_J}$$


غ ق ق
ق ق
$\frac{x_D}{R+1}$
(1)
(2)


خط خوراک (1)
خط خوراک (2)
$\frac{x_D}{R+1}$
X W
Z F2
Z F1
x_D

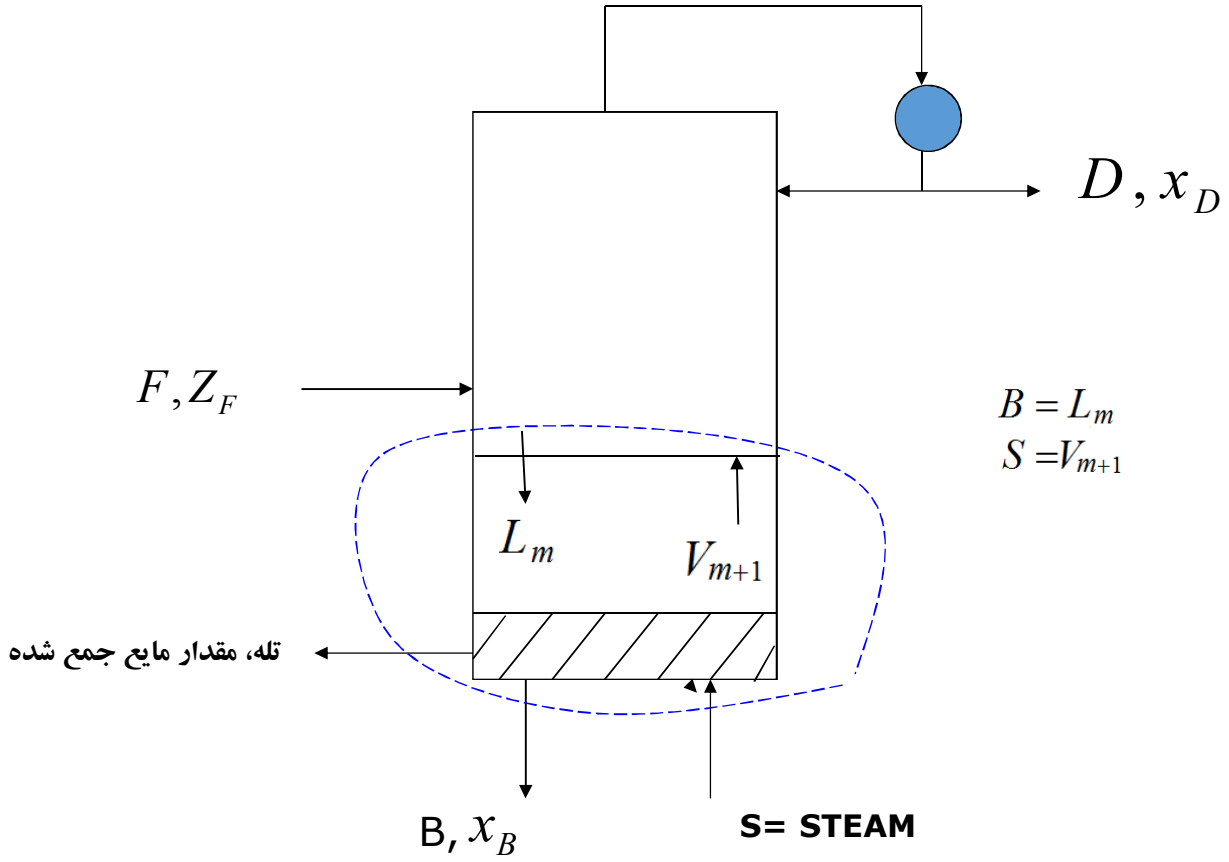
Open steam : (بخار آزاد) :

در این بخش مستقیما بخار به داخل سیستم تزریق می شود بنابراین در این قسمت نیازی یه مبدل های حرارتی نداریم و بار حرارتی حذف می شود.

زمانی که غلظت جزء فرار در محلول کم باشد از بخار آزاد استفاده می کنیم در سیستم های دو جزئی اگر بخواهیم بخار را تزریق کنیم بایستی حتما یک جزء ان آب باشد .

