

UN ESQUEMA DE RECUPERACION DE ENERGIA APLICABLE A DISPOSITIVOS A GAS DE CAMARA DE COMBUSTION CERRADA

Sergio D. Keegan, Guillermo F. Barreto, Néstor J. Mariani
Dpto. de Ing. Química, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata
CINDECA-CONICET- CIC-UNLP
*nmariani@quimica.unlp.edu.ar

Palabras claves: DISPOSITIVOS A GAS, EFICIENCIA TÉRMICA, RECUPERACIÓN DE CALOR, TIRO BALANCEADO.

RESUMEN

En este trabajo se presenta un esquema de recuperación de energía aplicable a los dispositivos a gas de cámara de combustión cerrada funcionando con una configuración de tiro balanceado. El mismo parte de la premisa básica de posibilitar el precalentamiento del aire exterior de ingreso a los dispositivos a gas empleando los gases de combustión de salida por medio de la utilización de equipos de intercambio térmico compatibles en tamaño con el mismo. La propuesta se implementó, en esta primera etapa, en un calefactor de tiro balanceado actualmente comercializado en Argentina alcanzando niveles de recuperación de energía de significación.

Introducción

El consumo de energía residencial representa una parte importante del consumo energético de los países en general y de los que forman parte de Latinoamérica en particular [1]. En relación a las fuentes de energía, las mayoritariamente utilizadas son la electricidad y el gas natural. En la república Argentina, para el consumo residencial y comercial en los rubros cocción de alimentos, calentamiento de agua sanitaria y calefacción prevalece el uso de gas natural, constituyendo algo más del 25% del consumo de gas total según datos del año 2022 [2]. Dentro de los gasodomésticos utilizados se destacan los denominados de tiro balanceado (cámara de combustión cerrada con circulación de las corrientes de aire y de los gases de combustión desde y hacia el exterior de la locación impulsada por la diferencia de densidad) por razones de seguridad, sencillez constructiva y bajo mantenimiento.

Sin embargo, debe señalarse como desventaja principal de estos dispositivos que, en general, las unidades comercializadas en la actualidad presentan una eficiencia térmica (*i.e.*, relación entre

la energía entregada al medio a calefaccionar -aire o agua- frente a la energía consumida) relativamente baja, como se reporta para los calefactores a gas de tiro balanceado [3]. Tanto es así que, en un esfuerzo por generar incentivos a las empresas para que mitiguen esta deficiencia y brindar información a los consumidores, las normas NAG 313 para calentadores de agua [4] y NAG 315 para calefactores de ambientes [5], vigentes en la actualidad en la Argentina, establecen la obligatoriedad de incluir un etiquetado de eficiencia energética.

De lo expuesto previamente se desprende que resulta de gran interés el desarrollo y la implementación de alternativas que permitan mejorar la eficiencia de los gasodomésticos de tiro balanceado actualmente comercializados. En nuestro grupo de trabajo se viene trabajando en esta dirección a partir de la premisa básica de aprovechar el calor residual de los gases de combustión "calientes" de salida para precalentar el aire exterior de entrada utilizando equipos de intercambio térmico compatibles en tamaño con el del gasodoméstico.

En este trabajo se presentan los avances conseguidos en relación a la implementación de un esquema de recuperación de energía, constituido por dos intercambiadores de calor que se aplicó a un calefactor a gas de tiro balanceado. Se informan los resultados de los ensayos funcionamiento en distintas condiciones de operación, los cuales han resultado muy satisfactorios en términos de la mejora alcanzada en la eficiencia térmica.

