

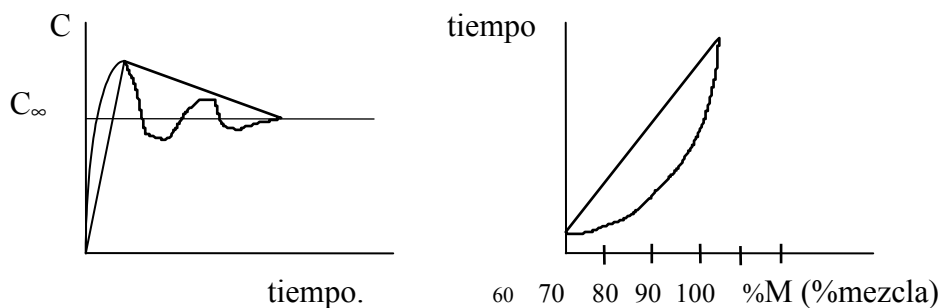
TRABAJO PRACTICO

Determinación de tiempos de mezclado en Bioreactores

Introducción:

Se define al tiempo de mezclado como el tiempo requerido para alcanzar un 90% de homogeneidad luego de la inyección de un pulso de trazador. Como trazador es posible utilizar una sustancia coloreada, HO^- , H^+ o cualquier otra sustancia que pueda ser medida en el tiempo y que no altera la dinámica del sistema de mezclado.

El tiempo de mezclado de un bioreactor dependerá de su diseño (geometría, formas de las hélices etc.), de la viscosidad del medio que se este utilizando y por supuesto de las RPM con que se trabaje. Un comportamiento típico de una variable ensayada en el tiempo puede verse en la figura 1.



$$\%M = \left(\frac{C - C_\infty}{C_\infty - C_0} \right) \cdot 100 \quad C = \text{Concentración instantánea del trazador.}$$

C_∞ = Concentración final de equilibrio.

C_0 = Concentración máxima medida por el sensor.

Tiempo de respuesta del electrodo: En la determinación de los tiempos de mezclado es importante tener en cuenta que para que la determinación sea fiable, el tiempo de respuesta del electrodo debe ser por lo menos un orden de magnitud inferior que el tiempo de mezclado que se está midiendo. En el caso que el tiempo de respuesta del sensor sea del mismo orden que el tiempo de mezclado medido se estarán solapando los dos fenómenos con lo que la medida perdería exactitud.

En los reactores a escala de laboratorio (menores de 10 L) es muy difícil de encontrar problemas de mezclado por lo que el comportamiento indicado en la figura 1 raramente se observa para medios de baja viscosidad y lo que se ve como respuesta ante el estímulo es un escalón en el que el cambio de C_0 a C_∞ ocurre en forma instantánea. Para poder realizar las medidas simulando el comportamiento de un reactor de mayor volumen se le agrega al medio alguna sustancia viscosante.

Parte experimental:

Se determinara el tiempo de mezclado del Bioreactor Bioflo III de 5L (New Brunswick) utilizando pulsos de ácido y Base y midiendo la respuesta en el tiempo con electrodo de pH (Mettler - Toledo).

El tiempo de mezclado se determinara para diferentes condiciones de agitación y de diseño.

Las condiciones a estudiar serán las siguientes:

Agua (baja viscosidad), Turbina Rushton (alta fuerza de corte) y 600 RPM.

Solución de alginato de sodio 1% (alta viscosidad), hélice marina (baja fuerza de corte) y diferentes velocidades de agitación.

Solución de alginato de sodio 1%, turbina Rushton a diferentes velocidades de agitación.

Determinación del tiempo de mezclado.

1. Colocar el medio con el cual se va a determinar el tiempo de mezclado en el reactor hasta un volumen de 4 L. Se coloca el electrodo de pH, se conecta la agitación y se termostatiza a 30 °C.

2. Agregar al medio 500 µL de solución 20 N de NaOH para alcanzar un valor de pH superior a 10.

3. Cuando la medida se estabiliza, agregar 1 mL de solución 20 N de H₂SO₄.

4. Medir el valor del pH cada 5 segundos hasta que la medida se haya estabilizado.

5. Realizar la medida por duplicado.

6 Cambiar las condiciones de agitación y repetir los pasos 2 a 5.

Modificar la geometría y/o la reología del condiciones del reactor y repetir todos los pasos anteriores.

Determinación del tiempo de respuesta del electrodo.

Se prepara una solución de NaOH (pH 10 o superior) y una de HCl (pH 3 o menor), se coloca cada una de las soluciones en una probeta y se sumerge el electrodo en una de ellas. Una vez alcanzado el equilibrio en la medida se cambia el electrodo a la otra solución y se mide el valor del pH a intervalos regulares hasta que la medida se estabilice.

Resultados: Elaborar tablas comparativas de los tiempos de mezclado de las distintas configuraciones utilizadas y comparar con el tiempo de respuesta del electrodo de pH utilizado.