

MONITOREO Y CONTROL DE PROCESOS DE FERMENTACIÓN CON LECTURAS Y AJUSTES AUTOMÁTICOS DE pH y TEMPERATURA.

Jesus Bernardo Páez-Lerma, Ma. Cruz Teresa Moorillon-Piedra y Felipe Samuel Hernández-Rodarte.

Departamento de Ingenierías Química y Bioquímica. Instituto Tecnológico de Durango.

Blvd. Felipe Pescador 1830 Ote., 34080, Durango, Dgo., Fax (618) 818 6936, e-mail: fampah@yahoo.com.mx

Palabras clave: control automático, instrumentación, control de variables.

Introducción. La instrumentación analítica ha aumentado de acuerdo con los avances en los sistemas de análisis de datos. Para desarrollar un método de control específico se necesita considerar las interacciones entre el instrumento, el sistema de control (controlador) y el analista (1). El controlador debe manipular una serie de entradas y de salidas y debe efectuar varias operaciones y cálculos, aparte de proporcionar las secuencias de encendido-apagado de bombas y de válvulas del proceso (2). Los sistemas de control disponibles utilizan funciones lineales para modificar las variables del sistema, sin embargo en determinadas situaciones es necesario utilizar funciones no lineales.

El objetivo de este trabajo fue desarrollar un algoritmo de control basado en funciones lineales o no lineales, a elección del analista.

Metodología. Las señales de medición y corrección, son procesadas por un algoritmo desarrollado en lenguaje *Basic*, el cual toma decisiones con respecto a los parámetros programados, utilizando funciones lineales o no lineales. La capacidad de respuesta del sistema de control desarrollado se probó utilizando una fermentación de *Rhodotorula glutanis* debido a que este microorganismo requiere de un pH de 4 para su crecimiento y un pH de 9 para la formación del producto que es β -caroteno (3).

Resultados y discusión. Se obtuvieron lecturas en línea de pH y temperatura. A partir de estas lecturas el algoritmo implementó los sistemas de control automático de pH y temperatura, en función de las necesidades programadas por el analista. En el caso de la temperatura, el sistema la mantuvo en el rango programado, para el caso del pH se aplicó una función no lineal, dependiente del tiempo, la cual se determinó en base de la menor disminución de biomasa durante el cambio de pH de crecimiento al pH de producción de beta caroteno. La respuesta del sistema se ajustó a las necesidades programadas. Los gráficos de las Figuras 1 y 2 muestran el desempeño del sistema como respuesta a las variaciones durante el proceso.

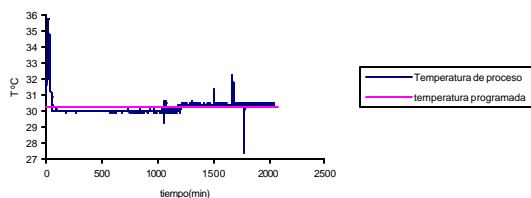


Figura 2. Comportamiento del sistema de control de temperatura.

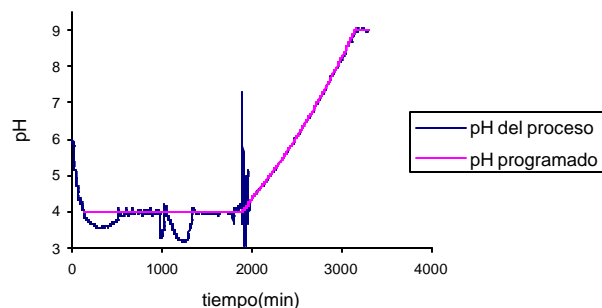


Figura 1. Comportamiento seguido por el sistema al insertar la ecuación de control de pH.

En la figura 1 se observa el mantenimiento de la temperatura en la escala programada. En la figura 2 se describe el comportamiento del sistema siguiendo una función dependiente del tiempo el pH se mantuvo en 4 durante la fase de crecimiento, al tener un crecimiento máximo se activó la ecuación no lineal y se observa como el sistema sigue la variación programada. Los picos máximos que se observan en las dos figuras responden a las variaciones de voltaje presentadas durante la operación del equipo fue debido a la sobrecarga de líneas. Sin embargo el algoritmo pudo compensar esos cambios de voltaje temporales lo que demuestra que el sistema es robusto.

Conclusiones. El aporte del algoritmo de control desarrollado sobre los sistemas de control comerciales es la inserción de ecuaciones no lineales para la modificación de las variables a las que se aplica el control; siendo posible que el investigador después de estandarizar su proceso y determinar cuales son las condiciones óptimas de su proceso pueda aplicar ecuaciones de este tipo.

Citas bibliográficas.

1. Willard Hobart H. (1986), *Métodos Instrumentales de Análisis*, Cia. Editorial Mexicana S.A. de C.V., páginas 873-877.
2. Creus Solé Antonio. (1993), *Instrumentación Industrial*, Editorial. Alfa-Omega, páginas 810-849.
3. Medrano Roldan Hiram. (1967), *Producción de beta caroteno por levaduras del genero Rhodotorula en escala de planta piloto*. Tesis Escuela Nacional de Ciencias Biológicas I.P.N. paginas, 4-25.