

Universidad de Concepción
Facultad de Ingeniería
Departamento de Ingeniería Mecánica

Profesor Patrocinante
Dr. Oscar Farías Fuentes

Desarrollo de un Modelo Numérico de Combustión en Lecho Fijo, Aplicado a Sistemas de Calefacción Doméstica

Eduardo Andrés Rojas Parra

Informe de Tesis para optar al Grado de
Magíster en Ciencias de la Ingeniería,
mención Ingeniería Civil Mecánica

Octubre del 2009

Sumario

Este estudio tiene por objetivo desarrollar un modelo numérico de combustión de partículas de biomasa densificada. El modelo desarrollado se aplica a la simulación de la combustión y transferencia de calor, en el hogar de una estufa de calefacción doméstica. El modelo general se compone de tres submodelos integrados entre sí, válidos para régimen estacionario, estos son: 1) modelo de combustión de partícula, que resuelve principalmente la ecuación de la energía en su forma unidimensional, 2) modelo de lecho, que corresponde a un modelo cero dimensional, que integra los efectos de cada partícula y 3) modelo hogar, que corresponde a un modelo de combustión homogénea, a partir de los gases de pirólisis y de combustión del carbono fijo provenientes del lecho.

El modelo de combustión de partícula, se resolvió aplicando el método de volúmenes finitos a la ecuación de la energía por medio de una formulación Euleriana, considerando los procesos de secado, pirólisis y combustión del char. Por otro lado, se supuso que el ingreso al lecho y el tiempo de residencia son constantes para todos los pellets que ingresan desde la tolva de la estufa, lo que permite calcular la temperatura y flujos de salida del lecho, a partir de la suma de los efectos de procesos idénticos, calculados a partir de una sola partícula.

El modelo del hogar fue desarrollado por medio del software de dinámica de fluidos computacional Fluent, a través de un modelo también Euleriano, considerando un mallado tridimensional del hogar. Para este modelo, las condiciones de contorno correspondieron los flujos y temperaturas de los gases provenientes del lecho.

Para la resolución del modelo general se desarrolló un proceso iterativo entre los tres modelos, debido a su interdependencia, ya que las condiciones de contorno del modelo de partícula, corresponden a la radiación calculada del modelo del hogar.

El modelo general fue comparado con datos experimentales para tres niveles de potencia, obtenidos de una estufa ensayada en un banco de pruebas. La variable comparada corresponde a la temperatura de salida de los gases de combustión del hogar, la que fue medida en tres puntos a la salida de este. Las diferencias detectadas para esta variable, entre

los resultados del modelo y los datos experimentales, fueron menores a los 30 °C, lo que es del orden de magnitud de las diferencias obtenidas de otros estudios (< 20 °C para temperaturas del orden de los 300 °C [10]).

