



OPERACIÓN UNITARIA: ABSORCIÓN

Paola García - 20181180087

Lucía Guarín - 20181180107

Luz Fandiño - 20181180104

Sthefania Piña - 20181180070



TABLA DE CONTENIDO



01

DEFINICIÓN Y
PRINCIPIOS

02

APLICACIONES
EN ING.
AMBIENTAL

03

EQUIPO Y
VARIABLES DE
DISEÑO

04

EJEMPLO DE
APLICACIÓN

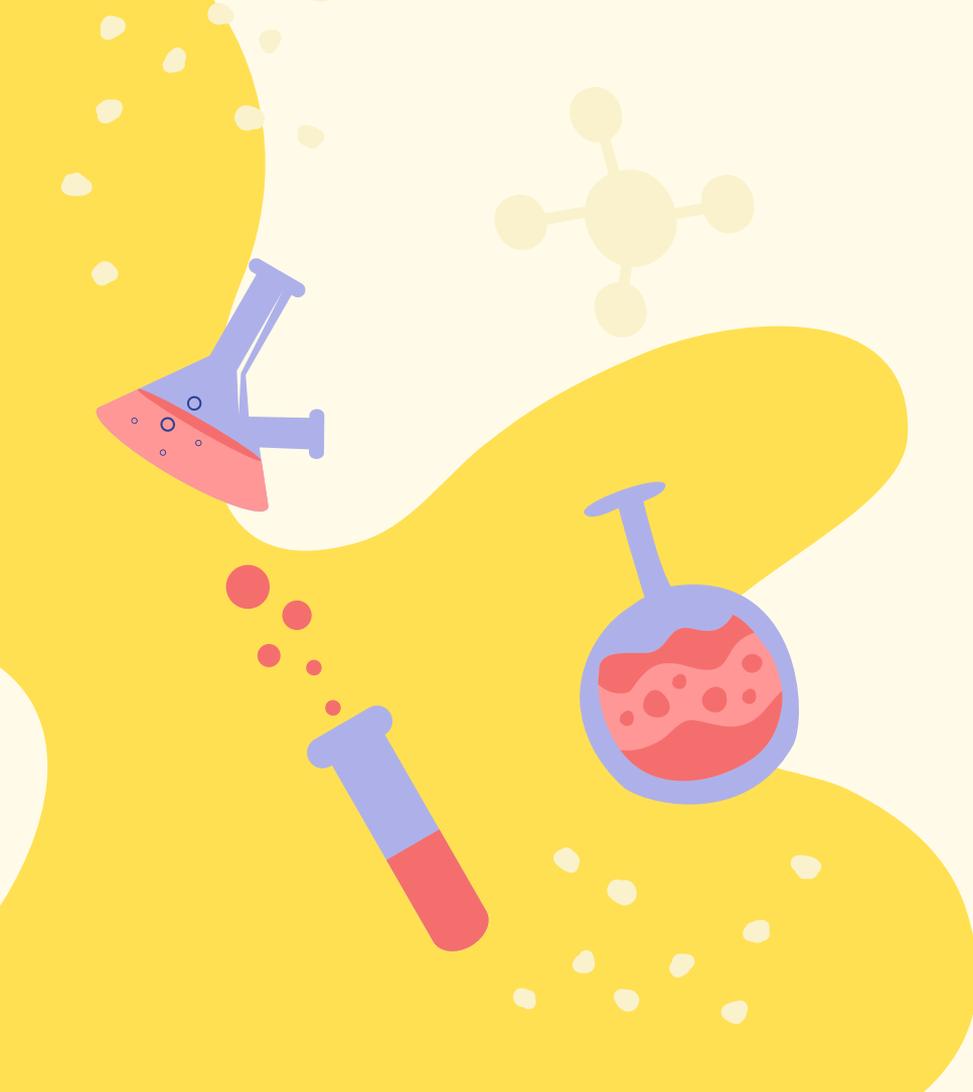


ABSORCIÓN

Operación unitaria de transferencia en donde un material (absorbente) es retenido por otro (absorbato), puede ser la disolución de un gas o líquido en un líquido.

