Proceso de valorización de residuos de la industria de transformación de la madera en un combustor spouted bed cónico

San José M.J., Alvarez S., López R.

Dpto. de Ingeniería Química. Universidad del País Vasco UPV/EHU

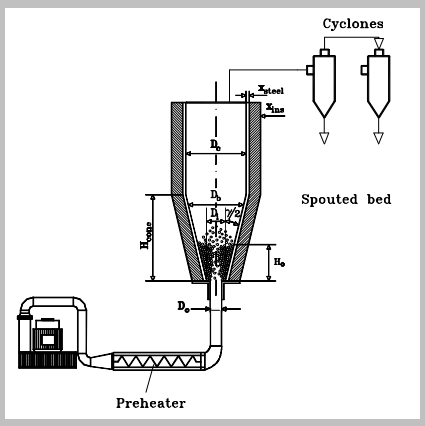
Apdo. 644. 48080 Bilbao. Spain.

Tel. 34-94-6015362. Fax. 34-94-6013500. e-mail: mariajose.sanjose@ehu.es

Resumen

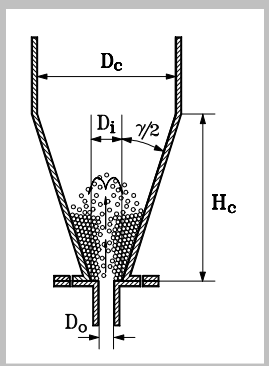
- La preocupación medioambiental por el calentamiento global ha dado lugar a una amplia investigación sobre fuentes de energía renovables que reemplacen a los combustibles fósiles, cuyas emisiones contribuyen al efecto invernadero (Ramanathan y Feng, 2009), una de las principales causas del calentamiento global.
- Existe un interés creciente en la biomasa lignocelulósica para la producción energética debido a que son fuentes de energía renovables con bajas emisiones. En la última cumbre del clima de París, COP21, se adoptó un acuerdo para que la temperatura del planeta no aumente más de 2 ºC respecto a los valores de la era preindustrial y mejor si el aumento fuera inferior a 1.5 ºC.
- En el proceso de combustión de biomasa es importante eliminar el contenido de humedad previo a la combustión, en una primera etapa de secado, para evitar problemas causados por las fluctuaciones de humedad (Bahadori et al., 2012).
- En los últimos años ha habido un creciente énfasis en la aplicación de la tecnología de Spouted Bed a procesos a alta temperatura como la valorización energética de residuos de biomasa, de lodos (San José et al., 2010a, 2010b, 2013a, 2014a), de árboles frutales (San José et al., 2014b) y de sarmientos (San José et al., 2013b).
- Con objeto de mejorar la eficacia de combustión se han determinado las condiciones que permiten obtener el régimen de spouted bed correspondiente a bajas fluctuaciones de la pérdida de carga del lecho (San José et al., 2015).
- Las condiciones térmicas de combustión de los materiales se encuentran en el rango de temperaturas entre 400 y 600 ºC, con un exceso de aire un 20% superior al mínimo de spouting.

Experimental



Planta piloto experimental con el combustor spouted bed cónico

- Analizador de humedad del sólido Mettler Toledo HB43-S Halogen
- Analizador de gases Testo 350
- Temperatura del aire de entrada en el rango 400-600 ºC.



Combustor spouted bed cónico con movimiento de las partículas

Materiales

- **Residuos de la industria de transformación de la madera**

serrín, ramas, virutas y esquirlas (código LER 03 01 04)

Densidad, ρ_s, 540 kg/m^3

Tamaños de partícula , d_S, 4-5 mm

Grupo D de Geldart

(a) serrín; (b) virutas; (c) ramas; (d) esquirlas

Resultados

Condiciones de operación

- Se ha determinado el régimen de spouted bed de lechos de residuos de biomasa de la industria de transformación de la madera en base a las fluctuaciones de presión. (San José et al., 2015).
- La máxima pérdida de carga y su correspondiente velocidad son mayores para el serrín que para las esquirlas y estos últimos valores son mayores para los correspondientes a las virutas.

Combustión de residuos de la industria de transformación de la madera

- Combustión en el régimen de spouted bed delimitada por la velocidad mínima de spouting correspondiente a cada masa de lecho.
- En la etapa previa de combustión, secado, la humedad disminuye desde el valor inicial (60%) hasta la humedad de equilibrio.
- Eficacia de combustión, η, calculada a partir de las concentraciones de CO_2, CO (% volumen) en los gases efluentes

$$\eta = \frac{CO_2}{CO + CO_2}$$

- Las eficacia de combustión experimentales varían entre 68 y 88%.
- Los altos rendimientos de combustión obtenidos muestran la aplicabilidad de la tecnología de spouted bed cónico para la valorización energética de estos residuos.

Referencias

- Decisión de la Comisión de 18 de diciembre de 2014 por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, 2014/955/UE.
- Olazar, M., San José, M.J., Llamosas, R., Bilbao, J., 1994. Ind. Eng. Chem. Res., 33 (4), 993–1000.
- Ramanathan, V., Feng, Y., 2009. Atmospheric Environment 43 37–50.
- Bahadori, A., Zahedi, G., Zendehboudi, S., Jamili, A., 2012. Int. J. Sustainable Energy 33(2), 349-356.
- San José, M.J., Olazar, M., Peñas, F.J., Bilbao, J. 1994. Ind. Eng. Chem. Res. 33 1838-1844.
- San José, M.J., Alvarez, S., Ortiz de Salazar, A. Morales, A. Bilbao, 2010a. J. Chem. Eng. Trans., 21, 145-150.
- San José, M.J., Alvarez, S., López, L.B., Olazar, M., Bilbao, J., 2010b. En: Drying 2010 (Vol B), A.S. Mujumdar, E. Tsotsa, T. Metzeger, M. Peglow (Eds.) Barleben-Magdeburg: Docupoint GmbH, 2010, pp. 1242-1248.
- San José, M.J., Alvarez, S., García, I., Peñas, F.J., 2013a. Fuel, 110, 178–184.
- San José, M.J., Alvarez, S., Peñas, F.J., García, I., 2013b. Chem. Eng. Sci. 100, 413-420.
- San José, M.J., Alvarez, S., Peñas, F.J., García, I., 2014a. Chem. Eng. J., 238(15), 227-233.
- San José, M.J., Alvarez, S., García, I., Peñas, F.J., 2014b. Chem. Eng. Res. Des. 92, 672–678.
- San José, M.J., Alvarez, S., 2015. Chem. Eng. Technol. 38(4), 709–714.

Agradecimientos al Ministerio de Ciencia e Innovación por la financiación del Proyecto CTQ2014-59312-P y a la Unión Europea por la cofinanciado con fondos FEDER.