

CLASE XXII

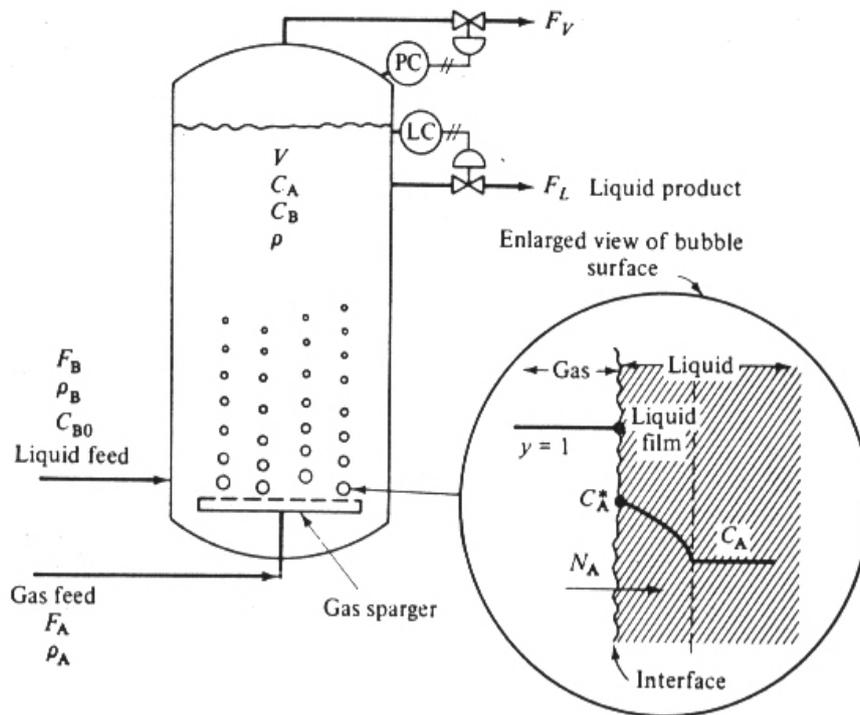
PROCESOS Y SISTEMAS QUIMICOS

Otros modelos matemáticos

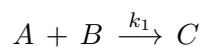
I.-Reactor con transferencia de masa

Hipótesis del modelo

- Reactivo A (gas), reacciona en fase líquida con B (líquido) para obtener producto C (líquido)
- Isotérmico, presión, capacidad y densidad constantes
- Líquido en el reactor perfectamente mezclado.
- F_A = caudal de la alimentación (gas).
- k_L = coeficiente de transf. de masa (constante).



