

Reactores químicos

El diseño de un reactor químico implica esencialmente el cálculo de su volumen para obtener una determinada cantidad de producto bajo unas condiciones de operación establecidas. El aspecto más importante en el diseño es la información necesaria sobre el sistema de reacción, con consideraciones tales como las fases presentes, el régimen térmico o el grado de mezcla, pero entre las que destaca el **modo de operación**.

El modo de operación permite clasificar los reactores como discontinuos o continuos. Los reactores **discontinuos** o “por cargas” (“*batch*”) operan según una secuencia de carga de reactivos, reacción química y descarga de productos; funcionan en régimen no estacionario y son muy sencillos de manejar. Los reactores **continuos** se utilizan para operaciones a gran escala, operan en estado estacionario y se agrupan en dos tipos básicos que se corresponden con los dos modelos de flujo relacionados con los dos grados de mezcla entre los distintos componentes: si la mezcla es completa en el interior del reactor se habla del modelo de “mezcla perfecta”, que se produce en el “**reactor tipo tanque agitado**”; si no hay mezcla en absoluto en el interior del reactor se habla del modelo de “flujo en pistón”, que se produce en el “**reactor tubular**”.

Para obtener la ecuación de diseño del reactor químico, es decir, la relación entre la velocidad de producción y la composición de los productos y la velocidad de la reacción química se utilizan los balances de materia, que se aplican, cuando se opera en una sola fase (reacciones homogéneas) a cada uno de los tres tipos de reactores básicos que se utilizan como modelos: discontinuo, tipo tanque agitado y tubular.

A continuación se presentan de forma esquemática para cada uno de dichos modelos, sus correspondientes balances de materia, esquemas de funcionamiento y ecuaciones de diseño, en la que $-r_A$ es la velocidad de reacción y x_A es la conversión, definida como:

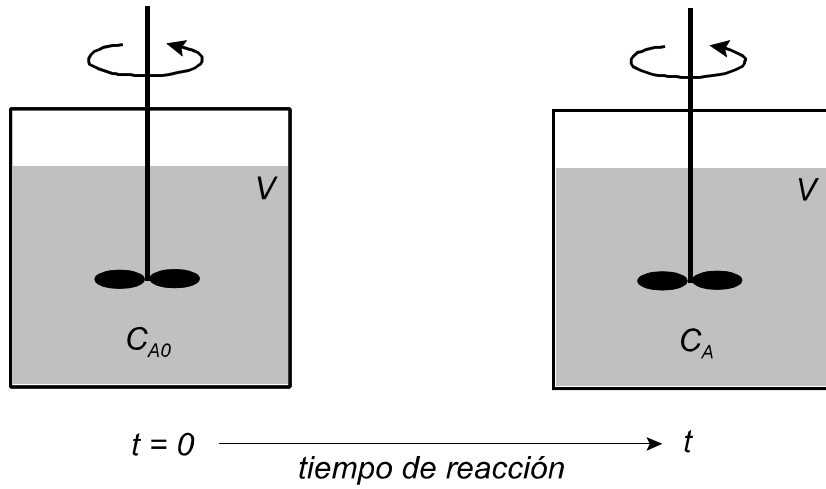
$$x_A = \frac{C_{A0} - C_A}{C_{A0}}$$

Reactor discontinuo

$$G = A$$

$$G = - (-r_A) \left[\frac{\text{kmol}}{\text{m}^3 \text{ s}} \right] \cdot V [\text{m}^3]$$

$$A = \frac{dN_A}{dt} \left[\frac{\text{kmol}}{\text{s}} \right]$$



$$t = C_{A0} \int_0^{x_A} \frac{dx_A}{(-r_A)}$$

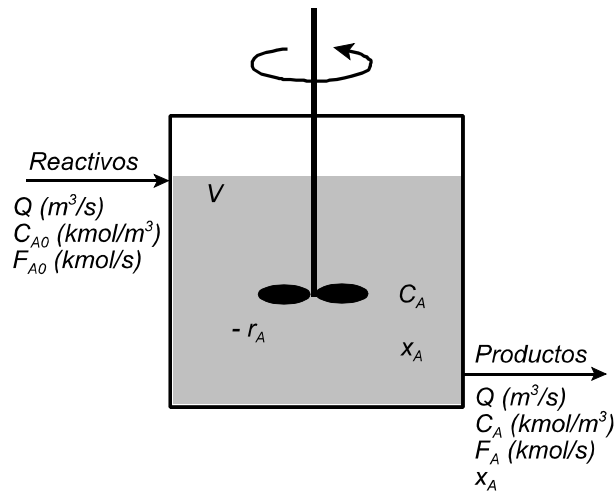
Reactor tipo tanque agitado

$$E + G = S$$

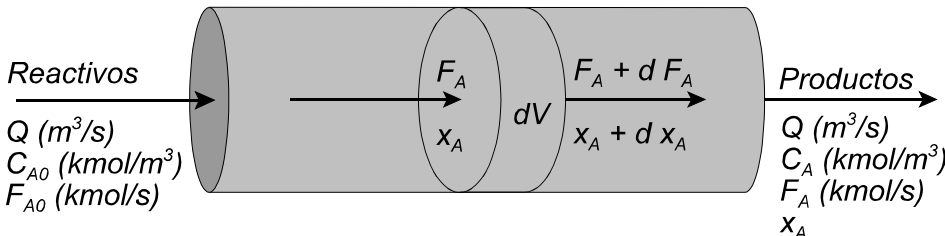
$$E = Q \left[\frac{m^3}{s} \right] \cdot C_{A0} \left[\frac{kmol}{m^3} \right] = F_{A0} \left[\frac{kmol}{s} \right]$$

$$G = - (-r_A) \left[\frac{kmol}{m^3 s} \right] \cdot V \left[m^3 \right]$$

$$S = Q \left[\frac{m^3}{s} \right] \cdot C_A \left[\frac{kmol}{m^3} \right] = F_A \left[\frac{kmol}{s} \right]$$



$$V = Q C_{A0} \frac{x_A}{(-r_A)}$$

Reactor tubular
$E + G = S$
$E = Q \left[\frac{m^3}{s} \right] \cdot C_A \left[\frac{kmol}{m^3} \right] = F_A \left[\frac{kmol}{s} \right]$ $G = - (-r_A) \left[\frac{kmol}{m^3 s} \right] \cdot dV \left[m^3 \right]$ $S = Q \left[\frac{m^3}{s} \right] \cdot (C_A + dC_A) \left[\frac{kmol}{m^3} \right] = (F_A + dF_A) \left[\frac{kmol}{s} \right]$

$V = Q C_{A0} \int_0^{x_{Af}} \frac{dx_A}{(-r_A)}$

Obsérvese que en todas las ecuaciones de diseño aparece la velocidad de reacción, lo que implica el conocimiento de ésta para su resolución. Por otro lado, la operación del reactor discontinuo es la más simple, por lo que suele usarse este reactor y su ecuación de diseño para determinar la velocidad de reacción, que posteriormente se utilizara en el diseño de los sistemas continuos correspondientes.