در سیستم هایی که بخار به داخل آنها تزریق می شود ربویلر حذف می شود و بخار تزریقی کار آن را انجام می دهد.

اگر مستقیما" بخار از پایین تزریق شود به عنوان یک مرحله تعادلی عمل می کند ولی اگر از بالا وارد شود دیگربه عنوان مرحله تعادلی عمل نمی کند.


D, x_D
F, Z_F
$B = L_m$
$S = V_{m+1}$
L_m
V_{m+1}
تله، مقدار مایع جمع شده
B, x_B
S= STEAM

Open steam

بیلان کلی : $L_m + s = V_{m+1} + B$

بیلان جزئی : $L_m\, x_m = V_{m+1}\,.y_{m+1} + B\,.x_B$

$$L_m = B$$

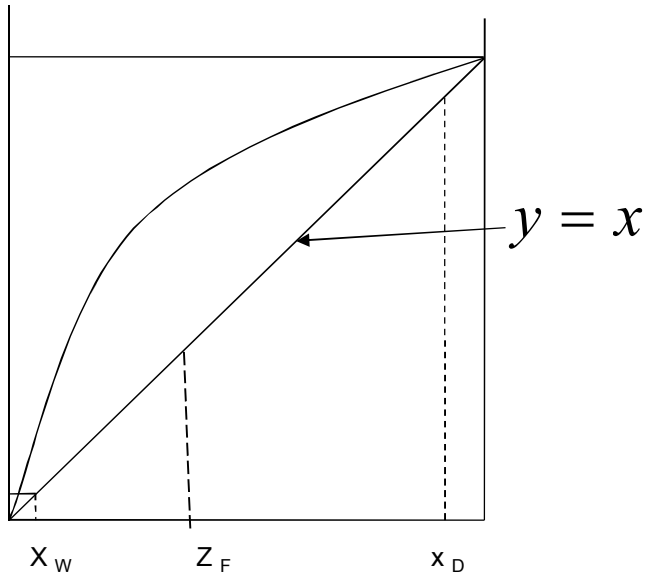
$$V_{m+1} = S$$

$$y_{m+1} = \frac{B}{S}.x_n - \frac{B}{S}.x_B$$ ⟵ خط کار پایین

* در خط کار بالا و خط خوراک تغییری ایجاد نمی شود.

چگونگی رسم خطوط کاردر برج :

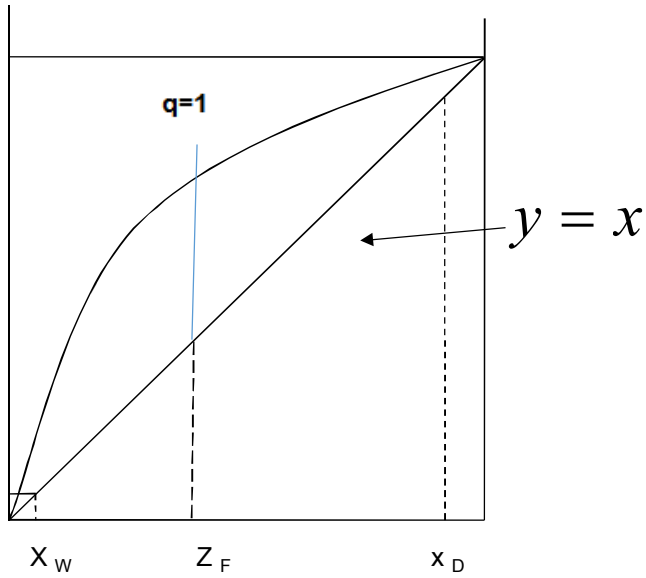
روش اول:



چگونگی رسم خطوط کاردر برج :

$$y = \frac{q}{q-1}x - \frac{x_F}{q-1}$$

روش اول:



اگر خوراک به صورت مایع اشباع وارد سیستم شود (خط خوراک) به صورت قائم خواهد بود

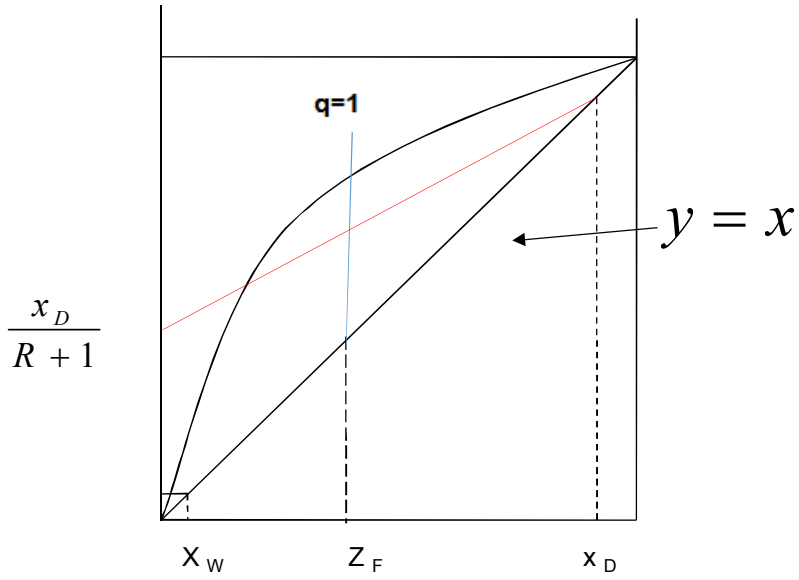
اگر خوراک به صورت بخار اشباع وارد سیستم شود (خط خوراک) به صورت افقی خواهد بود

$$y_{n+1} = \frac{R}{R+1}.x_n + \frac{x_D}{R+1}$$

$$y = \frac{q}{q-1}x - \frac{x_F}{q-1}$$

چگونگی رسم خطوط کاردر برج :

روش اول:



اگر خوراک به صورت مایع اشباع وارد سیستم شود (خط خوراک) به صورت قائم خواهد بود

اگر خوراک به صورت بخار اشباع وارد سیستم شود (خط خوراک) به صورت افقی خواهد بود

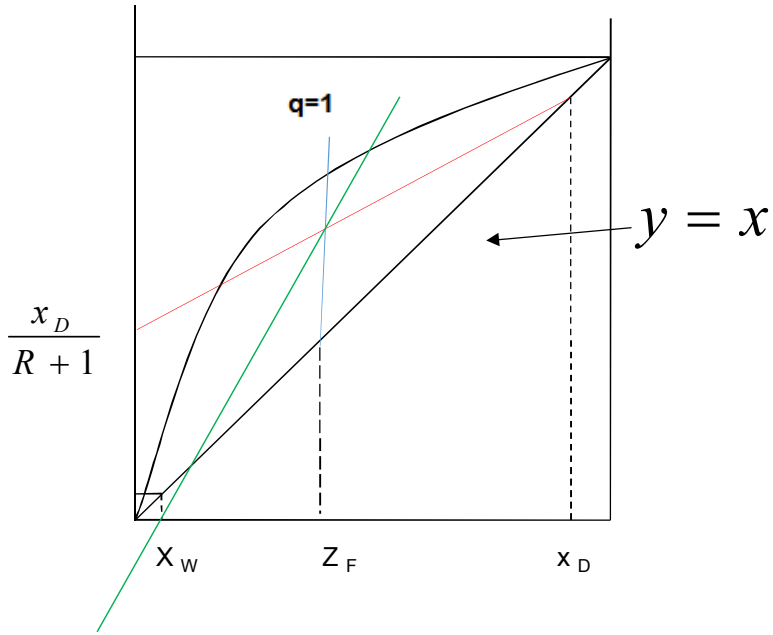
چگونگی رسم خطوط کاردر برج :

