

SIMULACION Y OPTIMIZACION DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE ETANOL A PARTIR DE MIELES DE CAÑA DE AZUCAR.

Fidel Domench López, Maurizio Fermeglia. Dirección de Biotecnología, ICIDCA. Vía Blanca No. 804 y Carretera Central, P.O. Box 4026, C. Habana, Cuba; e-mail: fidel.domenech@icidca.edu.cu.

Palabras clave: *Etanol, Simulación de proceso, Mieles de Caña de Azúcar.*

Introducción. El uso ineficaz de los recursos naturales ha causado un acelerado agotamiento de las fuentes energéticas y el deterioro del ambiente. El efecto invernadero es un resultado de este desarrollo. Los procesos sustentables exigen de la Ingeniería Química, la simulación, análisis y control de procesos un esfuerzo continuo para solucionar estos problemas⁽¹⁾.

Los problemas fundamentales que enfrenta la industria alcoholera están relacionados con los altos índices de consumos materias primas, agua y energía.

El objetivo del trabajo es la simulación del proceso de producción de etanol. Se tomaron los datos reales de una destilería cubana y se simularon las etapas de preparación del medio de fermentación, fermentación y destilación.

Metodología. Para la simulación se empleó el procesador PRO-II. Se definieron las principales operaciones unitarias, las especificaciones de corrientes de entrada y sus componentes, así como, 6 reacciones involucradas. El modelo termodinámico usado fue el NRTL⁽²⁾. Se tomaron datos de una destilería 50000 l/d, En el Diagrama de Proceso (Figura 1), se incluyen las etapas de preparación del sustrato, conversión de azúcares en etanol (Propagación de la levadura y fermentación alcohólica) y separación de etanol (Columna Destiladora y rectificadora).

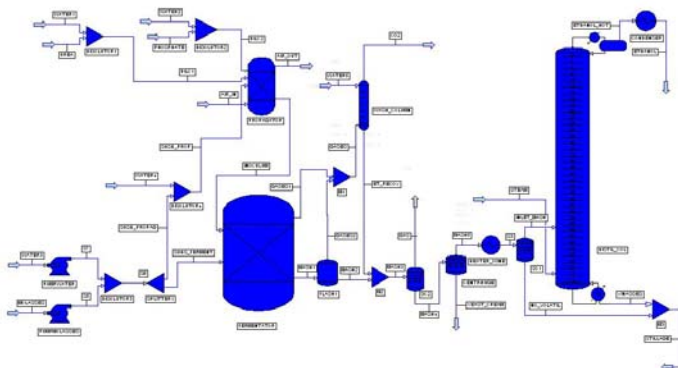


Fig. 1. Diagrama de Proceso.

Resultados y discusión.

Los resultados de la simulación mostraron que en el propagador continuo se logra 42 kg/h de levadura, la cual es inoculada al reactor continuo de conversión de azúcares en etanol. El etanol gaseoso emitido en la

fermentación alcohólica puede ser recuperado en una columna lavadora (27 Kg/hr).

En la columna destiladora se pudo obtener etanol con mas de 90 %v/v y por el fondo la vinaza libre de etanol.

El análisis de sensibilidad de la temperatura en el fermentador de 34 hasta 40 °C (Fig. 2), causa un incremento en las pérdidas de etanol por evaporación de 27 a 38 kg/h, que representa de 1.5 a 2.2 % de etanol.

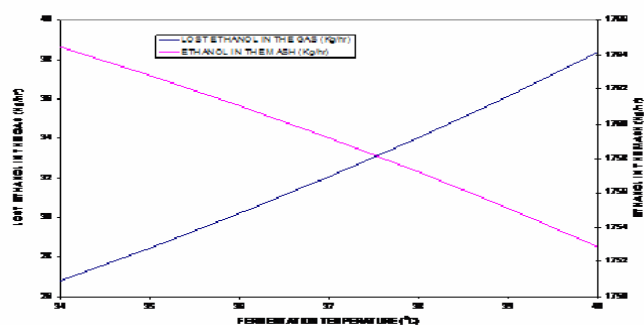


Fig. 2. Análisis Sensibilidad de la Temperatura de fermentación.

Se obtuvo el óptimo del grado alcohólico en 7 % en batición, lo que provoca un mayor consumo de vapor, pero una disminución del índice de consumo de vapor por unidad de producto en un 13 %.

Conclusiones.

En la simulación se demostró que la temperatura de fermentación tiene un efecto significativo en las pérdidas de etanol, aunque puede recuperarse el 87 % del mismo. El consumo energía en la columna destiladora se minimiza desde 7150 a 6225 KJ/Kg de etanol producido con la concentración de etanol óptima, lo que representa un ahorro del 13% de la energía consumida en el proceso.

Agradecimiento. Al ICS Trieste UNIDO, por el soporte de esta investigación.

Bibliografía.

1. Turton R. et al. (2003), *Analysis, Synthesis and Design of Chemical Process*. Prentice-Hall International Inc. Sec Edition.
2. Luyben W. L. (1999) *Process Modeling, Simulation and Control for Chemical Engineers*. McGRAW Hill International. Second Edition.
3. Dirk F. et al. (2004). Simulation Studies of Catalytic Distillation for Removal of Water from Ethanol Using a Rate-Based Kinetic Model. *Ind. and Eng. Chem. Res.*, pp 762, vol 43.