Puede ser química o física.

(Universitat Politècnica de Catalunya. 2011)



DIFERENCIAS TIPOS DE ABSORCIÓN

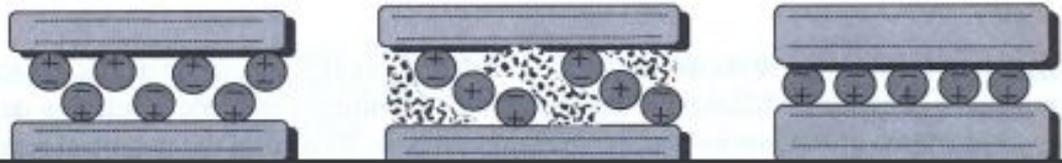
ADSORCIÓN

Ejemplo: Interacción entre una capa sencilla de mineral de arcilla y grupos polares



QUIMIADSORCIÓN

Ejemplo: Componentes orgánicos sobre arcillas



(Universidad de Cantabria, 2012)

1

Absorción física es reversible.

2

La absorción química conlleva un mayor gasto de energía.

3

El adsorbente, en la absorción física forma capas sucesivas, y adsorción la química la queda restringida a una monocapa.

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Para establecer el equilibrio gas-líquido se debe tener en cuenta la solubilidad de los componentes entre ellos.

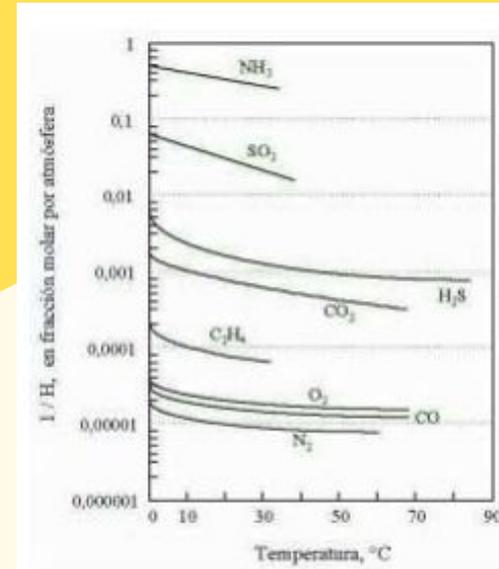
La solubilidad del gas en un líquido es la concentración del gas disuelto en el líquido cuando al ponerse ambos en contacto alcanzan el equilibrio.

- El gas es poco soluble si su presión parcial es alta en la fase gaseosa.
- El gas es soluble si su presión parcial es baja en la fase gaseosa.

La solubilidad depende de la temperatura.

- Disoluciones ideales y gases perfectos: Ley de Raoult
- Disoluciones no ideales: Ley de Henry

(Universidad Abierta y a Distancia de México, 2020)



APLICACIONES EN INGENIERÍA AMBIENTAL





RETIRAR

Contaminantes de una corriente

DISMINUIR

La presencia de sustancias contaminantes



RECUPERAR

Productos de corrientes gaseosas

CONTROLAR

Emisiones de contaminantes a la atmósfera



Desulfuración de gases

Diseño de la columna de absorción y sus auxiliares en una planta de desulfuración de gases de combustión

Autor:

Francisco José Rueda Mafillo

Tutor:

Prof. Dr. Francisco Javier Gutiérrez Ortíz

Profesor titular

Dpto. Ingeniería Química y Ambiental

Escuela Técnica Superior de Ingeniería

Universidad de Sevilla

Sevilla, 2018



INGENIERÍA HIDRÁULICA Y AMBIENTAL, VOL. XXXVI, No. 1, Ene-Abr 2015, p. 45-56

Principales métodos para la desulfuración del biogás

MsC. Lianys Ortega Viera e-mail: lortega@quimica.cujae.edu.cu
Depto. de Ing. Química, Fac. de Ing. Química, Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría (Cujae).