روش اول:

$$y_{n+1} = \frac{R}{R+1}.x_n + \frac{x_D}{R+1}$$

$$y = \frac{q}{q-1}x - \frac{x_F}{q-1}$$

$$y_{m+1} = \frac{B}{S}.x_n - \frac{B}{S}.x_B$$



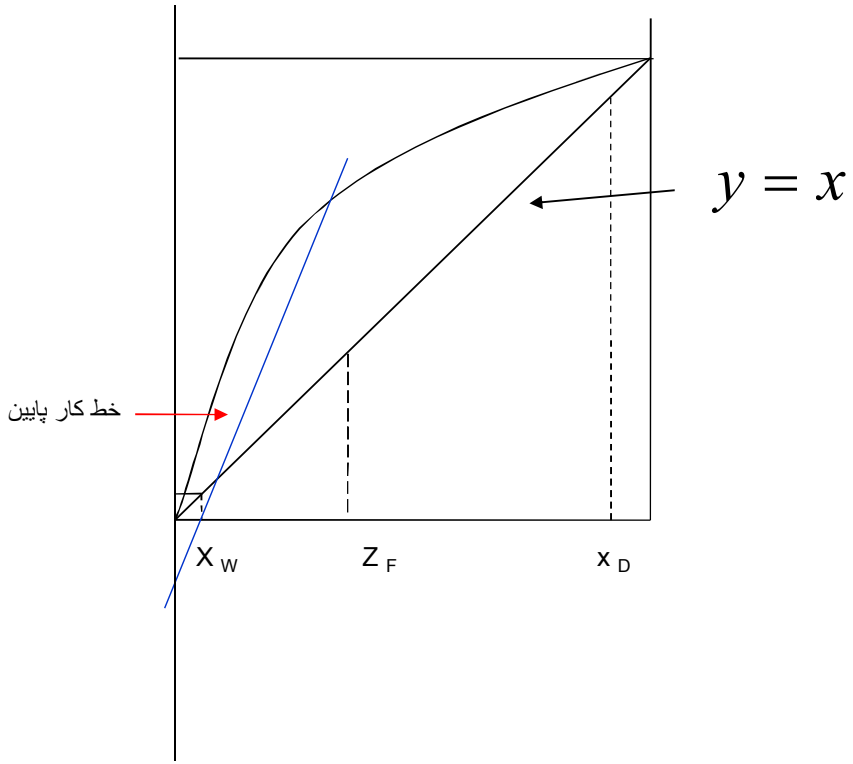
اگر خوراک به صورت مایع اشباع وارد سیستم شود (خط خوراک) به صورت قائم خواهد بود

اگر خوراک به صورت بخار اشباع وارد سیستم شود (خط خوراک) به صورت افقی خواهد بود

چگونگی رسم خط کار پایین برج:

روش دوم:

$$y_{n+1} = \frac{B}{S}.x_n - \frac{B}{S}.x_B$$

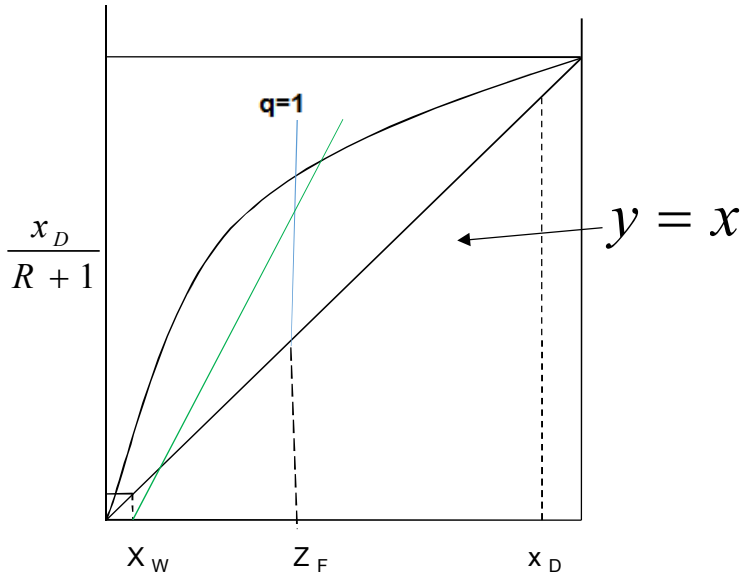


چگونگی رسم خطوط کاردر برج :

$$y_{m+1} = \frac{B}{S}.x_n - \frac{B}{S}.x_B$$

$$y = \frac{q}{q-1}x - \frac{x_F}{q-1}$$

روش دوم:



اگر خوراک به صورت مایع اشباع وارد سیستم شود (خط خوراک) به صورت قائم خواهد بود

اگر خوراک به صورت بخار اشباع وارد سیستم شود (خط خوراک) به صورت افقی خواهد بود

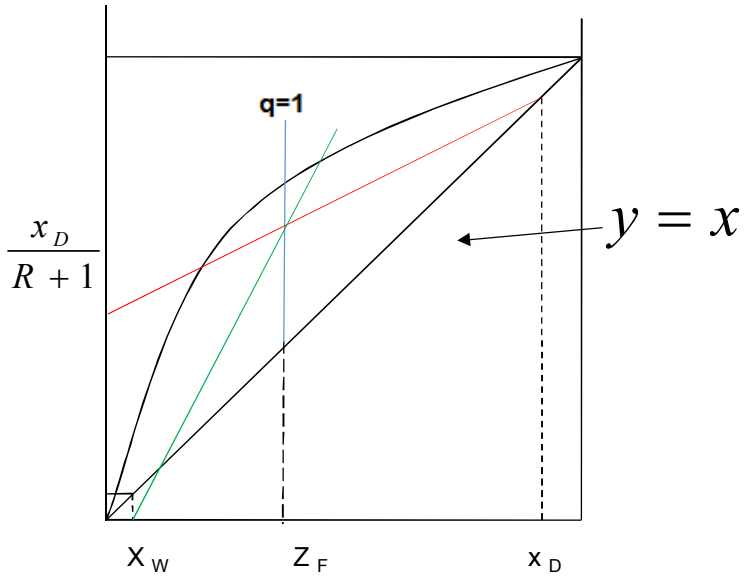
چگونگی رسم خطوط کاردر برج :

$$y_{n+1} = \frac{R}{R+1}.x_n + \frac{x_D}{R+1}$$

$$y = \frac{q}{q-1}x - \frac{x_F}{q-1}$$

$$y_{m+1} = \frac{B}{S}.x_n - \frac{B}{S}.x_B$$

روش دوم:



اگر خوراک به صورت مایع اشباع وارد سیستم شود (خط خوراک) به صورت قائم خواهد بود

اگر خوراک به صورت بخار اشباع وارد سیستم شود (خط خوراک) به صورت افقی خواهد بود

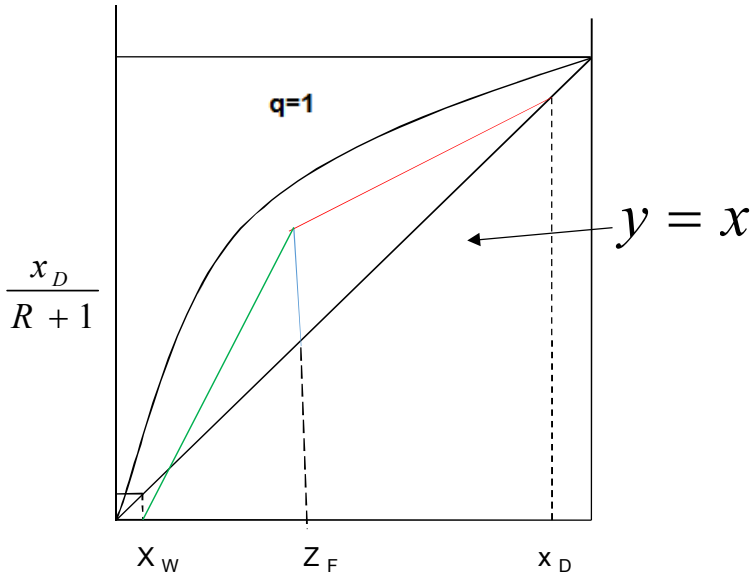
چگونگی رسم خطوط کاردر برج :

