

Avances

Centro de Información y Gestión Tecnológica

Implementación de un Sistema de Cogeneración para la nueva Panadería Dulcería La Coloma de Pinar del Río

Implementation of a System of Cogeneration for the new Bakery Candy store La Coloma of Pinar del Rio

Adolfo Damian Moreno González¹, Desiré Díaz Díaz²

¹Ingeniero Mecánico de la Empresa Provincial de la Industria Alimentaria de Pinar del Río, calle Máximo Gómez # 20, Pinar del Río, Cuba, adolfo@uetpr.transnet.cu ; ID: <https://orcid.org/0000-0001-9245-8155>

²Ingeniero Químico, Empresa Provincial de la Industria Alimentaria de Pinar del Río, calle Máximo Gómez # 20, Pinar del Río, Cuba, desire@epiapr.co.cu ; ID: <https://orcid.org/0000-0001-9436-4515>

Para citar este artículo / to reference this article / para citar este artigo

Moreno, A. D. & Díaz, D. (2019). Implementación de un Sistema de Cogeneración para la nueva Panadería Dulcería La Coloma de Pinar del Río. *Avances*, 21(2), 220-227. Recuperado de <http://www.ciget.pinar.cu/ojs/index.php/publicaciones/article/view/437/1423>

Recibido: diciembre 2018

Aceptado: marzo 2019

RESUMEN

El siguiente trabajo investigativo se realizó en la Unidad Básica de alimentos Pinar del Río, en el mismo

se realizó una propuesta de aplicación de la tecnología de la cogeneración en los grupos electrógenos emplazados en

dicho centro para una nueva Panadería Dulcería "La Coloma" de la Empresa Provincial de la Industria Alimentaria de Pinar del Río, a través de métodos termodinámicos, el acoplamiento de un intercambiador de calor de superficie de placas es aprovechando el calor del residual de los gases de escape del grupo electrógeno, con el propósito de calentar agua que se utilizó en la estufa en el proceso de producción de pan, para lograr una disminución del consumo de energía que utilizada en producir vapor húmedo que se emplea en estas industrias, ya que el agua entraría con una temperatura superior a la que actualmente recibe la estufa, además para el uso de los trabajadores que prestan servicio en la entidad como también aprovechándola para el uso del fregado en el proceso productivo de la elaboración del pan.

Palabras clave: cogeneración, intercambiador, grupo electrógeno.

ABSTRACT

The following investigative work was carried out in the Company Public Alimentation of Pinar del Rio, in the same one he was carried out a proposal of application of the technology of the cogeneration in the groups electric summoned in this center, by means of the joining of an exchange of heat of surface of badges, taking advantage of the residual heat of the escape gases with the purpose of heating water that he/she enters to the boiler to improve the yield of this, since the water would enter with a superior temperature to the one that at the moment receives the boiler, also for the use of the workers that they lend service in the entity as well as taking advantage of it for the use of the one scrubbed in the boiler room and room of compressors impacting in the improvement of the quality of the productive process.

Keywords: cogeneration, exchange, group electric.

INTRODUCCIÓN

En Norteamérica hacia 1900, la cogeneración suministra alrededor del 58% de la potencia en plantas industriales, afirma Brown, 1994. Alrededor de 50 compañías eléctricas abastecen a la ciudad de Boston. La

construcción de centrales térmicas, la ampliación de redes de distribución y el crecimiento de la seguridad en el suministro, junto a una disminución de los precios de los combustibles y de la electricidad, dio lugar a la

disminución progresiva de la cogeneración, que redujo su participación respecto a la electricidad consumida al 15% en 1950 y menos de 4% en 1970, provocando prácticamente el desmantelamiento de todos los sistemas de cogeneración.

El aprovechamiento de diferentes fuentes de energía, puede ser considerado como uno de los grandes logros de la humanidad. El hombre ha pasado de una época de abundancia energética, marcada por el consumo de combustibles fósiles, cómodos de operar y baratos, a otra caracterizada por la crisis energética y de precios de los combustibles, a lo que hay que agregar los deterioros ambientales y diferentes crisis por el dominio del petróleo. Sobre esta base la industria comienza a crear conciencia de la problemática energética y ambiental, prestando atención al uso racional de los combustibles con un impacto al medio ambiente.

