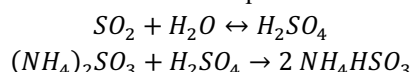


Modelamiento: Procesos. Segundo Parcial. 2020-II
Departamento de Energía Eléctrica y Automática. Facultad de Minas.
Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín.
Profesor: César Augusto Gómez Pérez.

(nota: no se contestaran preguntas durante el parcial, la habilidad para buscar información hace parte de la calificación, toda suposición debe especificarse literalmente, este parcial puede entregarse en parejas)

1. 50% El lavado de gases es una operación necesaria para evitar el daño ambiental que se pueden desencadenar por la liberación de ciertos componentes a la atmósfera. En un equipo CSTR se lleva a cabo la fijación de dióxido de azufre [SO₂], componente que está presente en un gas que también contiene dióxido de carbono, monóxido de carbono, nitrógeno y oxígeno. El gas se alimenta continuamente al equipo y se pone en contacto con una solución acuosa que contiene sulfito de amonio [(NH₄)₂SO₃] que también es alimentada continuamente al reactor. El dióxido de azufre se diluye en la fase líquida mediante la reacción química 1, con la cual se forma el ácido sulfúrico. Luego el ácido sulfúrico reacciona con el sulfito de amonio y se forma bisulfito de amonio [NH₄HSO₃]. Del CSTR sale un flujo líquido de solución acuosa que contiene bisulfito de amonio, ácido sulfúrico y sulfito de amonio. Adicionalmente sale un flujo de gas limpio con trazas de contaminante. A partir de datos experimentales se ha estimado que los coeficientes de la reacción son: k_{d1}=1.23 [1/s], k_{i1}=0.43 [1/s] y k₂=0.97 [lt/mol·s], la expresión para la primera reacción es r₁=k_{d1}C_{SO2}-k_{i1}C_{H2SO4}, la segunda reacción es elemental. Suponiendo que la temperatura y el volumen del reactor son variables que están controladas.



- a) Construya un modelo dinámico que prediga la dinámica de las concentraciones molares del reactor utilizando balance de moles.
 - b) Construya un modelo dinámico que prediga la dinámica de las concentraciones másicas del reactor utilizando balance de masa.
 - c) A partir de la evaluación de los modelos anteriores se quiere determinar si la aproximación escogida es la adecuada o si es mejor suponer que no existe la primera reacción y modelar el proceso de absorción de SO₂ con una ecuación de transferencia de masa, construya un modelo que tenga en cuenta esta consideración.
2. 50% Con el fin de realizar una reacción catalítica entre vapor de acetona y otro reactivo, se va a preparar una mezcla de acetona-nitrógeno pasando nitrógeno en forma ascendente a través de una torre empacada irrigada con acetona líquida que entra desde la parte superior. El proceso es una humidificación adiabática del gas. Tanto la acetona líquida como el nitrógeno son alimentados a una temperatura de 30 °C (T_{amb}=25 °C). Utilizando una expresión empírica se ha evaluado el valor del parámetro de coeficiente de transferencia de masa (k_{La}) como aproximadamente 0.436 [gr/s].
 - a) Construya un modelo dinámico que prediga la concentración de acetona en el gas y la temperatura del equipo. (considere que la entalpía de cambio de fase no depende de la temperatura)
 - b) Utilizando la tabla de los puntos de equilibrio y tomando flujos de 100 gr/s para la acetona y 210 gr/s de nitrógeno. La masa de líquido en el equipo es 5 kg y la masa del gas es 2.7 kg de nitrógeno. El coeficiente global de transferencia de calor (UA) es 50.46 [J/°C]. Realice la simulación presentando las dinámicas de concentración y temperatura. (Se debe identificar una ecuación para representar el equilibrio de transferencia de masa)

T [°C]	-15	-10	-5	0	5	10	15	20	25
Y [gr Ac/gr N]	0.09	0.12	0.16	0.21	0.28	0.37	0.5	0.67	0.9

Tabla 1. Puntos de equilibrio de la mezcla nitrógeno/acetona