$$y_{n+1} = \frac{R}{R+1}.x_n + \frac{x_D}{R+1}$$

$$y = \frac{q}{q-1}x - \frac{x_F}{q-1}$$

$$y_{m+1} = \frac{B}{S}.x_n - \frac{B}{S}.x_B$$

برای مایع اشباع q=1



اگر خوراک به صورت مایع اشباع وارد سیستم شود (خط خوراک) به صورت قائم خواهد بود

اگر خوراک به صورت بخار اشباع وارد سیستم شود (خط خوراک) به صورت افقی خواهد بود

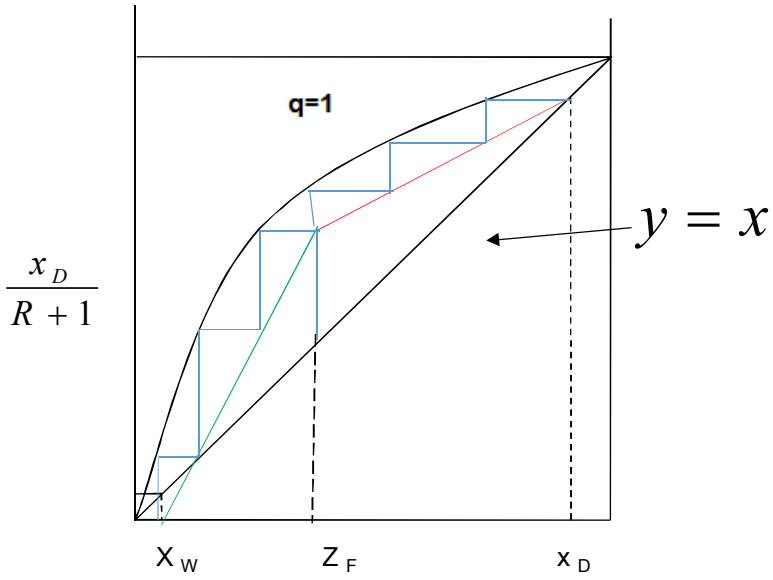
چگونگی رسم خطوط کاردر برج :

$$y_{n+1} = \frac{R}{R+1}.x_n + \frac{x_D}{R+1}$$

$$y = \frac{q}{q-1}x - \frac{x_F}{q-1}$$

$$y_{m+1} = \frac{B}{S}.x_n - \frac{B}{S}.x_B$$

برای مایع اشباع q=1



اگر خوراک به صورت مایع اشباع وارد سیستم شود (خط خوراک) به صورت قائم خواهد بود

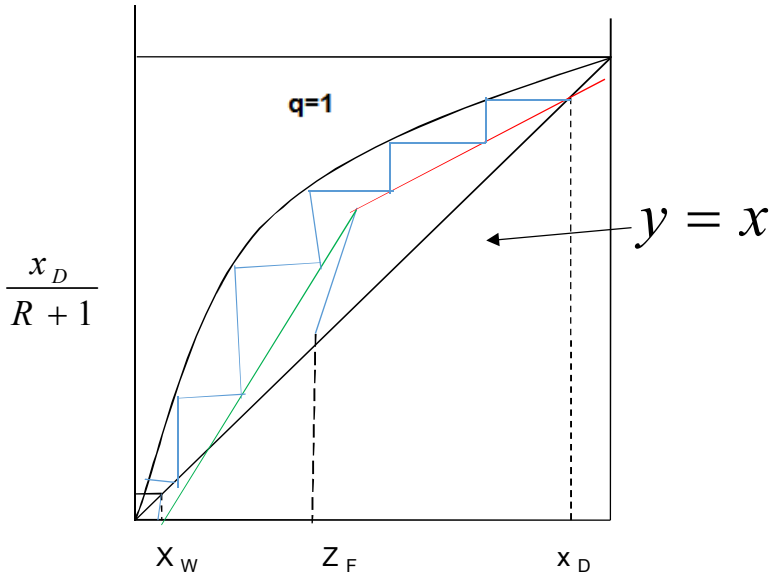
اگر خوراک به صورت بخار اشباع وارد سیستم شود (خط خوراک) به صورت افقی خواهد بود

