

Problema MAYO 90. Acido Sulfúrico

En una planta de producción de ácido sulfúrico a partir de pirita el gas entrante en la catálisis tiene la siguiente composición (porcentajes en volumen):

- SO₂ 8%
- O₂ 10%
- N₂ 82%

La producción es de 1000Tn/d de ácido monohidrato.

El proceso utilizado es el de simple catálisis y simple absorción, con un rendimiento en la conversión de SO₂ del 98%. Se supone que no hay pérdidas de SO₃ en el proceso de absorción. La torre de absorción final tiene una sección transversal de 37.28 m^2 , está regada con ácido sulfúrico del 98.6% de concentración a una temperatura de 50C (densidad 1.785 Kg/l) y opera con un caudal de riego específico de $7.5 \text{ m}^3/\text{hm}^2$.

La temperatura de los gases entrantes a la torre de absorción es de 190C y la de salida de 50C. Considerar que los gases salen de la torre de absorción exentos de agua.

Calcular:

1. Caudal y composición de los gases entrantes en la columna de absorción.
2. Caudal y concentración del ácido de salida de la torre de absorción.
3. Temperatura de dicho ácido.

Datos:

Calores específicos:

$$\text{SO}_2 \quad 7.70 + 0.0053 * T - 0.83 * 10^{-6} T^2$$

$$\text{N}_2 \quad 6.5 + 0.001 * T$$

$$\text{O}_2 \quad 8.27 + 0.000258 * T - 156300/T^2$$

Las temperaturas de estas ecuaciones son en K.

Tablas de entalpías para el SO₃ y el H₂SO₄ y para el calor de reacción del SO₃ para dar ácido sulfúrico.

1 Solución

1000Tn/d de H₂SO₄

$$\frac{1000}{24} * \frac{1}{98} = 425,17 \text{Kmol/h}$$

Moles de de SO₃ para producción

Por la reacción RII con rendimiento $\eta = 100\%$ tenemos que moles de SO₃=moles de H₂SO₄

Moles de SO₃=425,17Kmol/h

Reacción RI $\eta = 98\%$; Como $\eta = \frac{SO_3 \text{ producido}}{SO_2 \text{ alimentado}}$

$$\eta = 0,98 = \frac{SO_3(2)}{SO_2(1)} = \frac{425,17}{SO_2(1)} \Rightarrow SO_2(1) = 433,85 \text{Kmol/h}$$

Como la concentración en (1) de SO₂ es de un 8% el caudal de (1) será: $\frac{433,85}{0,08} = 5423,09 \text{kmol/h}$.

Ahora conocemos toda la alimentación(1) y por la reacción de catálisis obtenemos la composición restante de la corriente (2).

SO₂(2)=SO₂(1)-reacciona=433,85-425,17=8,68kmol/h

O₂(2)=O₂(1)-reacciona=542,31-425,17*0,5=329,73kmol/h

Compuesto	(1) kmol/h / %	(2) kmol/h / %
SO ₂	433,85/8	8,68/
O ₂	542,31/10	329,73/
N ₂	4446,93/82	4446,93/
SO ₃	0/0	425,17/

Caudal de ácido a la torre.

$$Q = v * A = 7,5 * 37,38 = 280,35 \text{m}^3/\text{h} \rightarrow * \rho \rightarrow 280,35 * 1,785 * 10^3 = 500424,75 \text{kg/h}$$

Dado que el rendimiento de la absorción es del 100% todos los gases menos el SO₃ salen con la corriente (5).

Compuesto	(5) kmol/h / %
SO ₂	8,68/
O ₂	329,73/
N ₂	4446,93/

Para calcular la composición de la corriente (4) se realiza un balance (másico) de materia global y al componente agua.

$$F(4) = F(2) + F(3) - F(5)$$

$$8,68*80 + 329,73*32 + 4446,93*28 + 425,17*80 + 500424,75 - (8,68*80 + 329,73*32 + 4446,93*28) = 534438,35 \text{kg/h}$$

$$H_2O(4) = H_2O(2) + H_2O(3) - H_2O(5) = 0,014 * 500424,75 + 0 - 0 = 7005,9465 \text{kg/h} \rightarrow \%18 \rightarrow 389,22 \text{kmol/h}$$