In Name of God

Unit Operation I

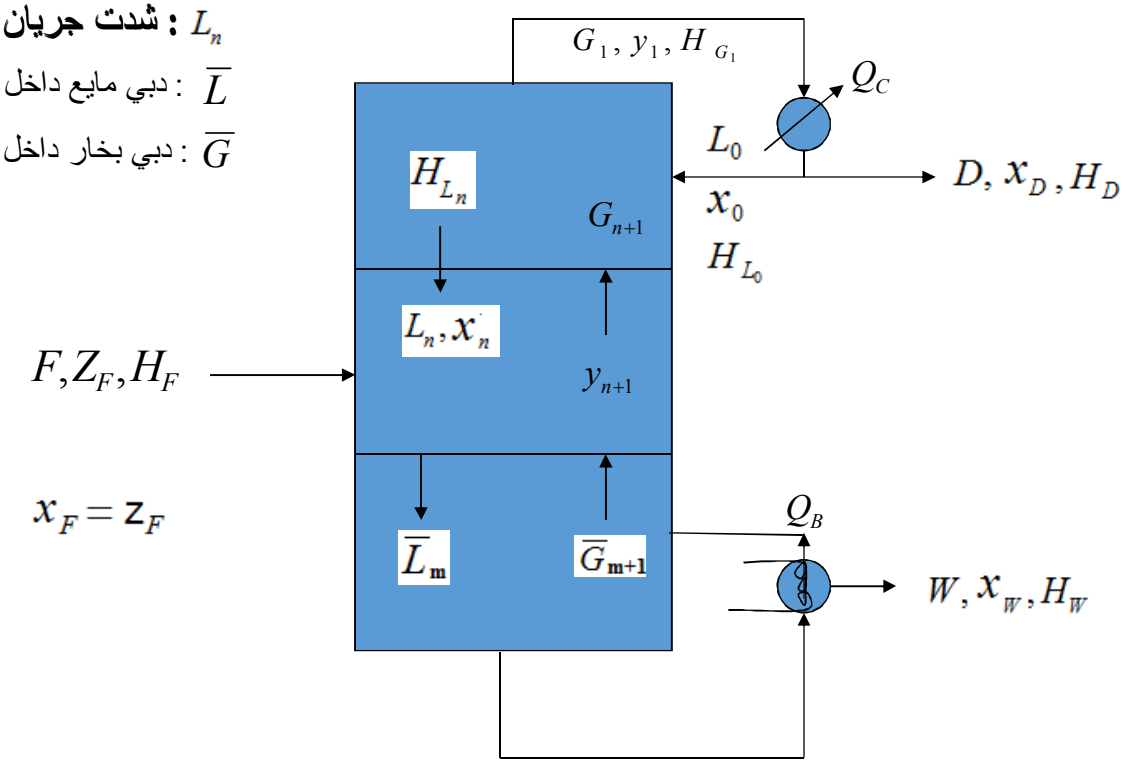
Lecture 4

نمای کلی از یک ستون تقطیر

L_n : شدت جريان مايع خروجي از سينيn

$\overline{L}$: دبي مايع داخل برج

$\overline{G}$: دبي بخار داخل برج

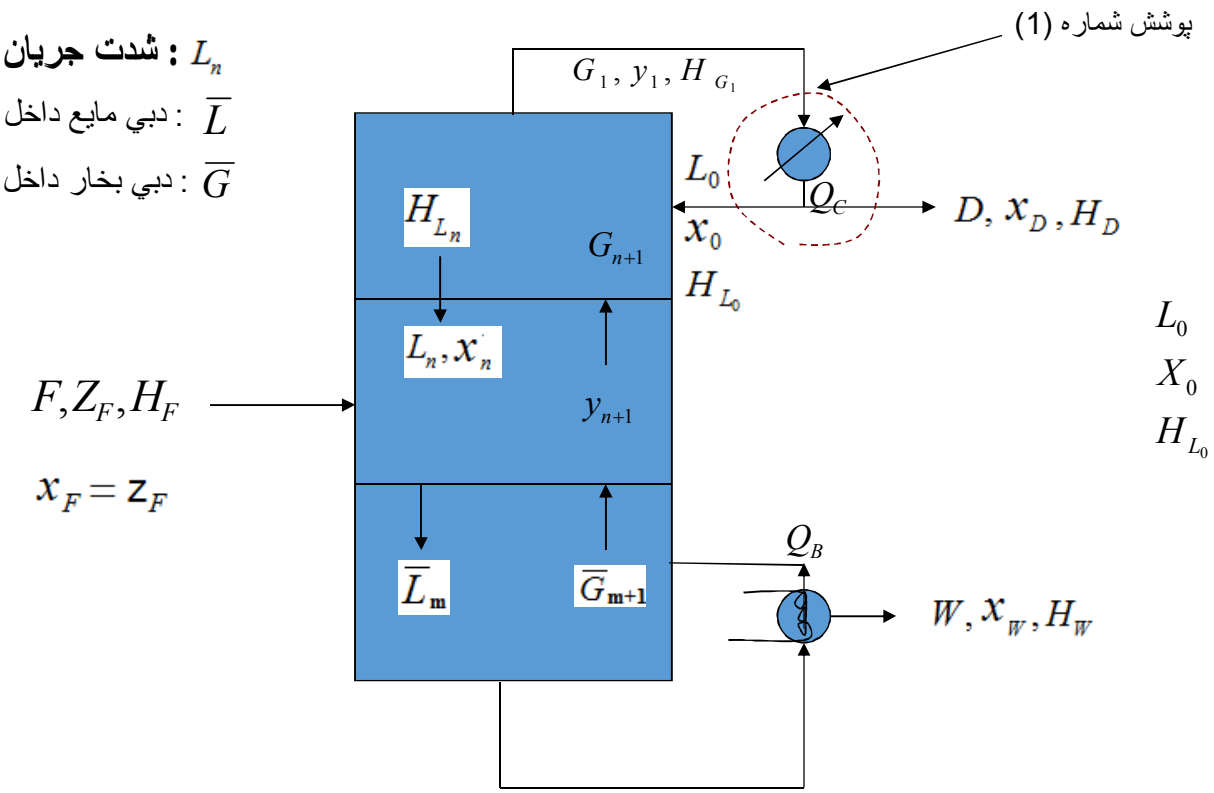


نمای کلی از یک ستون تقطیر

L_n : شدت جريان مايع خروجي از سينيn

$\overline{L}$: دبي مايع داخل برج

$\overline{G}$: دبي بخار داخل برج

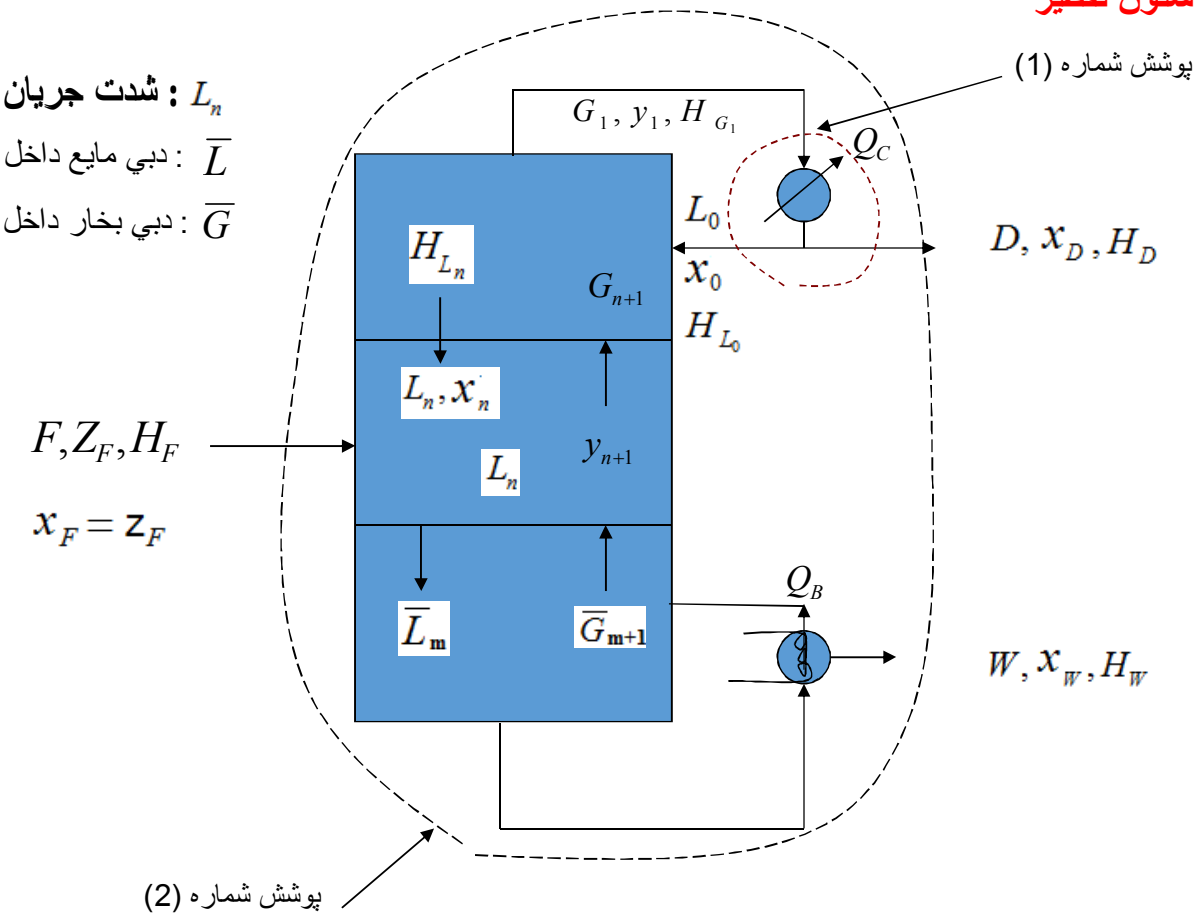


نمای کلی از یک ستون تقطیر

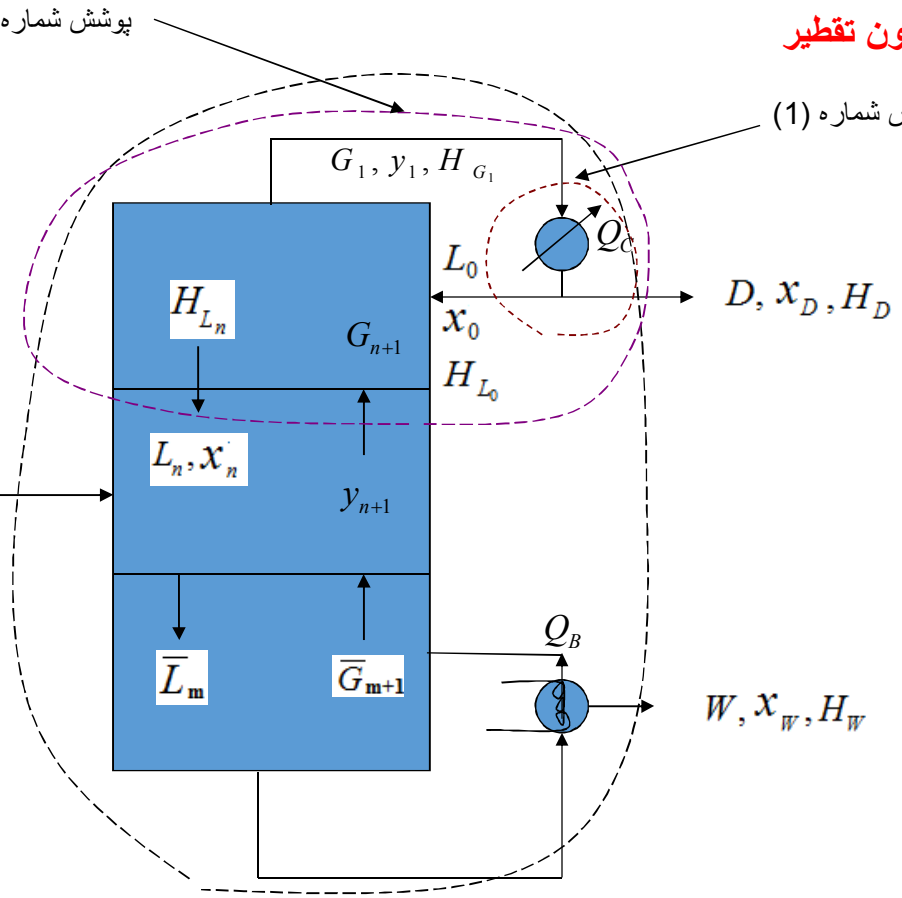
L_n : شدت جریان مایع خروجی از سینیn

$\overline{L}$: دبي مايع داخل برج

$\overline{G}$: دبي بخار داخل برج



نمای کلی از یک ستون تقطیر



L_n : شدت جريان مايع خروجي از سيني n

$\overline{L}$: دبي مايع داخل برج

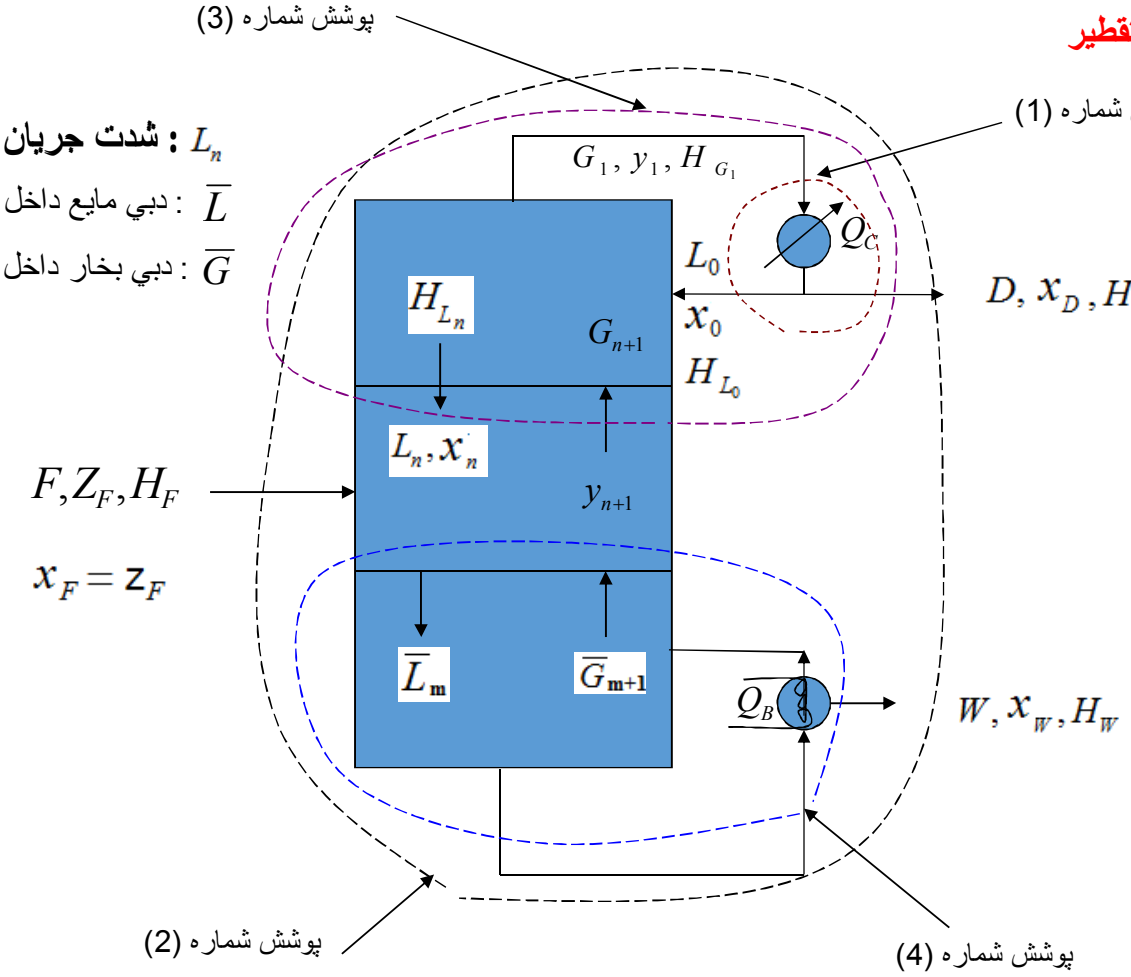
$\overline{G}$: دبي بخار داخل برج

نمای کلی از یک ستون تقطیر