Dra. Susana Rodríguez Muñoz e-mail: susana@quimica.cujae.edu.cu
Centro de Estudios de Ingeniería de Procesos, Fac. de Ing. Química, Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría (Cujae).

Dra. Elina Fernández Santana e-mail: elina@quimica.cujae.edu.cu
Depto. de Ing. Química, Fac. de Ing. Química, Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría (Cujae).

MsC. Liuver Bárcenas Pérez e-mail: lbarcenas@quimica.cujae.edu.cu
Vicedecano Económico Administrativo, Fac. de Ing. Química, Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría (Cujae).

RESUMEN

El mundo actual enfrenta una crisis energética, donde uno de los factores que contribuye a ello es el uso indiscriminado de los combustibles convencionales, para ello se han buscado alternativas de obtención de biocombustibles como es el caso del biogás. El biogás contiene sulfuro de hidrógeno, el cual tiene un alto grado de toxicidad y poder corrosivo, que limita su uso. Los métodos para la desulfuración de efluentes gaseosos se pueden clasificar, de acuerdo con sus principios físico-químicos, como: absorción utilizando compuestos químicos inorgánicos y orgánicos, adsorción por métodos físicos, métodos biotecnológicos y filtración por membranas. El objetivo del presente trabajo es exponer las principales características de los métodos más empleados a nivel mundial y se muestran además los resultados alcanzados a partir de las experiencias cubanas.

Palabras clave: biogás, desulfuración, métodos, sulfuro de hidrógeno.

Separación de gases

Revista de la Facultad de Ingeniería U.C.V., Vol. 29, N° 1, pp. 115-126, 2014

SELECCIÓN Y DISEÑO DE UN ESQUEMA DE SEPARACIÓN CH_4 - CO_2 DE UNA CORRIENTE DE BIOGÁS

RAINIER MALDONADO¹, BRYAN ACOSTA², JESÚS OSORIO², DIOSÁNGELES SOTO² Y SUSANA ZEPPIERI¹

¹Departamento de Termodinámica y Fenómenos de Transferencia, Universidad Simón Bolívar, Caracas 1080, Venezuela. e-mail: zepperi@usb.ve, rmaldonado@usb.ve

²Coordinación de Ingeniería Química, Universidad Simón Bolívar

Recibido: noviembre 2012

Recibido en forma final revisado: noviembre 2013

RESUMEN

El uso de biogás, producto de la descomposición de desechos orgánicos y rico en gas metano, está tomando fuerza dentro de las nuevas alternativas energéticas. Este hidrocarburo puede usarse como combustible o materia prima para la producción de hidrógeno, para lo cual debe tener cierta pureza. Se modelaron las ecuaciones de diseño de dos técnicas de separación con el propósito de llevar la pureza del biogás en metano de 70 a 99% molar. Los procesos estudiados fueron absorción y membranas selectivas. Los resultados indican que para una torre de absorción con agua, las condiciones más favorables son una presión de 400 kPa y temperatura de 25 °C, para obtener una pureza máxima de 90%. El uso de aminas como absorbente permite alcanzar la pureza deseada bajo las mismas condiciones de operación. Para la segunda propuesta se recomienda usar una membrana tipo sílica/sílica-zirconia/ α -alúmina y una corriente de arrastre del lado permeado. El uso de agua como corriente de arrastre (proceso híbrido membrana / absorción) también es efectivo y reduce costos de operación.

Palabras clave: Absorción, Biogás, Diseño y selección de Procesos, Membranas selectivas.