Reacción química en el reactor



$$N_A = k_L (C_A^* - C_A)$$

$$F_V = F_A - \frac{A_{MT} N_A M_A}{\rho_A}$$

1. Ecuación de continuidad para el componente A

$$V \frac{dC_A}{dt} = A_{MT} N_A - F_L C_A - V k C_A C_B$$

2. Ecuación de continuidad para el componente B

$$V \frac{dC_B}{dt} = F_B C_{B0} - F_L C_B - V k C_A C_B$$

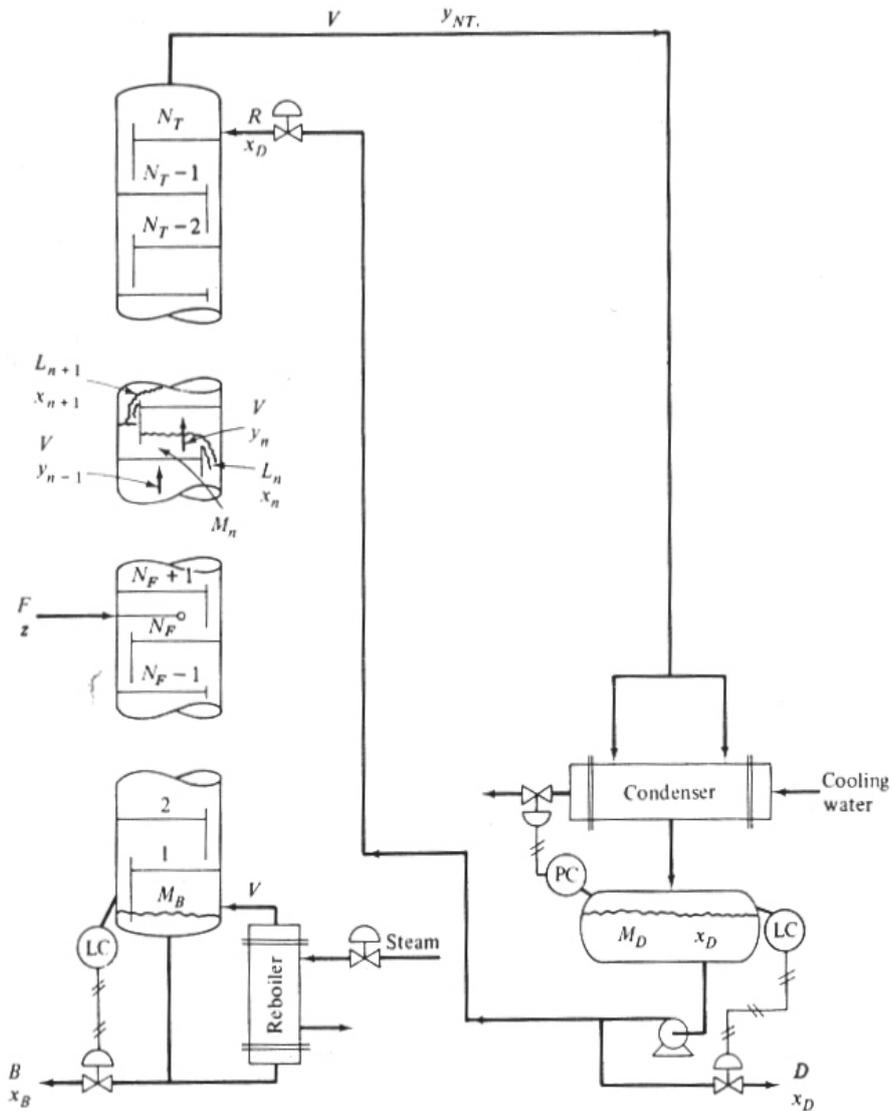
3. Ecuación de continuidad total

$$\frac{d\rho V}{dt} = 0 = F_B \rho_B + A_{MT} N_A M_A - F_L \rho$$

Análisis del sistema:

- Cantidad de ecuaciones : 5
- Variables: N_A, C_A, C_B, F_V, F_L
- Variables manipuladas: F_A, F_B, C_{B0}

II.-Columna binaria de destilación (ideal)



Volatilidad relativa

$$y_n = \frac{\alpha x_n}{1 + (\alpha - 1)x_n}$$

a.- Condensador y tanque de reflujo

- Continuidad total

$$\frac{dM_D}{dt} = V - R - D$$

- Continuidad del componente más volátil

$$\frac{dM_D x_D}{dt} = V y_{N_T} - (R + D) x_D$$

b.- Plato de tope ($n = N_T$)

- Continuidad total

$$\frac{dM_{N_T}}{dt} = R - L_{N_T}$$

- Continuidad de un componente

$$\frac{dM_{N_T}x_{N_T}}{dt} = R x_D - L_{N_T}x_{N_T} + V y_{N_T-1} - V y_{N_T}$$

c.- Plato siguiente ($n = N_T - 1$)

- Continuidad total

$$\frac{dM_{N_T-1}}{dt} = L_{N_T} - L_{N_T-1}$$

- Continuidad de un componente

$$\frac{dM_{N_T-1}x_{N_T-1}}{dt} = L_{N_T}x_{N_T} - L_{N_T-1}x_{N_T-1} + V y_{N_T-2} - V y_{N_T-1}$$

d.- Plato n

- Continuidad total

$$\frac{dM_n}{dt} = L_{n+1} - L_n$$

- Continuidad de un componente

$$\frac{dM_n x_n}{dt} = L_{n+1}x_{n+1} - L_n x_n + V y_{n-1} - V y_n$$

e.- Plato de alimentacion ($n = N_F$)

- Continuidad total

$$\frac{dM_{N_F}}{dt} = L_{N_F+1} - L_{N_F} + F$$

- Continuidad de un componente

$$\frac{dM_{N_F}x_{N_F}}{dt} = L_{N_F+1}x_{N_F+1} - L_{N_F}x_{N_F} + V y_{N_F-1} - V y_{N_F} + Fz$$

f.- Primer plato ($n = 1$)

- Continuidad total

$$\frac{dM_1}{dt} = L_2 - L_1$$

- Continuidad de un componente

$$\frac{dM_1x_1}{dt} = L_2x_2 - L_1x_1 + V y_B - V y_1$$

g.- Hervidor y base de la columna

- Continuidad total

$$\frac{dM_B}{dt} = L_1 - V - B$$

- Continuidad de un componente

$$\frac{dM_B x_B}{dt} = L_1 x_1 - V y_B - B x_B$$

Dos ecuaciones para los controladores de nivel en la base de la columna y en el tanque de reflujo:

$$D = f_1(M_D)$$

$$B = f_2(M_B)$$

Análisis de los grados de libertad del sistema:

- Cantidad de variables

Composición de los platos: (y_n, x_n)	=	$2 N_T$
Caudal de líquido en los platos: (L_n)	=	N_T
Capacidad de líquido en los platos: (M_n)	=	N_T
Composición del tanque de reflujo: (x_D)	=	1
Caudales del tanque de reflujo: (R, D)	=	2
Capacidad del tanque de reflujo: (M_D)	=	1
Composiciones en la base: (x_B, y_B)	=	2
Caudales en la base: (B, V)	=	2
Capacidad en la base: (M_B)	=	1
Total:	=	$4 N_T + 9$

- Cantidad de ecuaciones

Continuidad por componentes en platos:	=	N_T
Continuidad total en platos:	=	N_T
Equilibrio(platos y base):	=	$N_T + 1$
Hidráulica:	=	N_T
Controladores de nivel:	=	2
Cont. por comp.en tanque de reflujo:	=	1
Cont. total en tanque de reflujo:	=	1
Cont. por comp.en la base:	=	1
Cont. total en la base:	=	1
Total:	=	$4 N_T + 7$