L_n : شدت جریان مایع خروجی از سینیn

$\overline{L}$: دبي مايع داخل برج

$\overline{G}$: دبي بخار داخل برج

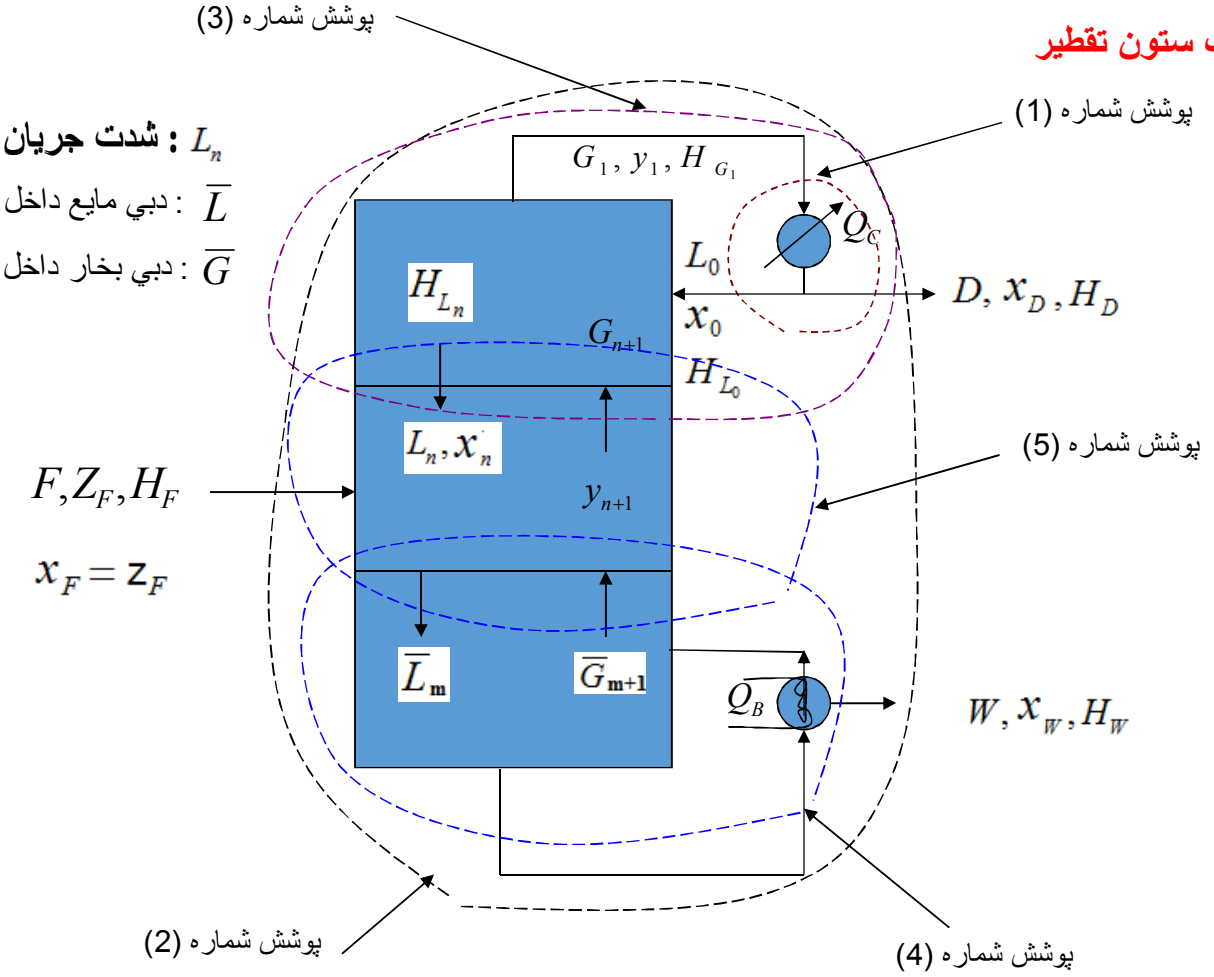


نمای کلی از یک ستون تقطیر

L_n : شدت جريان مايع خروجي از سينيn

$\overline{L}$: دبي مايع داخل برج

$\overline{G}$: دبي بخار داخل برج



کلیاتی از یک ستون تقطیر

منبع تعیین انرژی برای ستونهای تقطیر بویلرها می باشند. خوراک ورودی به ستون تقطیر می توان حالتهای مختلفی را داشته باشد. (مایع، بخار، دوفازی، سوپرهیت و فوق سرد) که باتوجه به حالت ورودی خوراک مقدار حرارت مورد نیاز که توسط Reboiler باید تأمین گردد متغیر است. مواد وارد شده به ستون پس اینکه ازمحل خوراک داخل ستون می شوند به داخل Reboiler هدایت می شوندوپس از تبادل حرارتی لازم بخشی ازآن به شکل بخاردرآمده و با عبور از تجهیزات داخل برج از قسمت بالایی برج خارج می شوند. بخار خروجی ازداخل یک کنداسوز عبور نموده و تبدیل به مایع می گردد. چنانچه همه ی بخار ورودی تبدیل به مایع شوند به آن Total condenser گویند وچنانچه بخشی از بخار تبدیل به مایع شده و بخشی به شکل بخار باقی بماند به آن Partial condenser گویند.

برای اینکه محصول با خلوص نسبتاً بالایی داشته باشیم بخشی از محصول بالای برج را به داخل ستون برمی گردانیم به نسبت $R=\frac{\ell o}{D}$ (Reflux Ratio) (جریان برگشتی) گویند.

به قسمت بالای ورود خوراک درستون تقطیر (Rectifying section) به محل پایین خوراک (Striping section) گفته می شود. گاهی اوقات درستون های تقطیر ممکن است خوراک ورودی ها چند تاباشد یعنی ازچند نقطه ی برج جریانی به عنوان خوراک وارد ستون شودکه آن رابه طور تفصیلی درقسمتهای بعدی مورد بررسی قرار می دهیم. همچنین ممکن است ازقسمتهای مختلف برج ها جریانهایی را ازستون خارج کنیم که به آن جریانهای جانبی یا (side stream) می گویند. به طور کلی برای هرستون تقطیر می توان انواع موازنه ها رانوشت که آنها را برسه بخش می توان تقسیم بندی کرد.