Simulación del Proceso de Absorción Química con Soluciones de Aminas para la Purificación Biogás

Betzabet Morero⁽¹⁾ y Enrique A. Campanella^(1,2)

(1) Universidad Nacional del Litoral-CONICET, Instituto de Desarrollo Tecnológico para la Industria Química (INTEC), Güemes 3450, (3000) Santa Fe-Argentina. (e-mail: bmorero@intec.unl.edu.ar).

(2) Universidad Nacional del Litoral, Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas, Ruta Nacional N° 168 Km 472.4, (3000) Santa Fe-Argentina. (e-mail: tqiique@santafe-conicet.gov.ar).

Recibido Jun. 22, 2012; Aceptado Jul. 24, 2012; Versión final recibida Ago. 17, 2012

Resumen

Se analiza la influencia de los principales parámetros de operación y de distintos tipos de aminas en la purificación de biogás. Para ello se simuló un proceso convencional de absorción-desorción usando cuatro tipos de aminas (monoetanolamina, dietanolamina, diglicolamina y metildietanolamina) y dos mezclas de ellas. Para los cálculos se usó el simulador de procesos ProMax®. Las variables analizadas fueron la concentración de metano, anhídrido carbónico, ácido sulfhídrico y agua en el gas purificado, el consumo de energía en el proceso, la temperatura de absorción y la tasa de vapor utilizada en el vaporizador. En todos los casos se obtuvieron buenos resultados en los niveles de purificación alcanzados, los mayores niveles se obtuvieron con diglicolamina (97.3% de CH_4) que además presenta el menor gasto energético en el vaporizador. Los conocimientos previos sobre sistemas de absorción-desorción de gas natural permitieron adaptar la tecnología al caso particular del biogás.

Purificación de CO₂

Ciencia en Desarrollo, Vol. 9 No. 2
ISSN 0121 - 7488 - Julio a Diciembre de 2018

Purificación de dióxido de carbono emitido en plantas de tratamiento de gas

Purification of the carbon dioxide emitted by gas treatment plants

Nancy Gámez ^a
Martha Cobo ^b

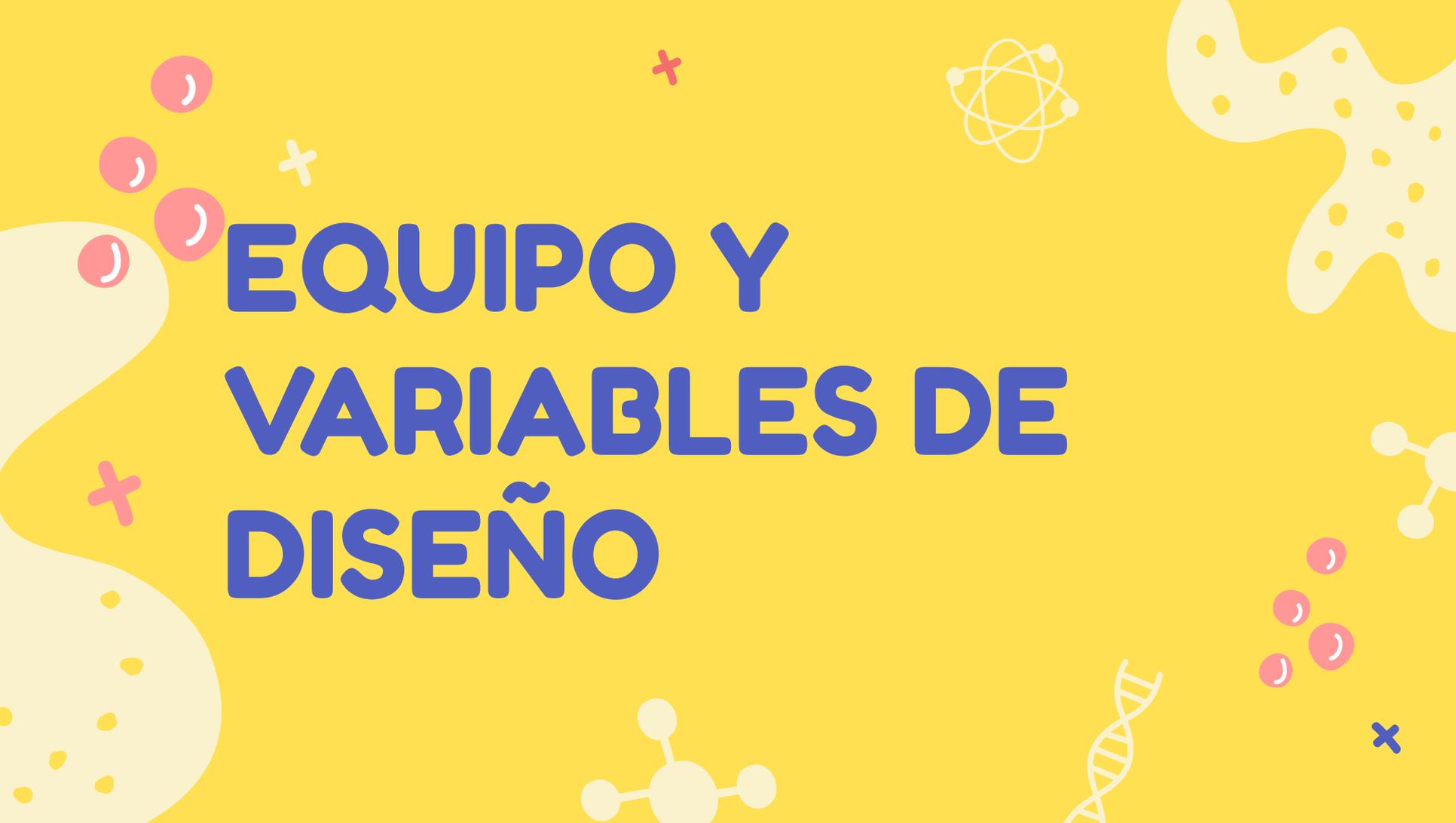
Fecha de Recepción: 22 - oct. - 2017.