Según Borroto (2007) Cogeneración no es más que la producción conjunta de energía mecánica y de energía calorífica aprovechable mediante gases o líquidos calientes. La energía mecánica puede ser utilizada para la producción de electricidad, la que puede ser enviada al SEN de forma total o residual una vez descontado los consumos propios de los procesos

asociados. De esta forma queda incluido el concepto de energía total.

La electricidad desde sus inicios, ha sido considerada una herramienta esencial para el desarrollo. Parte de la energía eléctrica es generada a partir de combustibles fósiles, de los cuales dos tercios de la energía que contienen se desperdician en forma de calor sobrante al medio, sin transformarse en electricidad.

Existen otras formas de utilización en relación con la cogeneración como son: La producción combinada de calor y electricidad, o de los sistemas de Energía Total que se aplicó por primera vez según expresa, en 1961, para el sistema instalado en el centro comercial del Park Plaza en Little Rock, Arkansas. Generalmente pretende definir una planta de cogeneración que, en función normal, está totalmente aislada de la red eléctrica. Así pues, la planta suministra en su totalidad de la demanda eléctrica y funciona siguiendo la carga eléctrica. El calor residual puede ser considerado como subproducto. En cambio, el término de Sistema de Energía Total Integrado difieren, en que la producción eléctrica de la planta de cogeneración va directo a la red eléctrica, en lugar de al usuario, pero además la carga se hace en base a la carga térmica.

Otra expresión utilizada es la Calefacción de Distrito, acuñada en el

Reino Unido y con la que se denomina las instalaciones centralizadas productoras de calor para la calefacción de una población y que genera simultáneamente electricidad, la que puede ser considerada como subproducto.

Basados en diferentes conceptos se puede definir la cogeneración como: la producción conjunta de energía mecánica y de energía calorífica aprovechable mediante gases o líquidos calientes. La energía mecánica puede ser utilizada para la producción de electricidad, la que puede ser enviada al SEN de forma total o residual una vez descontado los consumos propios de los procesos asociados. De esta forma queda incluido el concepto de energía total (Borroto, 2007).

Las actuales metodologías empleadas para la selección de esquemas de cogeneración, basan sus estrategias en la optimización de componentes individuales del proceso productivo y no analizan significativamente la integración de la planta de cogeneración con el proceso productivo de la industria en cuestión. Luego el problema científico que se plantea consiste en sistematizar el proceso de selección de un esquema tecnológico de cogeneración determinando las regularidades y tendencias que se vienen produciendo y los desarrollos de análisis

conceptuales formulados por el análisis de proceso para alcanzar una mejor integración de dicho esquema con la planta de proceso.

La implantación de los esquemas de cogeneración en la coyuntura de las crisis energéticas ha traído consigo la búsqueda de esquemas lo más racional posible. Pero que hasta hora la selección se ha hecho solamente tomando en cuenta las características propias del esquema de cogeneración y considerando el proceso tecnológico de forma rígida o como una caja negra, sin tomar en cuenta las consideraciones de integración a partir de variantes, mejoras o cambios tecnológicos (Guerrero, 2007).

Se propone la aplicación de la cogeneración en las panaderías del municipio de Pinar del Río la cual servirá para dar solución al problema planteado sobre el proceso productivo del pan y otros derivados de la harina de trigo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para ello en una primera etapa se realizó un análisis de los parámetros eléctricos a los que están sometidos los distintos equipos y por ende a los que trabaja el grupo electrógeno de la empresa, siendo necesario calcular el flujo de agua, el rendimiento energético y flujo de los gases (Guerrero, 2007).

En otra segunda etapa para la aportación de los datos energéticos básicos de la instalación específicamente del grupo electrógeno, se seleccionó un grupo de marca Mercedes Benz y modelo 120 KVA al 50 % de su capacidad, ya que es el ideal para el presupuesto con que cuenta la empresa, es poco consumidor de energía y cumple con los requisitos necesarios de eficiencia del mismo, con los valores de potencia, L/h, respectivamente para el

cálculo de los parámetros requeridos (Serrano, 1996).