الف) موازنه های کلی

ب) موازنه های جزئی

ج) موازنه های انرژی

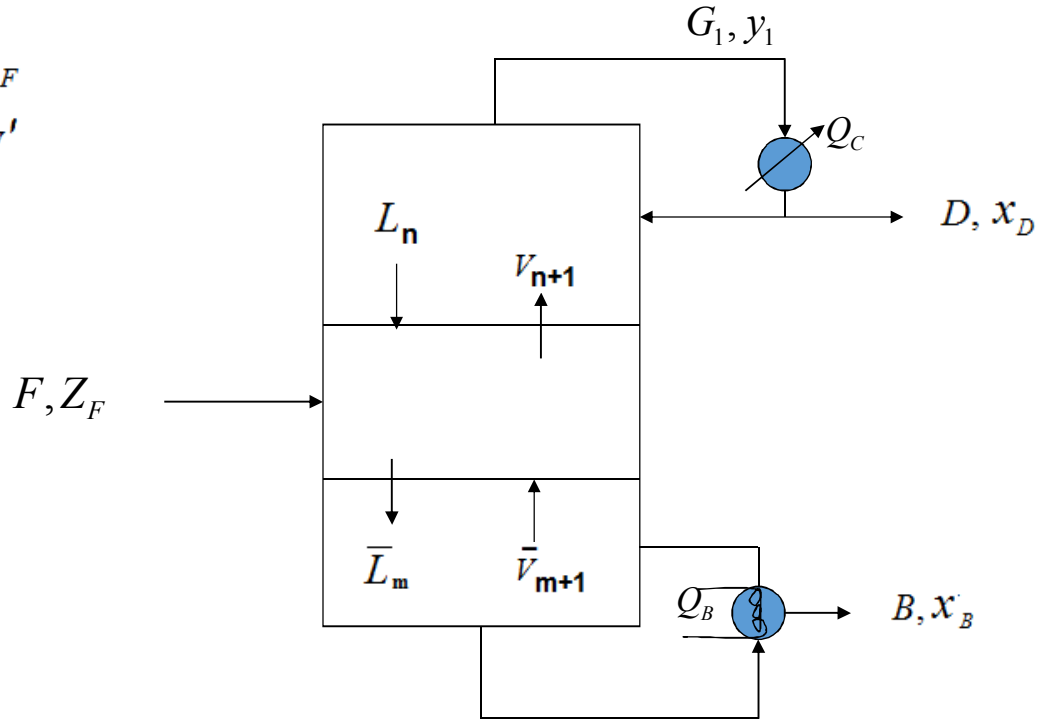
$$F = D + W_{waste}$$

$$F.z_F = D.x_D + W.x_W$$

$$F.H_F + Q_R = D.H_D + W.H_D + Q_C + Q_{loss}$$

نمای کلی از یک ستون تقطیر

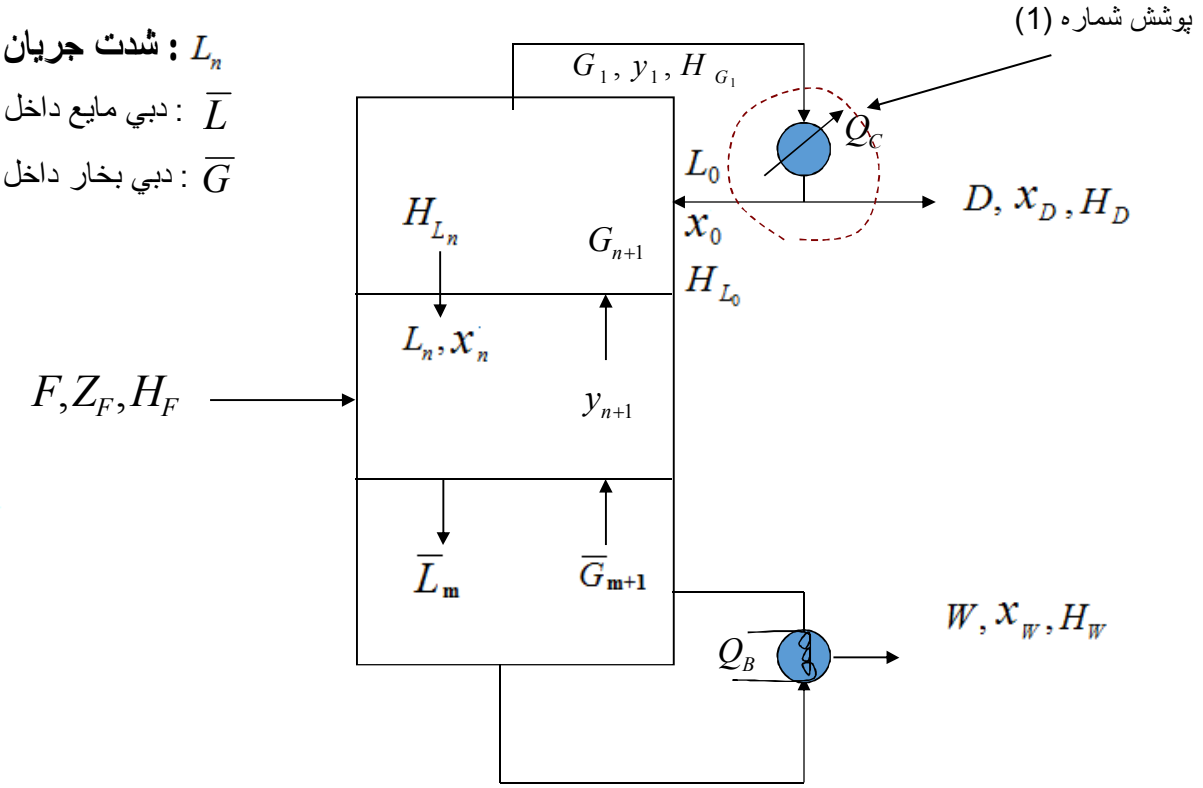
$$\ell' = \bar{L} \qquad x_F = z_F$$
$$\bar{G} = G' \quad \text{or} \quad \bar{v} = v'$$



شدت جريان مايع خروجي از سيني n : L_n

دبي مايع داخل برج : $\overline{L}$

دبي بخار داخل برج : $\overline{G}$



$$\ell' = \bar{L} \qquad x_F = z_F$$
$$\bar{G} = G' \quad \text{or} \quad \bar{V} = V'$$

