



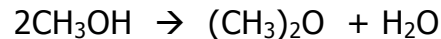
OBJETIVO

Preparar un diagrama de flujo preliminar del proceso para producir éter dimetílico a partir de metanol. Este ejercicio introduce el uso de las operaciones unitarias: mezclado, reactor estequiométrico, intercambiador de calor, bomba, válvula.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Adaptado de: Turton et al., "Analysis, Synthesis, and Design of Chemical Processes", 2nd Ed., Prentice Hall, 2003.

El éter dimetílico (dimethyl ether, DME) se usa principalmente como propelente. Es miscible con la mayoría de los solventes orgánicos, tiene alta solubilidad en agua, y es completamente miscible en agua con 6% de etanol. Recientemente, se ha investigado el uso de DME como aditivo para motores a diesel debido a su alta volatilidad y alto octanaje. DME se produce mediante deshidratación catalítica sobre un catalizador de zeolita ácida. La reacción principal es:



En el rango de temperatura normalmente usado, no se presentan reacciones secundarias de importancia.

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO

262.2 kmol/h de alimentación (metanol fresco 25°C y 1 bar, conteniendo 0.95% mol de agua) se mezcla con la corriente de reciclaje de metanol. La corriente resultante es vaporizada y sobrecalentada a 250°C antes de entrar un reactor adiabático empacado de flujo tapón. La conversión a la salida del reactor debe ser 80%. La corriente de salida del reactor es enfriada a 100°C antes de entrar a la primera columna de destilación, donde se separa el éter dimetílico como producto destilado. Los fondos pasan a una segunda columna donde se separan el metanol y el agua. El metanol es reciclado y el agua es enfriada hasta 50°C antes de descartarse.

COMENTARIOS SOBRE LOS EQUIPOS USADOS

CHEMCAD tiene módulos para diversos tipos de reactores. El reactor estequiométrico (*Stoichiometric Reactor*) es el más indicado cuando se tiene sólo una reacción y la conversión es conocida. No efectúa ningún cálculo de diseño con relación al volumen del reactor. El reactor puede operar de forma adiabática, isotérmica, o con una entrada (o salida) de calor constante.

Los intercambiadores de calor de un solo lado pueden usarse en modo de diseño (Design) o en modo de operación (Rating). En el modo de diseño, debe especificarse un dato que permita especificar la condición térmica de la corriente de salida, por ejemplo: temperatura de salida, fracción de vapor, cantidad de calor transferido, etc. En el modo de operación, se debe especificar las temperaturas de entrada y salida del otro fluido (sea agua de enfriamiento o vapor), el coeficiente global de transferencia de calor, y el área de transferencia de calor.

Para especificar las válvulas, hay que proporcionar uno de los siguientes datos: presión de salida, caída de presión a través de la válvula, o punto de rocío o de burbuja de la corriente al salir de la válvula.

Para especificar una bomba, es necesario indicar la presión de descarga o el aumento de presión entre la succión y descarga, o bien datos que describan el funcionamiento de la bomba (por ejemplo, la ecuación de operación que relaciona el aumento de presión con el flujo).

Los datos necesarios para especificar una columna "Tower" ya se han descrito en un ejercicio anterior.

ESPECIFICACIONES DEL EQUIPO

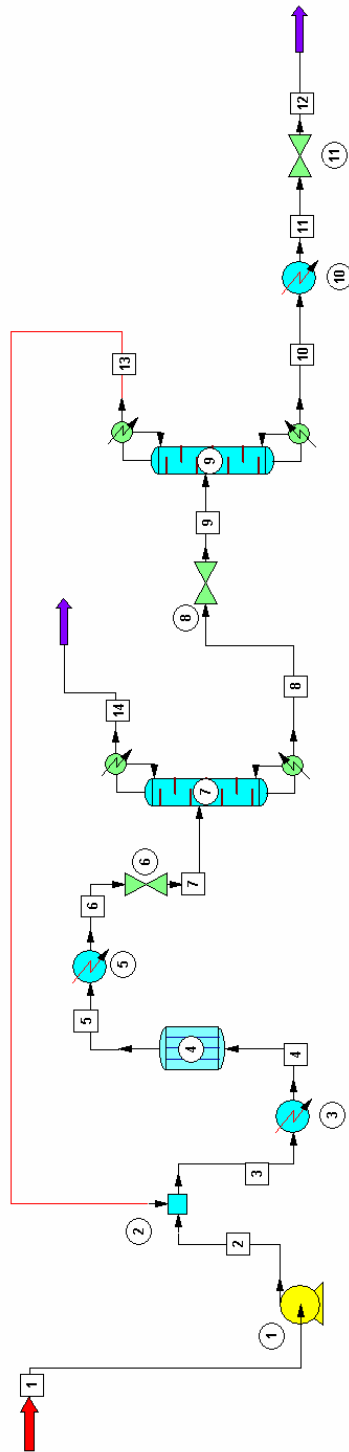
Los números se refieren al diagrama de flujo mostrado en la última página.