Fecha de Aceptación: 16 - may. - 2018.

Resumen

En las plantas de extracción de gas natural, el dióxido de carbono (CO₂) que viaja en la corriente de gas extraída, se separa y se libera a la atmósfera, acompañado de sulfuro de hidrógeno (H₂S), agua e hidrocarburos. El objetivo de esta investigación fue diseñar un proceso de purificación de la corriente de CO₂ residual, de tal manera que se evite su emisión a la atmósfera y se pueda utilizar en la industria alimenticia. En la industria alimenticia, el CO₂ se puede usar en bebidas carbonatadas y como fluido supercrítico, requiriendo una pureza superior a 99,95% mol. Para ello, se seleccionó como caso de estudio un flujo real de 3454 ton/año de CO₂ emitido por una planta de tratamiento de gas localizada en Neiva, Colombia y se simuló varios procesos de purificación usando el software ProMax. La purificación y recuperación de CO₂ se evaluó mediante (1) absorción química con metildietanolamina (MDEA), (2) deshidratación con trietilenglicol (TEG) combinada con tamiz molecular, y (3) remoción de compuestos livianos (metano-etano) por el proceso criogénico de Ryan Holmes. La combinación de los tres procesos permitió una recuperación de 99,95% de CO₂ con una pureza del 99,99% mol, requiriendo una inversión

EQUIPO Y VARIABLES DE DISEÑO



COLUMNAS O TORRES DE ABSORCIÓN



Hernández, A. (2016)

VARIABLES DE DISEÑO A TENER EN CUENTA

- Presión de la columna en toda su longitud
- Temperatura
- Valores del caudal tanto del solvente como del gas