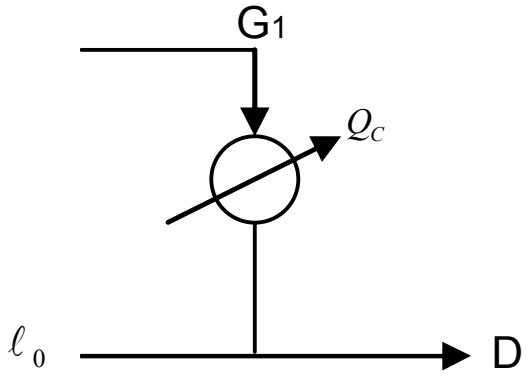
موازنه روی کندانسور، پوشش شماره 1

موازنه کلی : $G_1 = \ell_0 + D$

موازنه جزیی : $G_1 y_1 = \ell_0 . x_{\ell_0} + D.x_D$

$$\Rightarrow G_1 = D + R.D = D(1+R)$$

$$G_1.y_1 = (D + \ell_0)x_D = D(R+1)x_D$$



$$R = \frac{\ell_0}{D}$$

اگر total condansor داشته باشیم : $G_1.y_1 = (D + \ell_0)x_D = D(R+1)x_D$

موازنه انرژی : $G_1.H_{G_1} = D.H_D + \ell_0 H_{\ell_0} + Q_C$

حال اگر total condansor $\Rightarrow G_1.H_{G_1} = (D + \ell_0)H_D + Q_C$

$(H_D = H_{\ell_0})$ داشته باشیم داریم . $= G_1.H_D + Q_C$

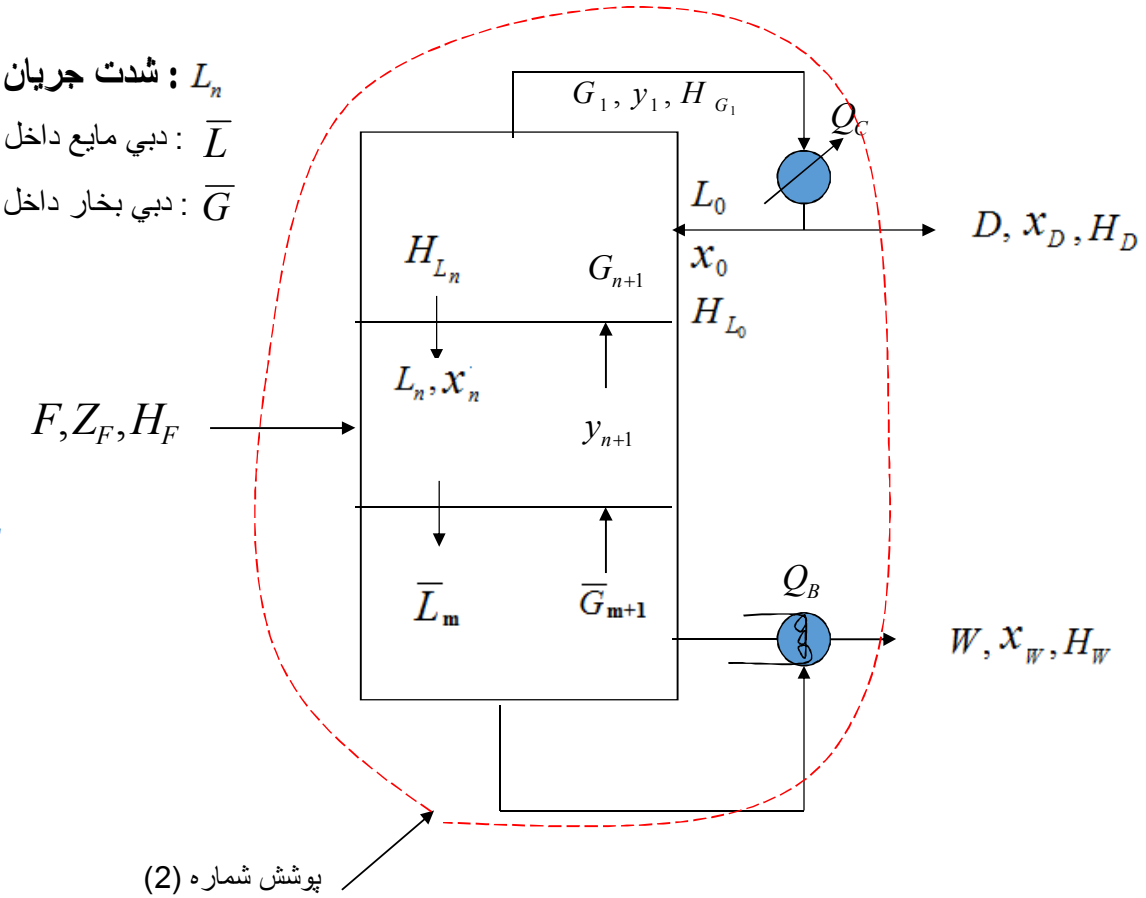
گرمای نهان تبخیر $\Rightarrow G_1(H_{G_1} - H_D) = Q_C$

تفاضل آنتالپی بخار از مایع $\Rightarrow Q_C = D(R+1)H_{fg}$

شدت جريان مايع خروجي از سيني n : L_n

دبي مايع داخل برج : $\overline{L}$

دبي بخار داخل برج : $\overline{G}$



$$\ell' = \bar{L} \qquad x_F = z_F$$
$$\bar{G} = G' \quad \text{or} \quad \bar{V} = V'$$

$$Q_R = Q_B$$

موازنه روی کل برج، پوشش شماره 2 :

الف) موازنه کلی

$$F = D + W_{waste}$$

ب) موازنه جزئی

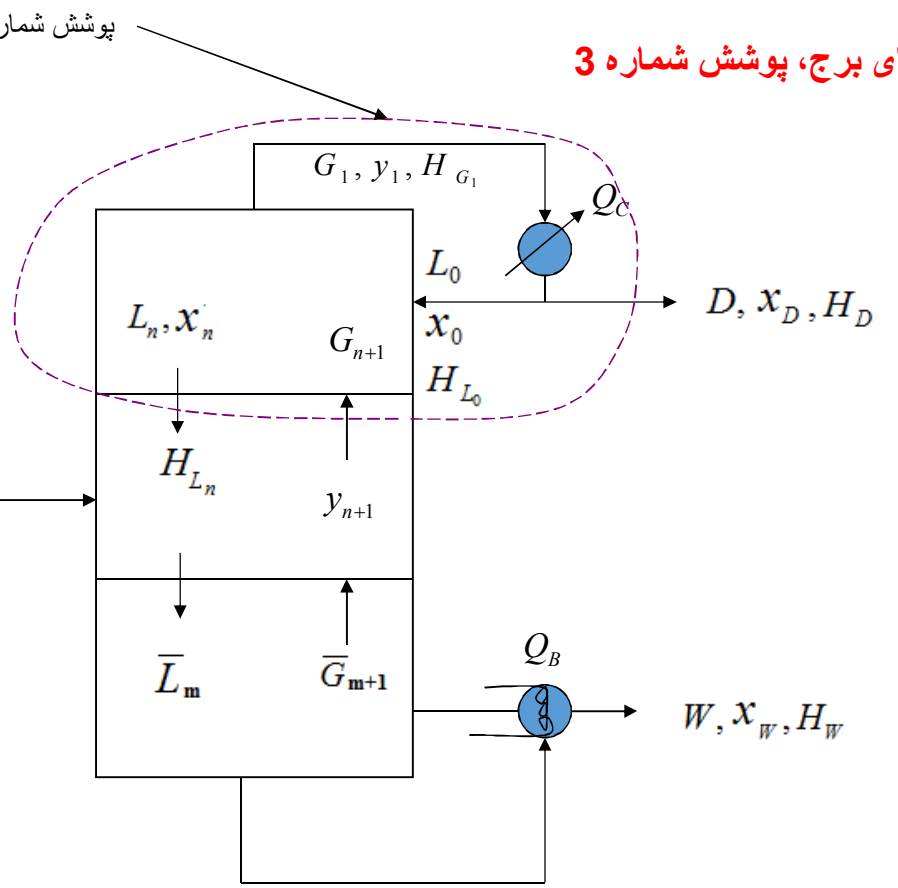
$$F.z_F = D.x_D + W.x_W$$

ج) موازنه انرژی

$$F.H_F + Q_R = D.H_D + W.H_D + Q_C + Q_{loss}$$

$$Q_R = Q_B$$

موازنه روی قسمت بالای برج، پوشش شماره 3



L_n : شدت جريان مايع خروجي از سيني n

$\bar{L}$: دبي مايع داخل برج

$\bar{G}$: دبي بخار داخل برج

$$\ell' = \bar{L} \qquad x_F = z_F$$
$$\bar{G} = G' \qquad \text{or} \quad \bar{v} = v'$$