Se realizó el cálculo térmico en el intercambio de calor para la propuesta de cogeneración en el centro (Krasnoschiokov, 2009 y Herrera, 2012).

La figura 1 muestra el modelo de intercambiador de placas que se utilizó para la implantación del sistema de cogeneración de la panadería La Coloma de Pinar del Río.

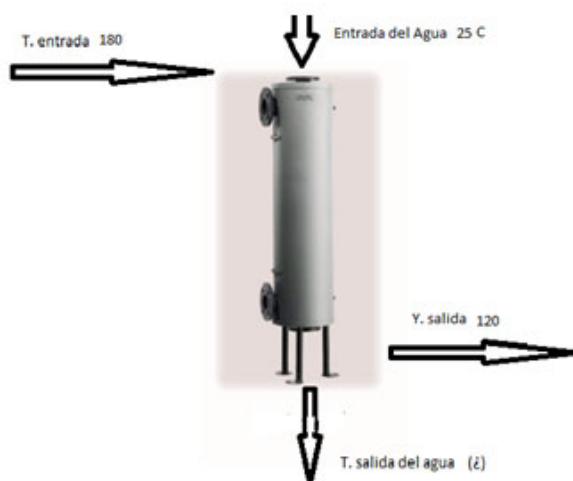


Figura. Intercambiador de calor.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El cálculo del balance energético permitió ver el valor con que trabajaba el equipo, y una vez seguido el flujo de gases el rendimiento del mismo.

Balance energético.

Cálculo del factor de utilización de la energía:

$$Q_{\text{gas}} = m * c_{p_{\text{gas}}} * \Delta T$$

$$Q_{\text{gas}} = 850 \text{ Kg/h} * 0.25 \text{ Kcal/ Kg } ^\circ\text{C} *$$

$$80 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$Q_{\text{gas}} = 1700 \text{ Kcal.}$$

Donde: Q_{gas} - es el flujo de gases

$$\eta = W_e * Q_{abs} / B * VCI$$

ΔT - diferencia de temperaturas

$$\eta = 48 \text{ Kw} / \text{h} * 1700 \text{ Kcal} / 183.9 \text{ Kg} /$$

cp_{gas} - calor específico del gas.

$$s * 35587.8 \text{ Kj/Kg} * 8 \text{ kj/kg}$$

m - masa

$$\eta = 0.012$$

$$QH_2O = Q_{gases} * \eta$$

$$QH_2O = m_{H_2O} * cp_{H_2O} (T_{sal} - T_{ent})$$

Donde: QH_2O - flujo de agua.

$$T_{sal} = Q_{H_2O} / m_{H_2O} * cp_{H_2O} + T_{ent}$$

η - rendimiento energético.

Donde: T_{sal} - temperatura de salida.

$$QH_2O = 1700 \text{ Kcal} * 0.012 = 20.4 \text{ Kcal}$$

cp_{H_2O} - valor específico del

$$\eta = W_e * Q_{abs} / VCI$$

agua.

Donde: W_e - potencia eléctrica.

m_{H_2O} - masa del agua.

VCI - Valor calórico

$$T_{sal} = 345.8 \text{ }^\circ\text{K} = 72.8 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\eta = 48 \text{ Kw} / \text{h} * 1700 \text{ Kcal} / 183.9 \text{ Kg} /$$

Teniendo en cuenta los resultados del flujo de gases, del flujo de agua y de la eficiencia, se propuso un intercambiador de placas, para aprovechar el calor de los gases de escape del grupo electrógeno, y de esta forma, no fue necesaria la compra de un nuevo equipo y por ende es visible el ahorro en cuanto a costo económico y energético.

$$s * 35587.8 \text{ Kj/Kg}$$

$$\eta = 0.012$$

$$QH_2O = Q_{gases} * \eta$$

$$QH_2O = 1700 \text{ kcal} * 0.012 = 20.4 \text{ kcal}$$

Calor cedido por el intercambiador.