TIPOS DE COLUMNAS

- Spray o de rocío
- Platos
- Empacadas o rellenas

Columnas de spray o de rocío

Características

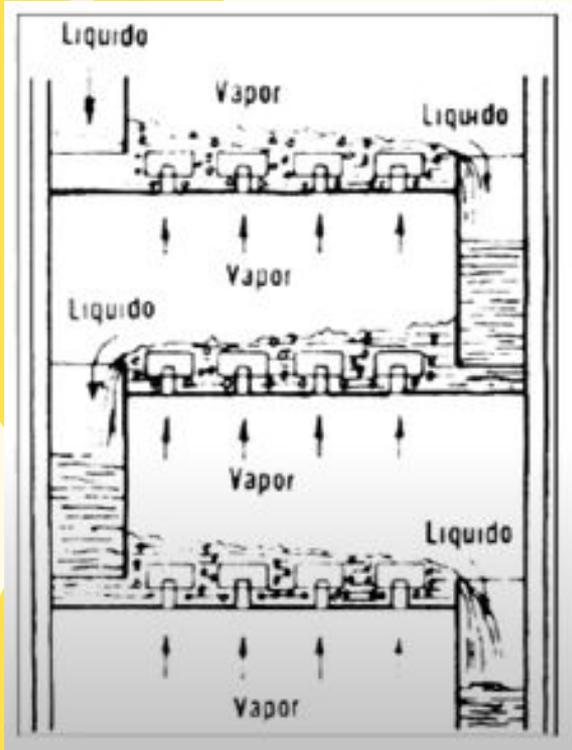
- Operaciones de gran escala
- Eliminar contaminantes en los gases de combustión en las centrales térmicas
- No poseen rellenos en su interior



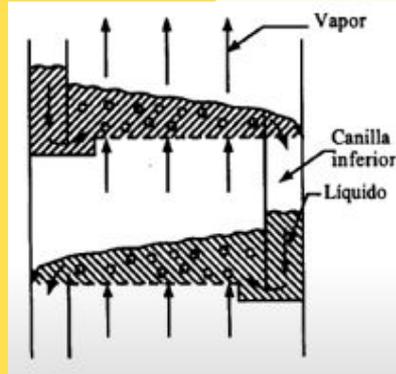
Hernández, A. (2016)



