



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE DURANGO

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS QUÍMICA Y BIOQUÍMICA

ANTEPROYECTO DE RESIDENCIA PROFESIONAL:

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DIDÁCTICO DE COLUMNA DE ABSORCIÓN

Alumnos:

RENTERÍA ZAMORA JOSÉ ALDO

13040829

MIRANDA PÉREZ ALDO TONATIUH

12040647

Asesor interno:

DR. CARLOS FRANCISCO CRUZ FIERRO

LUGAR DE REALIZACIÓN:

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE DURANGO

AGOSTO-DICIEMBRE DE 2019

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DIDÁCTICO DE COLUMNA DE ABSORCIÓN

INTRODUCCIÓN.

Actualmente el Instituto Tecnológico de Durango cuenta con un laboratorio Planta Piloto en el cual los alumnos pueden realizar prácticas para su formación durante sus estudios en la carrera de Ingeniería Bioquímica; la planta cuenta con varios equipos necesarios para la realización de estas actividades, algunos de ellos son: un evaporador de película descendente, un destilador de múltiples etapas, evaporadores por aspersión, un pasteurizador y ultra pasteurizador, filtros prensa, y un autoclave, entre otros. La planta piloto incluye los servicios de agua, vapor, aire comprimido, gas LP y vacío, para que los equipos ya mencionados operen de manera adecuada en la realización de las prácticas programadas por las diferentes materias impartidas en la carrera. El laboratorio cuenta también con un programa de mantenimiento preventivo y correctivo.

JUSTIFICACIÓN

La intención por la cual se quiere desarrollar este proyecto es para que la planta piloto cuente con un equipo didáctico para que los alumnos puedan observar la interacción entre un gas y un líquido fluyendo a contracorriente en una columna de absorción y así mejorar sus conocimientos, específicamente para el caso de la operación unitaria correspondiente con la absorción.

OBJETIVO GENERAL.

Diseñar y construir una columna de absorción a escala laboratorio con propósitos didácticos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Diseñar y construir el cuerpo principal de la columna y su empaque.
- Diseñar y construir los sistemas de flujo del líquido y gas con base en los flujos de operación previstos.
- Realizar pruebas preliminares de operación del equipo que demuestren su funcionamiento.

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DIDÁCTICO DE COLUMNA DE ABSORCIÓN

MARCO TEÓRICO

TORRES EMPACADAS.

Las torres empacadas se usan para el contacto continuo a contracorriente de un gas y un líquido en la absorción y también para el contacto de un vapor y un líquido en la absorción y destilación. La torre de absorción consiste en una columna cilíndrica que contiene una entrada de gas y un espacio de distribución en el fondo, una entrada de líquido y un dispositivo de distribución en la parte superior, una salida de gas en la parte superior, una salida de líquido en el fondo y el empaque o relleno de la torre. El gas entra en el espacio de distribución que está debajo de la sección empacada y se va elevando a través de las aberturas o intersticios del relleno, así se pone en contacto con el líquido descendente que fluye a través de las mismas aberturas. El empaque proporciona una extensa área de contacto íntimo entre el gas y el líquido.

Se han desarrollado muchos tipos diferentes de rellenos para torres y hoy en día existen varias clases comunes. Algunos de ellos pueden ser anillos de Raschig, anillo de Lessing, sillas de Berl, anillo de Pall e incluso anillos tan simples como tubos de PVC, mangueras, etc. Estos empaques y rellenos comunes se pueden obtener comercialmente en tamaño de 3 mm hasta 75 mm. La mayoría de los empaques para torres están contruidos con materiales inertes y económicos tales como arcilla, porcelana o grafito. La característica de un buen empaque es la de tener una gran proporción de espacios vacíos entre el orden del 60 y 90%. El relleno permite que volúmenes relativamente grandes del líquido pasen a contracorriente con respecto al gas que fluye a través de las aberturas, con caídas de presión relativamente bajas. También se usan rellenos de formas geométricas que se pueden apilar y con tamaños de aproximadamente 75 mm. El relleno se apila verticalmente, y se forman canales abiertos que corren de manera interrumpida a través del lecho del empaque. La ventaja de una menor caída de

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DIDÁCTICO DE COLUMNA DE ABSORCIÓN

presión del gas queda cancelada en parte, por el menor contacto gas-líquido que se obtiene en los rellenos apilados.