Experimental

Los ensayos se llevaron a cabo sobre un calefactor de tiro balanceado a gas natural marca Coppens (modelo Peltre Acero C25AC de potencia nominal 3 kW) con conductos de entrada y salida de gases independientes. Se realizaron ensayos a distintas potencias entre la mínima y la máxima, con un mínimo de 5 repeticiones en cada caso. Las variables medidas fueron: temperatura, presión y caudal del gas natural, temperatura y composición de los gases de combustión y el campo de temperaturas en la pared frontal del calefactor (sin el gabinete exterior) en nueve posiciones distribuidas en la pared frontal por medio de termocuplas de tipo K con acople magnético conectadas a adquirentes de datos USB-TEMP (Meas. Comp. Corp.). El caudal de gas natural se midió usando un equipo marca Elster AMCO modelo BK-G1.6 con una precisión del 1% en las condiciones de medida. Respecto al análisis de gases de combustión se empleó un instrumento marca Testo modelo 327-1 que permite monitorear la composición de O₂ y CO. Para mantener la presión del gas natural alimentado se utilizó un regulador Tonka RT 031.

En la Fig. 1A se presenta el esquema de recuperación propuesto constituido por dos intercambiadores de calor uno en el exterior de la locación (Fig. 1B) y otro ubicado en el interior (Fig. 1C) contiguo al calefactor, que funciona como cámara de admisión de aire al mismo. El intercambiador externo (Fig. 1B) está constituido por dos canales de sección transversal rectangular de 9.0 cm de ancho por 7.5 cm de alto, por el superior circulan los gases de

combustión (humos) y por el inferior aire, cada canal presenta 3 conjuntos de aletas longitudinales de 10 cm de largo y 7.5 cm de altura fabricadas en hierro galvanizado de 0.5 cm de espesor. Por su parte, el intercambiador de calor interno, en contacto con el ambiente a calefaccionar, es un ducto de sección rectangular por el interior del cual circula aire, cuenta 32 aletas internas y 32 externas de chapa galvanizada de 10.5 cm de longitud, 3.8 cm de altura promedio y 0.8 mm de espesor.

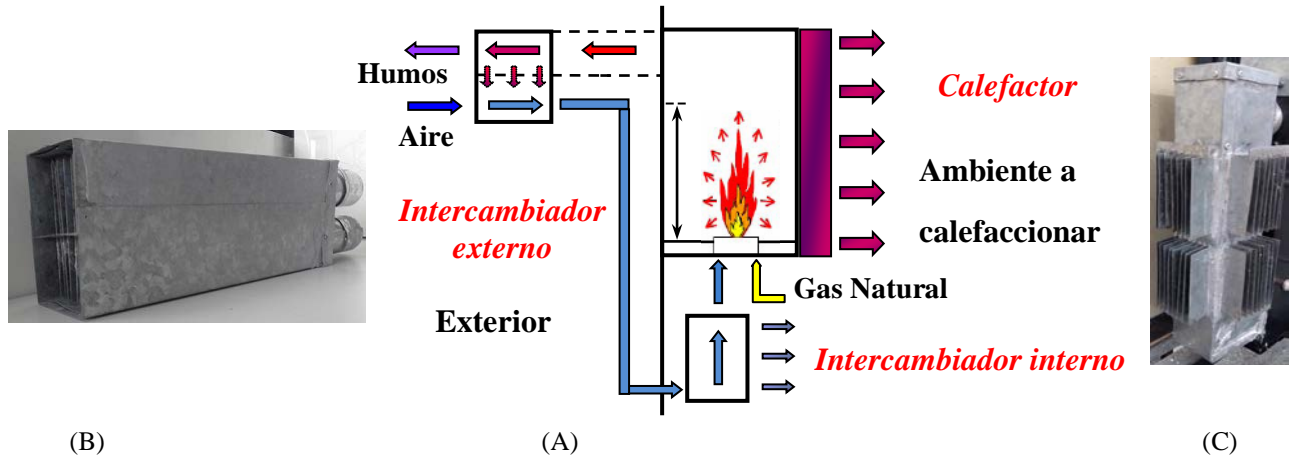


Figura 1.(A) Esquema de recuperación de energía aplicado a un calefactor a gas de tiro balanceado.(B) y (C) Detalle de los intercambiadores de calor externo e interno, respectivamente.

