

ESTUFA DE MASA TÉRMICA DE ALTA EFICIENCIA CON DOBLE COMBUSTIÓN, DE AUTOCONSTRUCCIÓN EN ADOBE

Luciana Balparda^(I), Sergio Ilicff^(II), Aurelie Lambert Criscillo^(III), Alberto Nanami^(III), Mario Ogara^(III), Ronnie Rebazza^(III), Griselda Ricciardelli^(II), Pablo Romero^(III), Rodolfo Rotondaro^(IV), Mónica Tedesco^(II), Diego Tejerina^(I), Omar Torres^(II)

^(I)FADU - UBA, ^(II)INTI Tecnologías sustentables, ^(III)INTI Energía y ^(IV)CONICET y FADU - UBA
ogara@inti.gov.ar

OBJETIVO

Desarrollar una estufa de masa térmica apta para zonas frías. La misma debe funcionar con combustibles biomásicos y tener alto rendimiento (cercano al 70 %). Además, ser de bajo costo y apta para autoconstrucción asistida con ladrillos de adobe, también autoconstruidos por personas con relativamente baja capacitación. Para esto se busca desarrollar un sistema de capacitación de formadores para la autoconstrucción y las buenas prácticas en el uso de las estufas de combustibles biomásicos, con el apoyo de una cartilla técnica para la construcción y el mantenimiento de la estufa, y eventualmente el dictado de los correspondientes cursos de capacitación. Asimismo, con este proyecto se intenta contribuir a la difusión y aceptación de las construcciones realizadas artesanalmente en adobe. Finalmente, y no por eso menos importante, concientizar a la sociedad en general de la importancia y la necesidad de la sustentabilidad como la forestación y reforestación, especialmente en zonas con alto consumo de combustibles biomásicos.

DESCRIPCIÓN

Las estufas de masa térmica son estufas de gran masa capaces de contener el calor y entregarlo de manera lenta por largo tiempo luego de apagado el fuego en su interior. En general son adecuadas para zonas frías, con tiempos invernales prolongados y de baja amplitud térmica. Normalmente se construyen con tierra estabilizada o adobe lo que las hace de relativamente bajo costo de construcción y sencillas. Un ejemplo de este tipo de estufas son las conocidas estufas rusas, aunque es solo uno entre tantos otros. Sin embargo, hay una característica que se repite en muchas estufas de cualquier tipo y que es el bajo rendimiento debido a su mala combustión. Al parecer, como se trata de productos económicos, que en la mayoría de los casos se autoconstruyen, hay un bajo desarrollo técnico en cuestiones de la combustión. Conociendo la problemática se quiere fomentar el uso de combustores de biomasa de alto rendimiento, aplicando las teorías de combustión

ampliamente desarrolladas en calderas y tan poco aplicadas para éstos.

Combustión en la estufa QOÑI

El aspecto más innovativo que tiene la estufa QOÑI frente a muchas otras estufas de su especie es el alto rendimiento de la combustión, que se logra aplicando el concepto de combustión a la gasógena, ampliamente conocido en calderas industriales de biomasa. Para lograr esto, se controla la cantidad de aire que entrará al combustor y se la divide en dos corrientes, una pequeña proporción que se destina para el aire primario, el necesario para la gasificación del combustible, y el resto en aire secundario que se distribuye mediante un postcombustor en el límite entre la cámara primaria o de gasificación y la secundaria, necesario para quemar los productos gasificados. Además, es imprescindible tener un hogar muy caliente y estable, lo que sólo se logra revistiéndolo con ladrillos refractarios. En la figura 1 se muestra un esquema de la estufa donde pueden verse diferenciadas las zonas de gasificación, o combustión primaria, y de combustión secundaria.



Figura 1: Funcionamiento de la estufa QOÑI

Construcción

La construcción de la estufa QOÑI consta de dos etapas: la fabricación de los adobes, y la construcción de la estufa. En la fabricación de los adobes se usa tierra tamizada, estiércol

equino, agua y paja de trigo, para formar un pastón de barro. Luego los adobes se cortan con moldes especiales contruidos para tal fin. Finalmente, es necesario dejar secar los adobes por un período de entre uno y dos meses hasta que puedan ser utilizados. En la figura 2 se muestran adobes fabricados para el prototipo.



Figura 2: Adobes contruidos para el prototipo



Figura 3: Prototipo QOÑI terminado

Para la segunda etapa de la construcción, es necesario formar nuevamente un pastón, con la misma materia prima en distinta proporción, que servirá como mortero de asiento entre los adobes contruidos. Una vez terminada la estufa, es necesario dejar secar todas las juntas, inspeccionándolas periódicamente en busca de rajaduras. En la figura 3 se muestra una imagen de la estufa terminada.

Ensayo de eficiencia

El ensayo de la eficiencia de la estufa QOÑI se realiza de la siguiente manera. Primero se ingresa una cierta masa de combustible correspondiente a la carga máxima para la estufa. Como se conoce la masa de combustible y se puede estimar su poder calorífico, se calcula así la cantidad de energía que se aporta en el momento inicial del ensayo. Luego, durante el tiempo que tarda en consumirse la carga de combustible, se toman periódicamente muestras de los humos y se registra su temperatura, la temperatura ambiente y las proporciones de oxígeno,

dióxido de carbono y monóxido de carbono. Con estos datos se calculan las pérdidas de energía por la chimenea. Finalmente, la energía total entregada por la estufa se calcula por el método indirecto, es decir, conociendo la energía total aportada y las pérdidas, se obtiene de la diferencia, la energía que se entrega al ambiente. El rendimiento es la relación entre la energía entregada al ambiente y la introducida en forma de combustible.

RESULTADOS

Del análisis de los datos obtenidos del ensayo con madera blanda (*eucaliptus*, álamo, etc.) como combustible, se concluye que la eficiencia del combustor es muy buena, superando el 75% (comparable con estufas de alta eficiencia de construcción metálica con ladrillos refractarios). La zona de óptimo funcionamiento, donde las emisiones de CO son menores que 600 ppm y el rendimiento no cae por debajo del 70 %, se encuentra entre el tiempo inicial de carga y los treinta minutos aproximadamente. En el gráfico 1 se muestran dos curvas de la evolución del Rendimiento y el monóxido de carbono (CO) durante el ensayo.

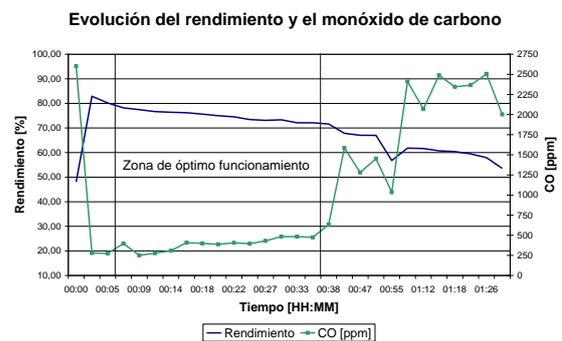


Gráfico 1: Evolución del rendimiento y el monóxido de carbono.

Una termografía de la estufa se muestra en la figura 4. En la misma se evidencia la acumulación de calor en el adobe de las paredes. Una vez apagada la combustión, este calor continuará entregándose al ambiente.



Figura 4: Termografía de la estufa QOÑI.