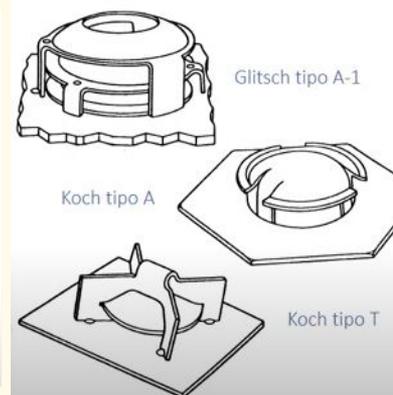
Columnas de platos



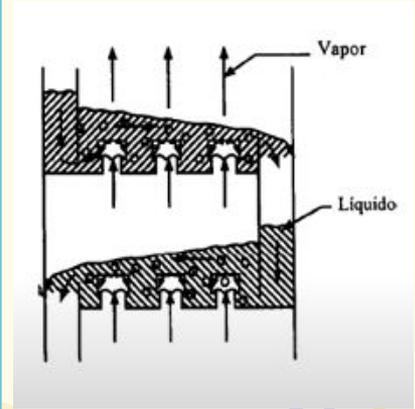
Platos perforados



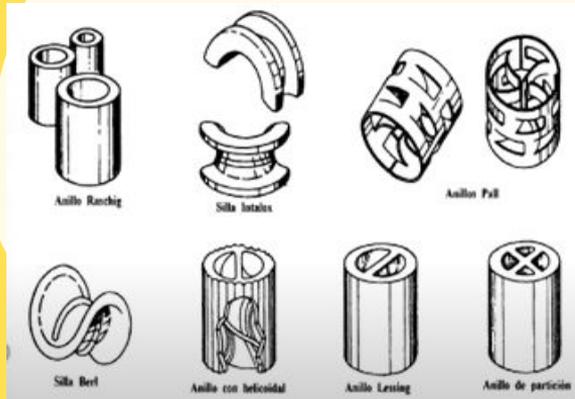
Platos de válvulas



Platos de capuchones

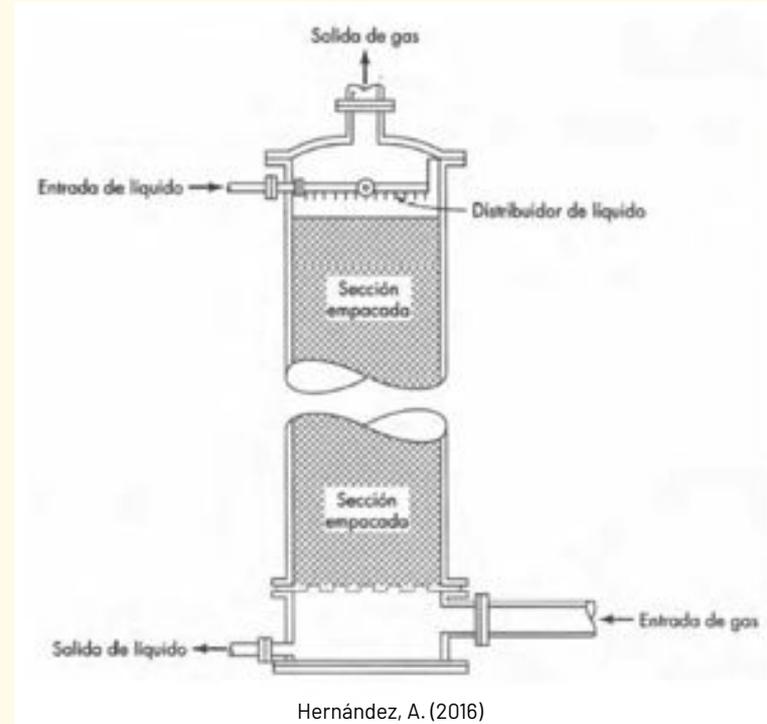


Columnas de relleno o empacadas



Características del empaque

- Químicamente inerte
- Bajo peso
- Bajo costo



Hernández, A. (2016)

04.

EJEMPLO DE APLICACIÓN



P1) Se debe disolver CO_2 en una solución usando un absorbedor por burbujeo. Para ello se dispone de un tanque cerrado de absorción de dióxido de carbono que opera a 30 [atm] de presión y temperatura de 18°C . Se debe agregar CO_2 hasta alcanzar una concentración de 20 [gr] de CO_2 por litro de solución, siendo la concentración de entrada 0. El CO_2 se alimenta puro de modo que se puede considerar que la solución está en contacto con una fase gaseosa de composición 100% dióxido de carbono. Determine la razón entre el volumen del reactor y el flujo de solución necesario para lograr la transferencia de masa necesaria. Suponga que el tanque opera como un reactor perfectamente agitado.

$$K_La = 0.01 \text{ [1/s]}$$

Para el equilibrio entre la solución y la atmósfera de CO_2 considere los siguientes datos de equilibrio

TABLE 2-125 Carbon Dioxide (CO_2)

Total pressure, atm	Weight of CO_2 per 100 weights of H_2O^*								
	12°C	18°C	25°C	31.04°C	35°C	40°C	50°C	75°C	100°C
25		3.86		2.80	2.56	2.30	1.92	1.35	1.06
50	7.03	6.33	5.38	4.77	4.39	4.02	3.41	2.49	2.01
75	7.18	6.69	6.17	5.80	5.51	5.10	4.45	3.37	2.82
100	7.27	6.72	6.28	5.97	5.76	5.50	5.07	4.07	3.49
150	7.59	7.07		6.25	6.03	5.81	5.47	4.86	4.49
200				6.48	6.29	6.28	5.76	5.27	5.08
300	7.86	7.35					6.20	5.83	5.84
400	8.12	7.77	7.54	7.27	7.06	6.89	6.58	6.30	6.40
500				7.65	7.51	7.26			
700							7.58	7.43	7.61

*In the original, concentration is expressed in cubic centimeters of CO_2 (reduced to 0°C and 1 atm) dissolved in 1 g of water.