Resultados y discusión

En los ensayos realizados la sonda de toma de muestras de gases de combustión y medida de la temperatura, se ubicó en el centro del conducto de salida a una distancia de un diámetro de acuerdo a la norma Argentina NAG 315. La potencia se obtiene midiendo el consumo de gas natural a intervalos de tiempo regulares durante los ensayos y considerando el poder calorífico superior (9538 kcal m^{-3}) informado por la distribuidora de gas de la región de La Plata (Camuzzi Gas Pampeana). Simultáneamente, el valor informado para la temperatura sobre la pared frontal es el promedio aritmético de todas medidas tomadas.

Los resultados de los ensayos de funcionamiento para el esquema de recuperación de la Fig. 1A se presentan en la Tabla 1. Por una parte, puede advertirse el correcto funcionamiento del conjunto sin la aparición de CO ni inquemados en todo el rango de operación. Por otra parte, si comparan estos resultados con los correspondientes al calefactor funcionando en su configuración original "de fábrica" (Mariani y col., 2021) puede concluirse que se ha conseguido una mejora de 22 puntos porcentuales para la potencia mínima (aprox. 1.1 kW) y de 15 para un valor cercano a la máxima (aprox. 2.5 kW).

Tabla 1. Resultados de los ensayos de funcionamiento del esquema de recuperación de calor aplicado al calefactor de tiro balanceado Coppens modelo Peltre Acero 3 kW.

Condiciones	Potencia [kW]	Exceso de aire [%]	Temp. salida gases [°C]	Temp. frontal promedio [°C]	Comp. a la salida [%V/V]			Eficiencia [%] ^{NAG 315}
					O ₂	CO ₂	CO	
	2.68	22	171	253	4.1	9.6	0	85.5
T _{amb} =20°C,	2.54	29	169	249	5.1	9.0	0	85.4
p _{GN} =16 mbar	2.30	39	156	238	6.4	8.3	0	85.5
(regulada)	1.83	74	144	215	9.5	6.5	0	84.8
	1.37	125	131	181	12.2	5.0	0	83.9

Conclusiones

El este trabajo se presentan los avances recientes en el desarrollo de un esquema de recuperación de energía para dispositivos a gas de cámara de combustión cerrada del tipo "tiro balanceado". El mismo se basa en la incorporación de dos intercambiadores de calor para aprovechar la entalpía de los gases de combustión para precalentar el aire de ingreso a los dispositivos a gas. Resultan necesarios dos intercambiadores ya que los quemadores atmosféricos que los equipan presentan limitaciones para incorporar aire precalentado. Por ende, el aprovechamiento debe realizarse en forma secuencial, en primer término, se calienta el aire empleando los gases de combustión de salida en un intercambiador ubicado en el exterior del local y, luego, se emplea otro intercambiador de calor situado en el interior del local para transferir parte del calor recuperado, de modo tal que, posteriormente la admisión de aire al quemador se produzca de manera apropiada. Este esquema se aplicó a un calefactor de tiro balanceado diseñando "ad hoc" los dos intercambiadores de calor. En los ensayos realizados se corroboró un funcionamiento correcto del sistema en todo el rango de potencias, no registrándose la presencia de CO ni inquemados, a la vez que se alcanzó una mejora sustancial de la eficiencia comparada con la que resulta del calefactor funcionando en su configuración original de fábrica.

Agradecimientos

Los autores agradecen el aporte de las siguientes instituciones Argentinas: CONICET (PIP 2005) y UNLP (PID 2023-2026). N. J. M. es investigador del CONICET.

Referencias

- [1] Jiménez Mori R., Yépez-García A. ¿Cómo consumen energía los hogares? Evidencia de América Latina y el Caribe. Banco Interamericano de Desarrollo (2020).
- [2] Datos operativos de Transporte y Distribución de Gas - ENARGAS – Ente Nacional Regulador del Gas (2022)
- [3] Mariani N. J., Keegan S. D., Barreto G. F. En. for Sust. Develop. 64 (2021) 1-7.
- [4] NAG 313 – ENARGAS – Ente Nacional Regulador del Gas (2009)
- [5] NAG 315 – ENARGAS – Ente Nacional Regulador del Gas (2015)