En una torre empacada con cierto tipo y tamaño y con un flujo conocido de líquido, existe un límite máximo para la velocidad del flujo de gas, llamado *velocidad de inundación*. La torre no debe operar con una velocidad superior a ésta.

A velocidades gaseosas bajas, el líquido fluye hacia abajo a través del empaque casi sin influencia por el flujo ascendente de gas. A medida que se aumenta el gasto de gas (cuando se trata de velocidades bajas), la caída de presión es proporcional al gasto a la potencia. Al llegar al gasto de gas llamado *punto de carga*, éste comienza a impedir el flujo descendente del líquido y al mismo tiempo parecen acumulaciones o piscinas localizadas en el empaque. La caída de presión del gas comienza a incrementarse a velocidades cada vez mayores; a medida que el gasto de gas aumenta, la acumulación o retención del líquido también aumenta. En el punto de inundación, el líquido ya no se puede seguir fluyendo a través del empaque y sale expulsado con el gas.

En la operación real de una columna de absorción, la velocidad del gas se debe mantener por debajo del punto de inundación.

ABSORCIÓN.

La absorción es un proceso de transferencia de masa en el cual un soluto A en la mezcla de gases es absorbido por un medio líquido en el cual el soluto es más o menos soluble. La mezcla gaseosa consiste casi siempre de un gas inerte y el soluto. El líquido es también casi inmisible en la fase gaseosa; esto es, su vaporación en la fase gaseosa es poco considerable. Un ejemplo típico es la absorción en agua del soluto amoníaco de una mezcla de aire-amoníaco. Posteriormente, el soluto se suele recuperar de la solución mediante destilación. (Geankoplis, 2003; McCabe, 2005).

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DIDÁCTICO DE COLUMNA DE ABSORCIÓN

METODOLOGÍA

INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA

Durante la realización de esta actividad se pretende recopilar la información necesaria que nos permitirá dar el punto de partida del proyecto que se emprender dándonos una visión de las facilidades y limitaciones para la columna que se pretende diseñar y construir.

CONSTRUCCIÓN DEL PANEL DE SOPORTE

En esta actividad tenemos como objetivo la construcción de la base sobre la cual la columna irá asentada, tomando en cuenta que en este soporte facilitaría las líneas de alimentación líquida y gaseosa, así como como las válvulas de control y además pueda facilitar el desmontaje de la columna para su mantenimiento.

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA COLUMNA

Esta actividad puede considerarse como la más importante del proyecto, ya que durante la realización de ella nos iremos dando cuenta de las limitaciones y ventajas de su construcción. La columna se pretende construir de tubo de policarbonato, y que esto implicaría definir los diámetros internos y externos tanto del cuerpo principal y líneas de alimentación y salida del líquido y gas, así como altura adecuada de la columna, presiones y flujos adecuados para que la columna opere de manera adecuada.

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DIDÁCTICO DE COLUMNA DE ABSORCIÓN

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LOS SISTEMAS DE FLUJO

En esta etapa del proyecto se seleccionarán las tuberías, tomando en cuenta tanto los diámetros internos como externos de la columna principal y líneas de alimentación y salida que tendrá la columna de absorción, así como las válvulas de seguridad y reguladoras de flujos con las que contará.

PRUEBAS DE OPERACIÓN

En esta etapa del proyecto se demostrará la operación de la columna, con los flujos de líquido y gas (primero por separado y luego simultáneamente a contracorriente) y verificar con qué flujos se presenta el fenómeno de inundación dentro de la columna.

ELABORACIÓN DEL REPORTE FINAL

El reporte final es el documento en el que queda registro de todas las actividades realizadas durante el proyecto de residencia, de acuerdo con los requisitos establecidos, revisado y avalado por el asesor interno.

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DIDÁCTICO DE COLUMNA DE ABSORCIÓN

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDADES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Investigación bibliográfica	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
Construcción del panel de soporte	■	■														
Diseño y construcción de la columna			■	■	■	■	■	■								
Diseño y construcción de los sistemas de flujo									■	■	■	■	■	■		
Pruebas de operación															■	■
Elaboración de reporte final													■	■	■	■

BIBLIOGRAFÍA:

Geankoplis, C. J. (2003). Transport processes and separation process principles. Editorial Prentice Hall, New York, 1056 pp.

McCabe, W. (2005). Operaciones Unitarias en Ingeniería Química. Editorial Continental, México, 1156 pp.