Paso 1

$$y = y_0 * \frac{y_1 - y_0}{x_1 - x_0} * (x - x_0)$$

Interpolación Lineal	
x_0	y_0
x	y
x_1	y_1

$$y = 3,86 * \frac{6,33 - 3,86}{50 - 25} * (30 - 25)$$

$$y = 4,354$$

Paso 2

$$C^* = \frac{4,354 \text{ g } CO_2}{100 \text{ g } H_2O} = \frac{4,354 \text{ g } CO_2}{104,354 \text{ g } Sln}$$

Nota: Asumiendo la densidad de la solución como $1000 \frac{\text{g } Sln}{\text{lt}}$

$$C^* = \frac{41,72 \text{ g } CO_2}{\text{lt}}$$

Concentración en el punto de equilibrio a 30 atm de CO_2

Paso 3

Se menciona que al interior la concentración de CO_2 es de 20 g/lit por lo tanto la velocidad de transferencia de masa se expresa como

$$W_a = K_L a * (C^* - C) * V$$

Velocidad en lt

$$W_a = \frac{0,01}{seg} * \left(\frac{41,72 g CO_2}{lts} - \frac{20 g CO_2}{lts} \right) * V$$

$$W_a = 0,2172 \left(\frac{g}{seg} \right) * V \text{ Ecuación 1}$$

Paso 4

El requerimiento de absorción para el equipo de este caso es de un flujo de 1lt/seg se pasa de concentraciones de 0,0 a 20,0 g/lit de CO₂

Por lo cual:

$$W_a = \frac{1 \text{ lt}}{\text{seg}} * \left(\frac{20,0 \text{ g CO}_2}{\text{lt}} - \frac{0,0 \text{ g CO}_2}{\text{lt}} \right)$$

$$W_a = 20 \frac{\text{g}}{\text{seg}}$$

Paso 5

Igualando con la Ecuación 1

$$W_a = 20 \frac{g}{seg} = 0,2172 \left(\frac{g}{lt} \right) * V$$

$$V = 92,08 \text{ lt}$$

BIBLIOGRAFÍA

- Hernández, A. (2016). Torres de absorción.
- Rueda Maíllo, F. J. (2018). Diseño de la columna de absorción y sus auxiliares en una planta de desulfuración de gases de combustión.
- Ortega Viera, L., Rodríguez Muñoz, S., Fernández Santana, E., & Bárcenas Pérez, L. (2015). Principales métodos para la desulfuración del biogás. *Ingeniería Hidráulica y Ambiental*, 36(1), 45-56.
- Maldonado, R., Acosta, B., Osorio, J., Soto, D., & Zeppieri, S. (2014). Selección y diseño de un esquema de separación CH₄-CO₂ de una corriente de biogás. *Revista de la Facultad de Ingeniería Universidad Central de Venezuela*, 29(1), 115-126.
- Universitat Politècnica de Catalunya, (2011). Planta piloto de absorción de gases. Recuperado de: <http://lacova.upc.es/~plantapilot/castella/introduccio.html>
- Universidad de Cantabria, (2012). Operaciones unitarias I. Operaciones unitarias de transferencia de masa. Recuperado de: https://dmd.unadmexico.mx/contenidos/DCSBA/BLOQUE1/BI/05/BOU1/unidad_03/descargables/BOU1_U3_Contenido.pdf
- Universidad Abierta y a Distancia de México, (2020) Operaciones y procesos. Operaciones unitarias importantes. Recuperado de: <https://ocw.unican.es/pluginfile.php/1313/course/section/1616/BLOQUE2-OyP.pdf>

GRACIAS