موازنه روی قسمت بالای برج، پوشش شماره 3

الف) موازنه کلی

$$V_{n+1} = L_n + D$$

ب) موازنه جزئی

$$V_{n+1}.y_{n+1} = L_n.x_n + D.x_D$$

$$y_{n+1} = \frac{L_n}{V_{n+1}}.x_n + \frac{D.x_D}{V_{n+1}}$$

$$\Rightarrow \quad y_{n+1} = \frac{L_n}{L_n + D}.x_n + \frac{D.x_D}{L_n + D}$$

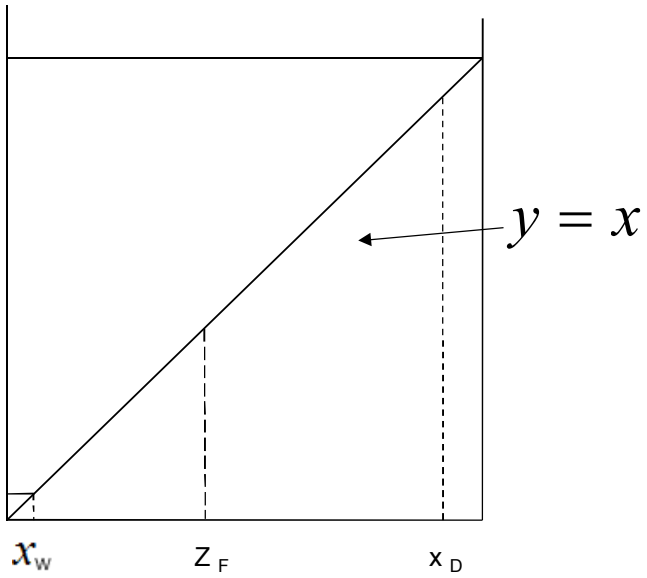
$$L_0 = L_1 = L_2 = \ldots\ldots = L_n$$

$$R = \frac{L_0}{D} \Rightarrow \qquad y_{n+1} = \frac{R}{R+1}.x_n + \frac{x_D}{R+1}$$

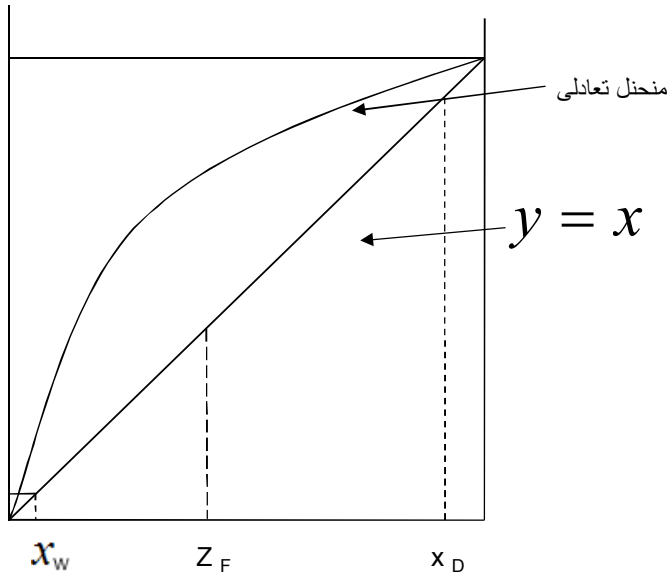
معادله خط کار بالا

$$y = mx + b$$

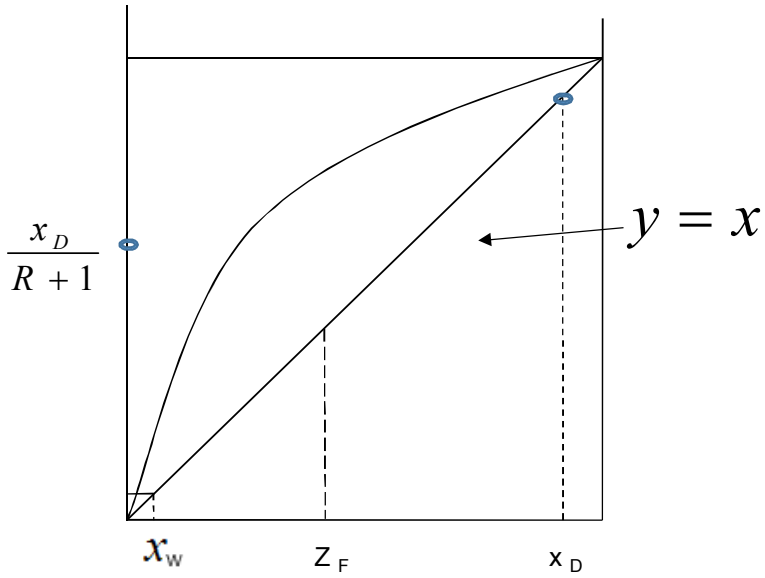
چگونگی رسم منحنی تعادلی:



چگونگی رسم منحنی تعادلی:

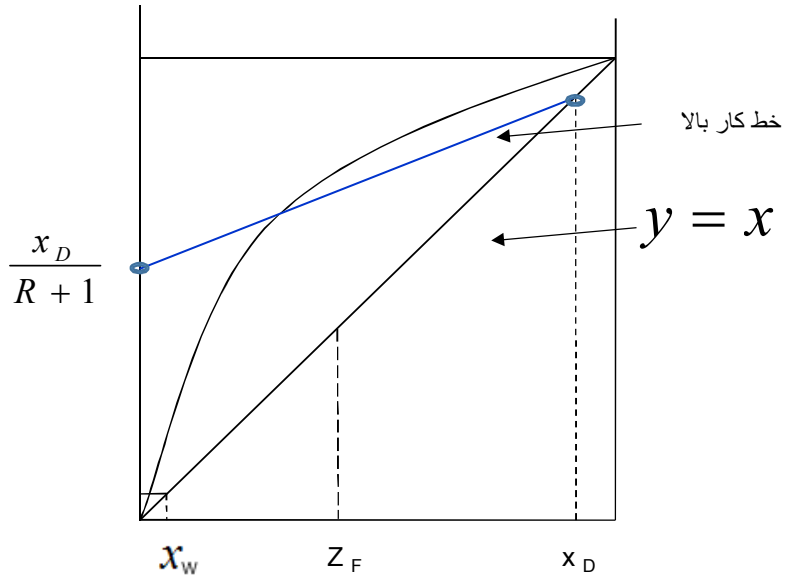


چگونگی رسم منحنی تعادلی:



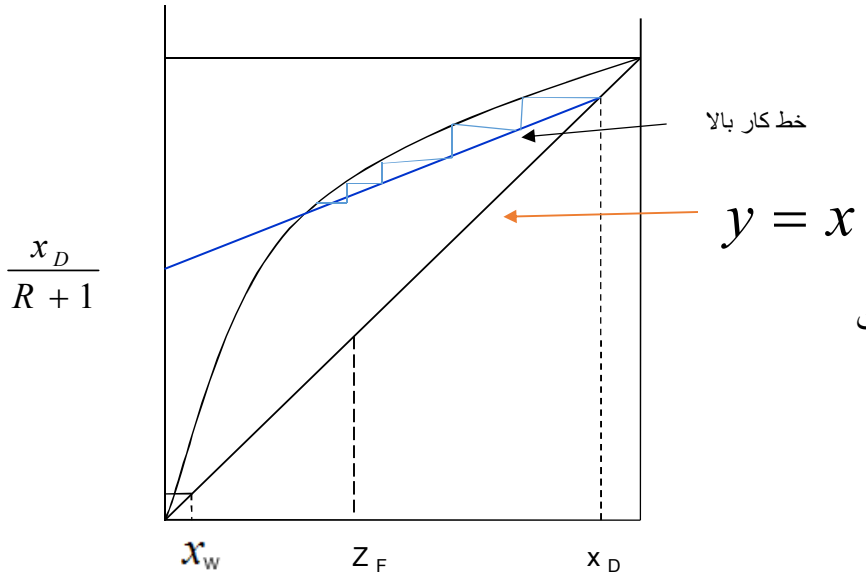
$$y_{n+1} = \frac{R}{R+1}.x_n + \frac{x_D}{R+1}$$

