

CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES

5.1. CONCLUSIONES

5.1. CONCLUSIONES

Las muestras de char se han preparado tal que se minimicen los efectos de difusión en las partículas y en los poros. Del mismo modo se ha seleccionado un crisol plano de alúmina para no favorecer los efectos de difusivos de materia y calor en el gas.

Un total de 117 ensayos se han llevado a cabo para la determinación de la cinética química de gasificación de orujillo con vapor.

Del total de ensayos, un gran número de ellos no han sido válidos pero, han servido para la mejora, tanto del procedimiento experimental, como del generador de vapor;

- Ajuste a 150 ml/min del flujo de N_2 que recorre el generador de vapor.
- Mejora del sistema de generación de vapor. Se han eliminado elementos innecesarios del diseño original que aportaban una mayor pérdida de carga y disminuían la concentración de vapor en la corriente al provocar condensaciones.

El modelo de Langmuir – Hinshelwood se ha estudiado teóricamente. Su estudio experimental se ha desestimado por la falta de medidas de seguridad en el equipo disponible para el manejo de H_2 .

Se han empleado 15 ensayos para la determinación de los parámetros cinéticos del modelo de orden n.

Las principales conclusiones del presente estudio son:

- En la gasificación con vapor es necesario un tratamiento de los datos de peso aportados por la TGA.
- Un ajuste polinómico de 6º orden, de los datos que engloban la señal de peso aportada por la TGA, permite eliminar el efecto de fluctuación de la reactividad con la conversión. La reactividad del orujillo sigue un perfil creciente con la conversión (como apuntan algunos autores para las biomásas [3, 7, 8, 13, 30, 31]).
- Se ha empleado para la determinación de los parámetros cinéticos del modelo de orden n el valor de t_{90} relativo a cada ensayo. Dicho valor de t_{90} se obtiene de la integración de la información desde $X=0$ hasta $X = 0.9$. El R^2 del ajuste multivariable es mayor si se toman como datos los valores de t_{90} en lugar de los de F_r . Este procedimiento es también empleado por otros autores [3, 13]
- Para una cinética de orden n de la gasificación con vapor de orujillo, los parámetros cinéticos son; Energía de activación 77 kJ/mol, orden de reacción 0.43 y factor de frecuencia 0.075 s·barⁿ para los ensayos de gasificación de orujillo con vapor de H_2O .

- La ecuación que determina el valor de t_{90} para cualquier ensayo es:

$$t_{90} = 0.075 \cdot \exp\left(\frac{77}{R \cdot T}\right) \cdot P_{H_2O}^{-0.43}$$

- La conversión de char es más rápida al aumentar tanto la temperatura de gasificación como el contenido en H_2O del gas reactivo.
- La evolución de la reactividad frente a la conversión, al aumentar la temperatura de gasificación y/o la concentración de vapor en el gas reactivo, presenta un mínimo. Este hecho concuerda con experiencias de otros autores [30, 31].
- Existe una disminución de la velocidad de reacción al aumentar la temperatura de gasificación de 900 a 950°C. Las causas de dicho efecto no han sido estudiadas en el presente proyecto. La pérdida de reactividad se debe, posiblemente, a efectos difusionales.
- La energía de activación de la gasificación de char de orujillo es ostensiblemente más baja que la de otras biomásas, probablemente debido al efecto catalítico de los elementos alcalinos presentes.
- El orden de reacción es del mismo orden que para el resto de biomásas. Esto demuestra que el orden de reacción depende de la concentración de vapor en el gas reactivo
- El factor de frecuencia depende del método de análisis de datos que se haya empleado. No siendo relevante su comparación con la del resto de biomásas, ya que los datos vienen referidos en distintas unidades
- El análisis del parámetro t_{90} frente a la temperatura de gasificación, para diferentes biomásas, y una misma concentración en vapor del gas reactivo, refleja; Un comportamiento diferente del conjunto de biomásas a temperaturas menores de 825°C. A partir de esa temperatura, el conjunto de ellas sigue una evolución similar. El efecto catalítico de las cenizas está menos acentuado al aumentar la temperatura de gasificación.
- El análisis del parámetro t_{90} frente a la concentración de vapor en el gas reactivo, para diferentes biomásas, y una misma temperatura de gasificación, refleja una evolución similar del conjunto de las biomásas. La evolución similar puede deberse al efecto alcalino de las cenizas del char.