El calor cedido nos podrá mostrar la temperatura con que trabajará el intercambiador de calor de placas seleccionado.

$$QH_2O = k * F * \Delta t_{ml}$$

Donde:

k: Coeficiente de transferencia de calor por convección.

F: Área de transferencia de calor.

Δt_{ml} : Diferencia de temperatura media logarítmica entre los fluidos a lo largo de la superficie de calentamiento.

Se determinó la diferencia de temperatura media entre los fluidos a lo largo de la superficie de calentamiento, según (Krasnoschiokov, 2007).

$$\Delta t_{ml} = (T_1 - t_2) - (T_2 - t_1) / \ln (T_1 - t_2 / T_2 - t_1)$$

Donde:

T_1 : temperatura de entrada del fluido a máxima temperatura [gases de escape (180°C)]

T_2 : temperatura de salida del fluido más caliente [gases de escape (120°C)]

t_1 : temperatura de entrada del fluido más frío [agua a la entrada = 25°C]

t_2 : temperatura de salida del fluido más frío [agua a la salida = 72.8°C]

$$\Delta t_{ml} = (180 \text{ °C} - 72.8 \text{ °C}) - (120 \text{ °C} - 25 \text{ °C}) / \ln (180 \text{ °C} - 72.8 \text{ °C} / 120 \text{ °C} - 25 \text{ °C})$$

$$\Delta t_{ml} = 101.6^\circ\text{C}$$

Cálculo del coeficiente global de transferencia de calor.

$$K = 1 / (1/h_1 + \sum \rho_{plac} / \lambda_{plac} + 1 / h_2)$$

h_1, h_2 - f (Temperatura).

$$h_1 = 293,01\text{w}/\text{m}^2\text{°C Para } T = 180^\circ\text{C}.$$

$$h_2 = 63,5\text{w}/\text{m}^2\text{°C Para } T = 72,2^\circ\text{C}$$

$$\rho_{plac} = 0,002\text{m}$$

$$\lambda_{plac} = 134\text{w}/\text{m}^2\text{°C}$$

$$K = 264,21\text{w}/\text{m}^2\text{°C} = 0,26\text{KJ}_s/\text{m}^2\text{°C}$$

K = Coeficiente pelicular de los gases de escape y del agua respectivamente.

h_1, h_2 - entalpías.

ρ_{plac} - densidad de las placas.

λ_{plac} - valor de landa de las placas.

Los resultados obtenidos por la metodología empleada, se encuentran dentro de los parámetros requeridos según Krasnoschiokov (2007), Guerrero (2007), Serrano (1996) y

Herrera (2012), lo cual permitió la adecuada utilización de la energía producida por el grupo electrógeno.

CONCLUSIONES

- La cogeneración como opción posibilitó un uso más eficiente de

los combustibles, y aprovechó e incrementó la distribución de la energía mecánica y el calor, con la finalidad de consumirlos en el mismo lugar donde estas fueron generadas.

- Es una solución amigable con el medio ambiente.
- El tiempo de la recuperación de la inversión depende del tiempo de demanda del sistema.
- Esta solución mejorará la calidad de las producciones por el ahorro energético en el empleo e las estufas de la panadería.

viabilidad. *Revista Energía*, (edición especial I), 57-62.

Krasnoschiokov E. A. (2007). Equipos de transferencia de Calor, Editorial Moscu.

Avances journal assumes the Creative Commons 4.0 international license

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Borroto Nordelo, Aníbal E. (2007). Temas avanzados de cogeneración y generación descentralizada, Editorial Universo Sur, Universidad de Cienfuegos.
- Brown, Lester. (1994). Nueva Orientación de la industria Eléctrica. En la situación de mundo. España, EMCE Editores-CIP. 143 p.
- Herrera, Omar (2012). Equipos de transferencia de Calor, Editorial ISPJAE. La Habana.
- Serrano, Mateo N. (1996). Cogeneración, Selección de alternativas y estudio de