

Resumen

En el presente proyecto, se desarrolla el proceso de construcción y diseño de una torre rellena destinada a usarse en procesos de Absorción y Desorción en el Laboratorio de Operaciones Unitarias de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.

Siendo éstos unos de los procesos más importantes en la industria hidrocarburífera, donde el departamento de Tarija se presenta como el más importante a nivel nacional en la explotación de este tipo de recursos, se vio la necesidad de la implementación de este equipo para reforzar el aprendizaje de los estudiantes de la Carrera de Ingeniería Química y carreras afines.

El diseño de la torre se basa en pruebas piloto realizadas para un sistema etanol-agua aire en un equipo construido a partir de experimentación y evaluación de diferentes materiales, accesorios e insumos utilizados.

Se establece un diseño factorial del tipo 2^2 donde se seleccionan como variables independientes, la temperatura en la que el flujo líquido ingresa en la torre y la relación entre corrientes líquido-gaseosa L/G, mediante el cambio en el caudal de líquido (regulado mediante una válvula de bola en el sistema de alimentación) en una torre piloto de 40 cm de alto de relleno y 10.395 cm de diámetro.

Los niveles de la temperatura de entrada de la corriente líquida son en promedio de 30.9 °C y 39.2 °C, mientras que los niveles de la relación L/G promedio fueron 6.452 y 3.666. A partir de la experimentación, se determinó que las condiciones en las que se obtiene mayor transferencia de masa en el proceso de desorción fueron a una temperatura de 39.2 °C y una relación L/G de 6.452.

En el punto óptimo de operación se obtuvo un porcentaje de desorción del 7.139 % en promedio, a partir de los resultados obtenidos en los ensayos de alcoholimetría y densimetría, además de las mediciones realizadas con sensores Arduino e instrumentos tradicionales, se calculó un coeficiente global de transferencia de masa referida a la corriente líquida de 2030.850 mol/(min * m³). Con dicho resultado se realizaron los cálculos de escalamiento para obtener una desorción del 10 %.

De acuerdo a las ecuaciones de diseño, se necesitan 57.2 cm de altura con un diámetro fijado en 10,395 cm para obtener dicha desorción; por otro lado, debido a las limitaciones técnicas, se construyó una torre con 60 cm de relleno la cual obtuvo una desorción del 10.225 %.

Para determinar el error entre el modelo y el fenómeno observado, se ajustó la curva de equilibrio en base a los perfiles reales de temperatura y de concentración, la relación L/G con su promedio real, y se determinó el nuevo coeficiente global de transferencia referido a la corriente líquida ajustada comparándose con el coeficiente global de transferencia global obtenido mediante reemplazo de las variables conocidas en la ecuación de diseño.

El error real cometido fue del 3.174 %, el cual tiene como fuentes el haber trabajado a la corriente gaseosa con la ecuación de estado de los gases ideales, ajustar la curva de equilibrio a una recta que pasa por el origen y las limitaciones en los instrumentos y sensores de medición empleados.

Los costos totales de la construcción del equipo fueron de 2314.14 US\$, el cual se asemeja a otros trabajos similares de donde se obtienen costos similares.