



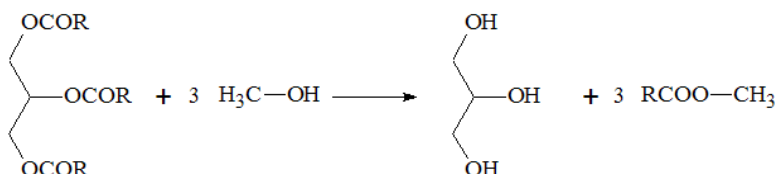
SÍNTESIS DE BIODIESEL

OBJETIVO

Llevar a cabo la reacción de trans-esterificación para producir biodiesel a partir de un aceite vegetal en un reactor batch.

ANTECEDENTES

El biodiesel es un combustible alternativo que se produce a partir de triglicéridos como aceites vegetales y grasas animales. Se obtiene mediante una reacción de trans-esterificación con metanol (o etanol) en la cual se produce glicerina como subproducto.



La reacción requiere de un catalizador y generalmente está limitada por la transferencia de masa ya que el metanol y el aceite son inmiscibles. El progreso de la reacción se puede medir por cromatografía de gases (método más preciso) o por el cambio en alguna propiedad física de la fase oleosa, tal como densidad o viscosidad.

El biodiesel se puede emplear en motores de combustión interna que funcionan con diesel de petróleo, prácticamente con la misma eficiencia. Generalmente, la única modificación necesaria consiste en cambiar ciertas mangueras que son atacadas por el biodiesel.

A diferencia del diesel de petróleo, el biodiesel se obtiene de una fuente natural renovable, y produce menor contaminación por no contener azufre.

Actualmente, los costos de producción de biodiesel hacen que no sea más rentable que el uso de diesel de petróleo. Sin embargo, el desarrollo de mejores procesos de producción y el alza de los precios del petróleo a medida que se agote ese recurso no renovable, eventualmente harán al biodiesel una opción competitiva.

Si se modela la reacción como $A \longrightarrow 3B$, la fracción mol de A y B se pueden expresar en función de la conversión:

$$y_A = \frac{1-x}{1+2x} \quad y_B = \frac{3x}{1+2x}$$

y la viscosidad de la mezcla se puede estimar con la regla de mezclado:

$$\ln \mu_{mezcla} = y_A \ln \mu_A + y_B \ln \mu_B$$



EQUIPO Y REACTIVOS

(lista no necesariamente exhaustiva)

- Matraz Erlenmeyer de 500 mL con tapón bihoradado
- Matraz Erlenmeyer de 150 mL con tapón
- Viscosímetro de tubo capilar Cannon-Fenske (400 sugerido)
- Parrilla con calentamiento y agitación magnética
- Termómetro
- Pipeta de 10 mL
- Perilla de succión
- Tubos de ensaye con tapón roscado
- Centrífuga

- Aceite vegetal, preferentemente sin usar
- Metanol absoluto
- Hidróxido de potasio
- Acetona

RIESGOS ADICIONALES DE SEGURIDAD

- El metanol es moderadamente tóxico. Evitar inhalación de vapores y el contacto con la piel. También es flamable y tiene un punto de ebullición bajo (65 °C) por lo que la temperatura debe mantenerse a un nivel seguro.
- El hidróxido de potasio es corrosivo. Evitar el contacto con la piel.
- La solución de metóxido de potasio es corrosiva y desprende vapores tóxicos. Evitar inhalación de vapores y el contacto con la piel. Esta solución disuelve lentamente el vidrio.
- La acetona es volátil y flamable.

MANEJO DE RESIDUOS

El producto se separa en dos fases: una acuosa de mayor densidad que contiene glicerina, metanol e hidróxido de potasio, y una oleosa de menor densidad que contiene principalmente biodiesel. Consultar con la persona encargada del laboratorio acerca del manejo de los residuos producidos. No descartar en el drenaje.

PROCEDIMIENTO

1. Colocar el termómetro en una de las perforaciones del tapón bihoradado. La otra perforación se deja libre para mantener la presión constante en el matraz donde se lleva a cabo la reacción.
2. En el matraz de 500 mL, colocar 350 mL de aceite y precalentar cuidadosamente con agitación hasta alcanzar 40°C.
3. En el matraz de 150 mL, colocar 70 mL de metanol y disolver en él aproximadamente 3.2 g de hidróxido de potasio, agitando suavemente con el matraz tapado. La disolución es moderadamente exotérmica. *Tanto el metanol como el hidróxido de potasio son higroscópicos, por que se debe evitar la exposición prolongada al aire para evitar que absorban humedad. El agua interfiere en la reacción.*



4. Una vez disuelto el hidróxido en el metanol, agregar esta solución de metóxido de potasio al aceite y poner en agitación de moderada a alta, dentro de la campana de extracción. Registrar la hora como $t = 0$.
5. Cada 5 minutos registrar la temperatura. Tratar de mantener en 40 ± 2 °C.
6. Cada 15 minutos, retirar una muestra de 10 mL para su análisis.
7. Centrifugar la muestra y separar el biodiesel (sobrenadante). El biodiesel separado se puede conservar en tubos tapados y analizarse posteriormente.
8. Dejar enfriar la muestra a temperatura ambiente y medir la viscosidad de cada muestra usando el viscosímetro de tubo capilar. El viscosímetro se puede enjuagar con acetona para eliminar restos de muestras anteriores.
9. Repetir desde el paso 5 por lo menos durante 2 horas.

CÁLCULOS Y OBSERVACIONES

Graficar los datos de viscosidad contra tiempo. Reportar también la gráfica de temperatura contra tiempo.

Si se alcanza el punto en el que la viscosidad ya no cambia, se toma ese valor como la viscosidad del biodiesel. Si no se alcanza ese punto, la viscosidad del biodiesel se tendrá que estimar de acuerdo a los datos (consultar al profesor si este es el caso).

A partir de los datos de viscosidad, determinar la conversión y graficar en función del tiempo. Evaluar los datos para tratar de estimar la constante de velocidad de reacción, asumiendo reacción de primer orden.