- (1) Bomba: Presión de salida 15.5 bar, eficiencia 60%.
- (2) Mezclador: Presión de salida 15.2 bar.
- (3) Intercambiador de calor: Caída de presión 0.5 bar, temperatura de salida 250°C.
- (4) Reactor estoiquiométrico: Adiabático, 80% conversión de metanol.
- (5) Intercambiador de calor: Caída de presión 0.5 bar, temperatura de salida 100°C.
- (6) Válvula: Presión de salida 10.4 bar.
- (7) Columna de destilación (Tower): 22 platos, alimentación en plato 12, relación de reflujo 2.75, flujo molar de fondos 198.6 kmol/h, presión en la parte superior 10.3 bar, caída de presión en la columna 0.2 bar.
- (8) Válvula: Presión de salida 7.5 bar.
- (9) Columna de destilación (Tower): 26 platos, alimentación en plato 14, relación de reflujo 1.7, flujo molar de fondos 132.3 kmol/h, presión en la parte superior 7.3 bar, caída de presión en la columna 0.3 bar.
- (10) Intercambiador de calor: Caída de presión 0.5 bar, temperatura de salida 50°C.
- (11) Válvula: Presión de salida 10.2 bar.

INDICACIONES

Preparar el diagrama de flujo para este proceso usando CHEMCAD. Determinar la cantidad de calor proporcionado o removido en cada intercambiador de calor, así como en las dos columnas de destilación. Determinar también la composición del producto obtenido.

Calor intercambiado en (3)	MJ/h
Calor intercambiado en (5)	MJ/h
Calor intercambiado en (10)	MJ/h
Calor requerido en el hervidor de la columna (7)	MJ/h
Calor removido en el condensador de la columna (7)	MJ/h
Calor requerido en el hervidor de la columna (9)	MJ/h
Calor removido en el condensador de la columna (9)	MJ/h
Composición del producto (% mol)	Éter dimetílico: Metanol: Agua:



Stream No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
- - Overall - -														
Molar flow kmol/h	262.2000	262.2000	328.4995	328.4995	328.4995	328.4995	328.4994	198.5997	198.5997	132.2978	132.2978	132.2978	66.3019	129.8997
Temp C	25.0000	25.3936	46.6129	250.0000	366.6676	100.0000	89.3466	155.8042	142.8787	168.3654	50.0000	50.0000	125.2236	45.6094
Pres bar	1.0000	15.5000	15.2000	14.7000	14.7000	14.2000	10.4000	10.5000	7.5000	7.6000	7.1000	1.2000	7.3000	10.3000
Vapor mole fraction	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	1.0000	0.05196	0.1227	0.0000	0.03698	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Flowsrates in kmol/h														
Diethyl Ether	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	125.7978	125.7978	129.7978	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	129.7978
Methanol	259.7000	259.7000	324.4946	324.4946	64.8989	64.8989	64.8989	64.7970	64.7970	0.0004	0.0004	0.0004	64.7966	0.1018
Water	2.5000	2.5000	4.0049	4.0049	133.8027	133.8027	133.8027	133.8027	133.8027	132.2974	132.2974	132.2974	1.5653	0.0000

NOTA: Los valores mostrados en este diagrama pueden diferir ligeramente de los obtenidos al realizar el ejercicio.