چگونگی رسم خط کار بالای برج :



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

چگونگی رسم تعداد سینی ها:



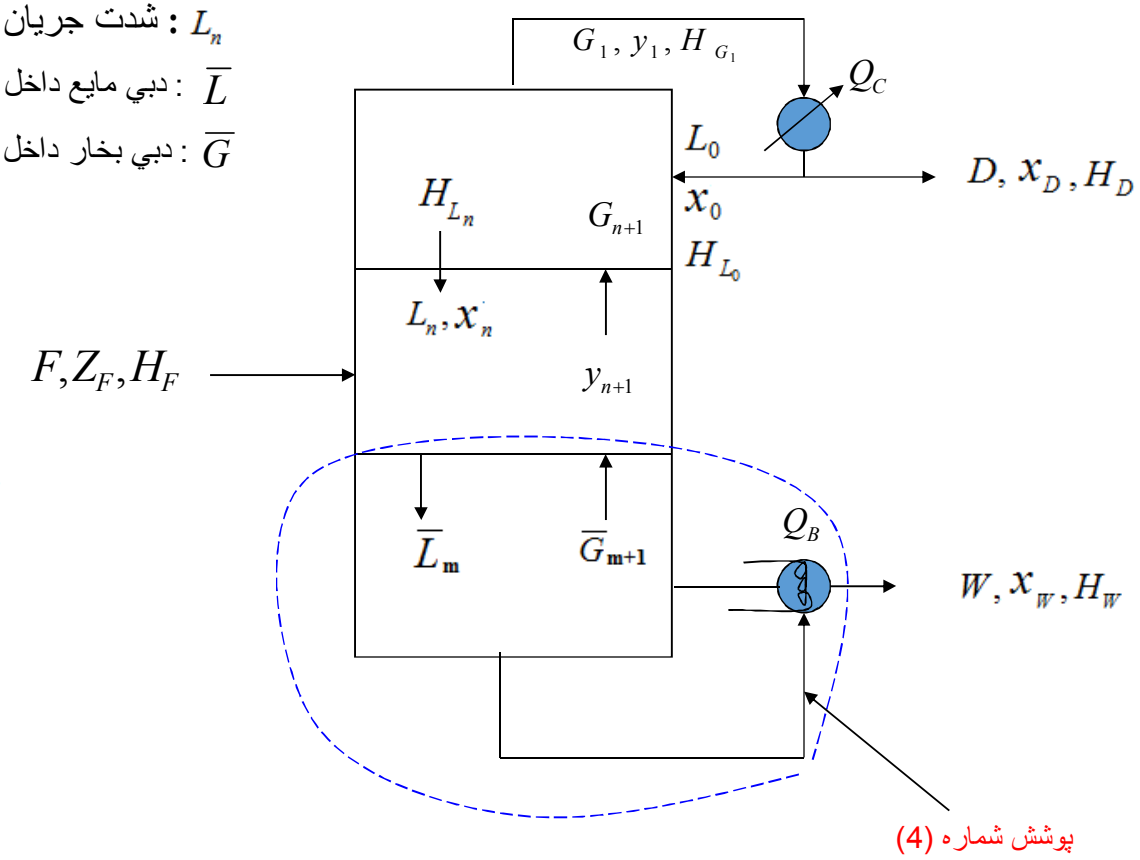
تعداد پلکان برابرسینی هاست

موازنه روی پوشش شماره 4 :

L_n : شدت جريان مايع خروجي از سينيn

$\overline{L}$: دبي مايع داخل برج

$\overline{G}$: دبي بخار داخل برج



$$\ell' = \bar{L} \qquad x_F = z_F$$
$$\bar{G} = G' \quad \text{or} \quad \bar{V} = V'$$

موازنه روی پوشش شماره 4 :

موازنه کلی : $\ell' = G' + W$

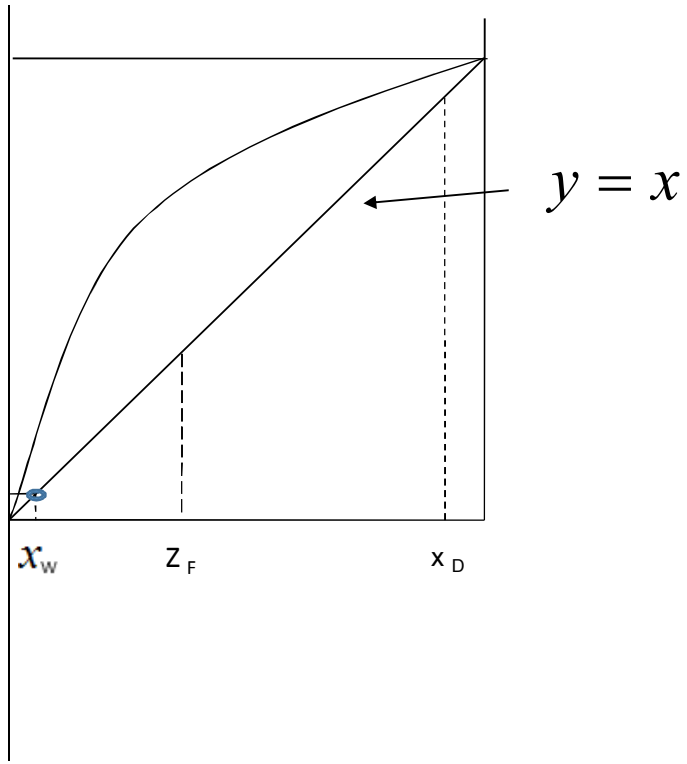
موازنه جزئی : $\ell'.x_m = G'.y_{m+1} + W.x_W \Rightarrow G'.y_{m+1} = \ell'.x_m - W.x_W$

$$\Rightarrow y_{m+1} = \frac{\ell'}{G'}.x_m - \frac{W.x_W}{G'} \Rightarrow y_{m+1} = \frac{\ell'}{\ell' - W}.x_m - \frac{W.x_W}{\ell' - W} \Rightarrow y = mx + b$$