چگونگی رسم خطوط کاردر برج :

$$y_{n+1} = \frac{R}{R+1}.x_n + \frac{x_D}{R+1}$$

$$y = \frac{q}{q-1}x - \frac{x_F}{q-1}$$

$$y_{m+1} = \frac{B}{S}.x_n - \frac{B}{S}.x_B$$



برای مایعات سرد $q > 1$

$$q = 1 + \frac{Cp_l(T_b - T_F)}{\lambda}$$

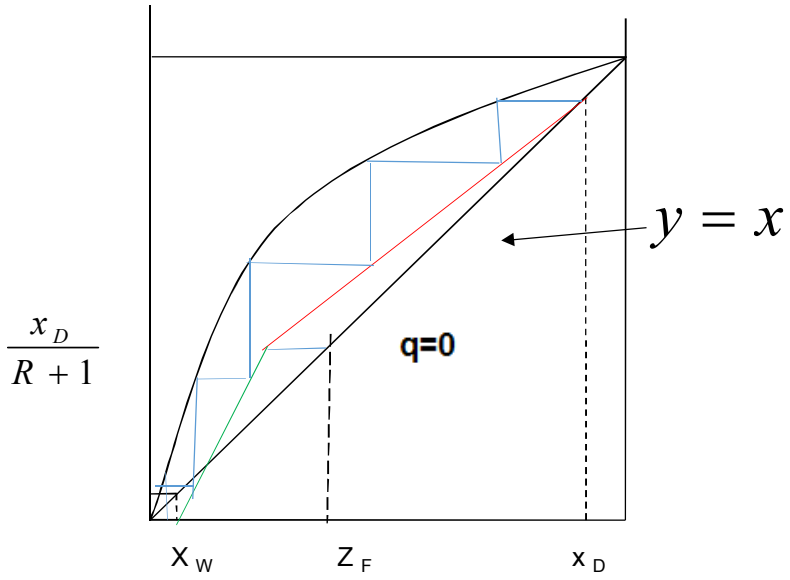
چگونگی رسم خطوط کاردر برج :

$$y_{n+1} = \frac{R}{R+1}.x_n + \frac{x_D}{R+1}$$

$$y = \frac{q}{q-1}x - \frac{x_F}{q-1}$$

$$y_{m+1} = \frac{B}{S}.x_n - \frac{B}{S}.x_B$$

برای بخار اشباع **q=0**



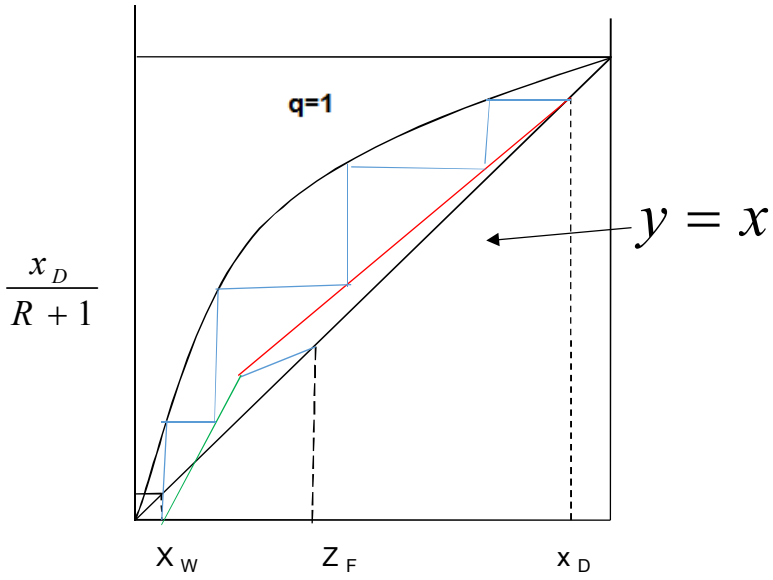
اگر خوراک به صورت بخار اشباع وارد سیستم شود (خط خوراک) به صورت افقی خواهد بود

چگونگی رسم خطوط کاردر برج :

$$y_{n+1} = \frac{R}{R+1}.x_n + \frac{x_D}{R+1}$$

$$y = \frac{q}{q-1}x - \frac{x_F}{q-1}$$

$$y_{m+1} = \frac{B}{S}.x_n - \frac{B}{S}.x_B$$



برای حالت سوپرهیت $q < 0$

$$q = \frac{-c_{P_v}(T_F - T_d)}{\lambda}$$