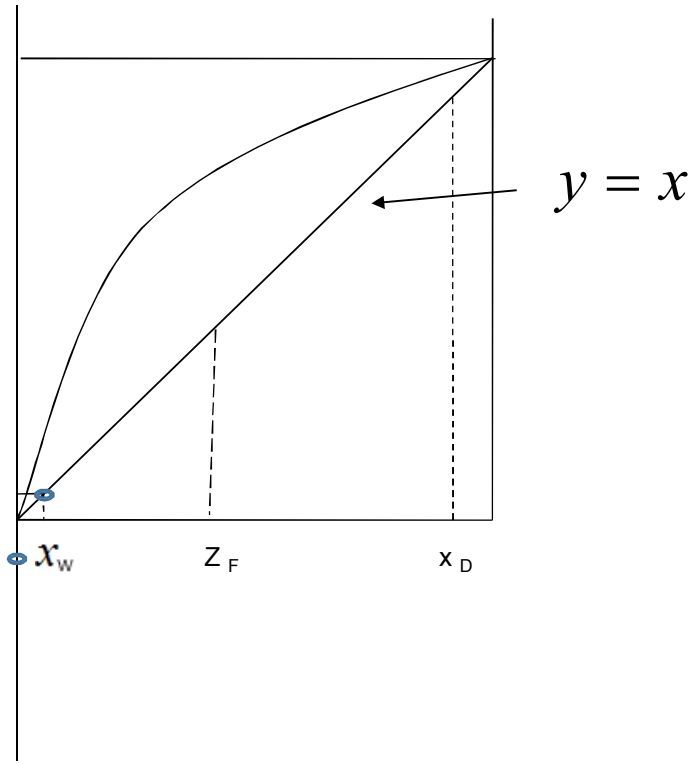
معادله خط کار پایین برج : $$y_{m+1} = \frac{\ell'}{\ell' - W}.x_m - \frac{W.x_W}{\ell' - W}$$

$$y = mx + b$$

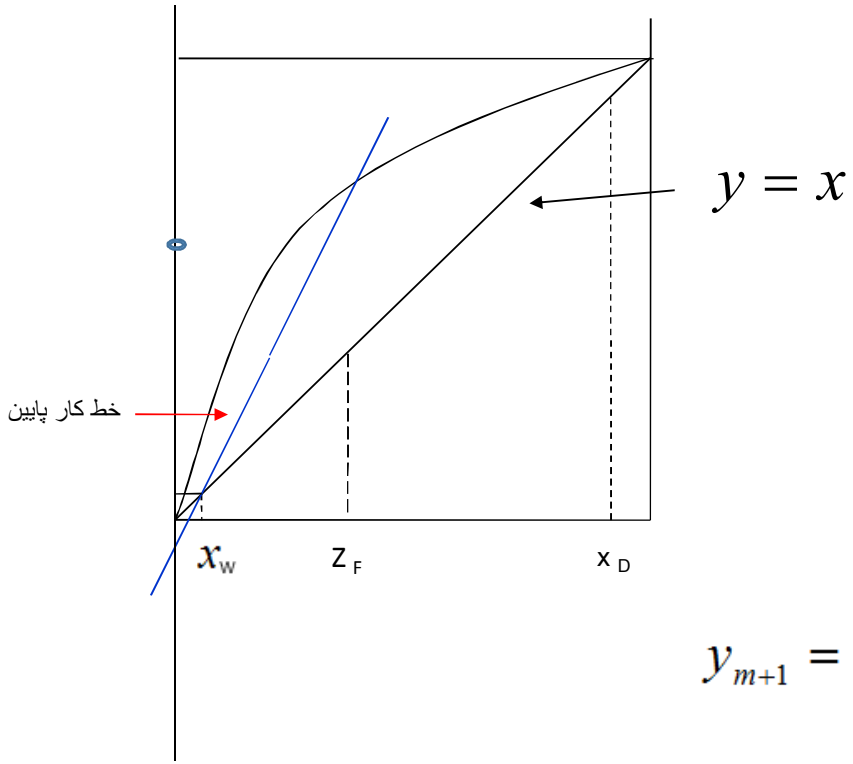
چگونگی رسم خط کار پایین برج:



چگونگی رسم خط کار پایین برج:

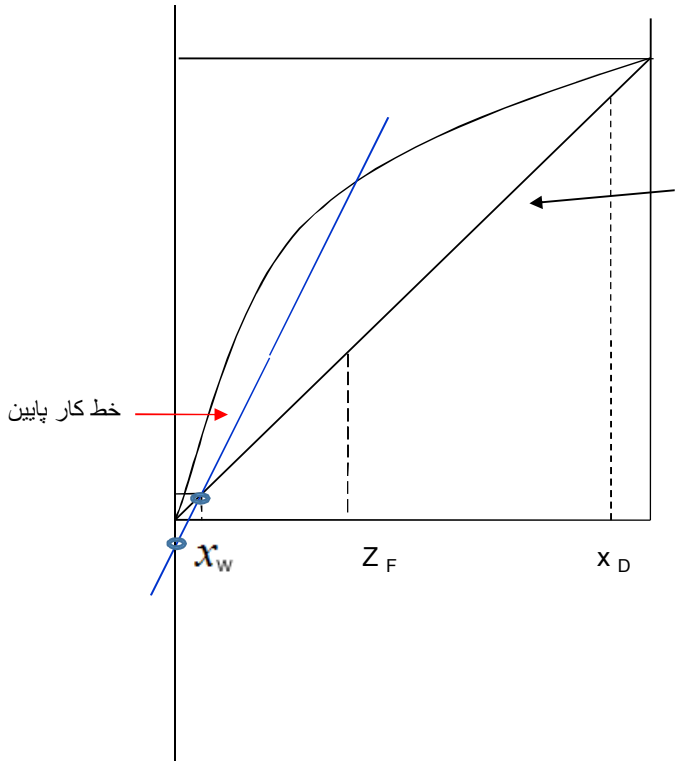


چگونگی رسم خط کار پایین برج:



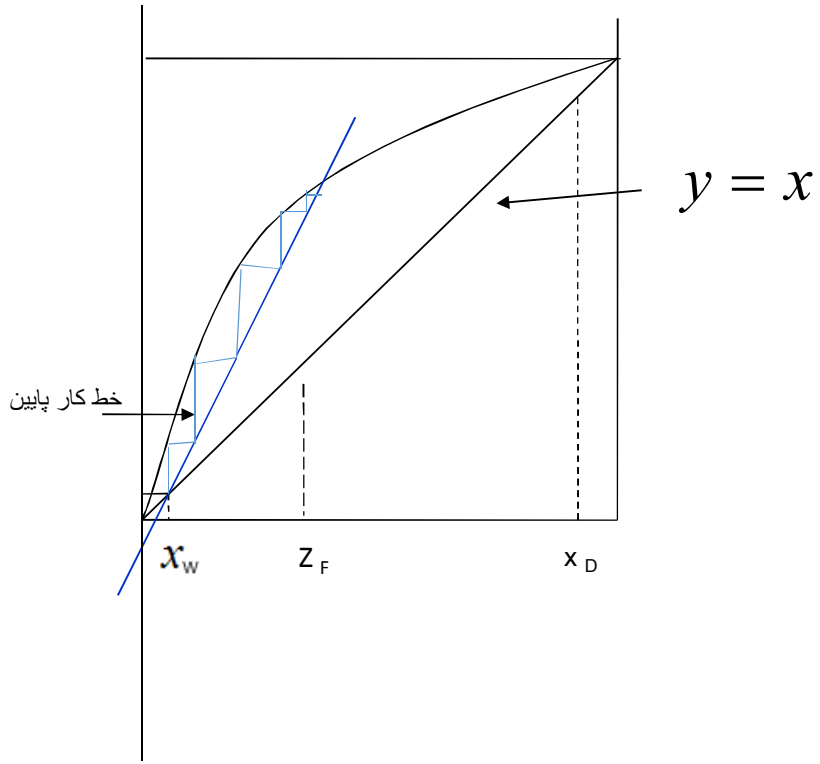
$$y_{m+1} = \frac{\ell'}{\ell' - W} . x_m - \frac{W . x_W}{\ell' - W}$$

چگونگی رسم خط کار پایین برج:



$$y_{m+1} = \frac{\ell'}{\ell' - W} . x_m - \frac{W . x_W}{\ell' - W}$$

چگونگی رسم تعداد سینی ها:



تعداد پلکان ها برابرتعداد سینی هاست