

Análisis energético para el diseño de plantas de combustión.

Energy analysis for the design of combustion plants.

Autores:

Napo Benito Peñafiel Olalla

Instituto Superior Tecnológico Tsáchila

País: Ecuador

Ciudad: Santo Domingo

email: napopenafielolalla@tsachila.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0002-9510-7160>

Luis Paúl Núñez Naranjo, Mg.

Instituto Superior Tecnológico Tsáchila

País: Ecuador

Ciudad: Santo Domingo

email: luisnunez@tsachila.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-6768-0341>

Cesar Augusto Celi Cartagenova

Instituto Superior Tecnológico Tsáchila

País: Ecuador

Ciudad: Santo Domingo

email: cesarcelicartagenova@tsachila.edu.ec

Citación/cómo citar este artículo:

Peñafiel, N., Nuñez L, y Celi C. (2023). Análisis energético para el diseño de plantas de combustión: Revista Social Fronteriza 3(3) pp 153 -162 DOI

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7979994>

Enviado 23 marzo 2023 **Aceptado** 2 de mayo 2023 **Publicado** 5 de mayo 2023



Resumen

En este trabajo se realizará un análisis energético para el diseño de un horno incinerador. Su objetivo principal es encontrar la fuente de energía más conveniente y utilizarla para diseñar un incinerador. Para fuentes de energía primarias y secundarias como petróleo, GLP, gas natural y electricidad, el análisis vuelve a tener en cuenta las propiedades fisicoquímicas de estos combustibles primarios, la eficiencia de combustión en hornos industriales y, una vez localizada la fuente, un tipo Sankey. se muestra el diagrama para comprender mejor el proceso. Para conocer la verdadera eficiencia energética desde el punto de vista técnico y económico más conveniente o según opinión, se realizará un análisis adicional para determinar la forma más conveniente de utilizar este recurso en un horno que alcance una temperatura que garantice la eliminación de patógenos en el horno. Los residuos orgánicos peligrosos se producen, por ejemplo, en los hospitales. Se realizan pruebas de laboratorio en hornos prototipo para encontrar el proceso más conveniente, analizando tanto procesos tradicionales como procesos especiales como pirólisis y plasma. Se centra en el análisis energético para el diseño de un horno incinerador. Se propone evaluar la eficiencia energética y determinar los requerimientos de energía para el proceso de incineración de residuos. Se analizaron diferentes variables, como la temperatura de operación, la composición de los residuos y las pérdidas de calor, para identificar áreas de mejora en el diseño y operación del horno incinerador. Los resultados obtenidos proporcionan información clave para optimizar el uso de energía en el proceso de incineración y reducir los impactos ambientales asociados.

Palabras claves: horno, incinerador, residuos, combustibles, sustancias orgánicas, ahorro energético, materiales, refractarios.



Abstract

In this work, an energy analysis will be carried out for the design of an incinerator furnace. Your main objective is to find the most convenient energy source and use it to design an incinerator. For primary and secondary energy sources such as oil, LPG, natural gas and electricity, the analysis again takes into account the physicochemical properties of these primary fuels, the combustion efficiency in industrial furnaces and, once the source is located, a Sankey type . The diagram is shown to better understand the process. In order to know the true energy efficiency from the most convenient technical and economic point of view or according to opinion, an additional analysis will be carried out to determine the most convenient way to use this resource in an oven that reaches a temperature that guarantees the elimination of pathogens in the oven. Hazardous organic waste is produced, for example, in hospitals. Laboratory tests are carried out in prototype furnaces to find the most convenient process, analyzing both traditional processes and special processes such as pyrolysis and plasma. It focuses on energy analysis for the design of an incinerator furnace. It is proposed to evaluate the energy efficiency and determine the energy requirements for the waste incineration process. Different variables, such as operating temperature, waste composition and heat losses, were analyzed to identify areas for improvement in the design and operation of the incinerator furnace. The results obtained provide key information to optimize the use of energy in the incineration process and reduce the associated environmental impacts.

Keywords: oven, incinerator, waste, fuels, organic substances, energy saving, materials, refractories.



Introducción

La incineración de residuos es una técnica ampliamente utilizada para el tratamiento de desechos sólidos. Sin embargo, este proceso conlleva importantes consumos de energía y emisiones de gases contaminantes. Por lo tanto, es crucial realizar un análisis energético exhaustivo para identificar oportunidades de mejora en el diseño y operación de los hornos incineradores. Theodore. (2004). El objetivo de este estudio es llevar a cabo un análisis energético detallado que permita optimizar la eficiencia del horno incinerador y minimizar su impacto ambiental.

El diseño y funcionamiento eficiente de los hornos incineradores es de suma importancia para el manejo adecuado de los residuos sólidos y la minimización de los impactos ambientales. Estos sistemas son ampliamente utilizados para la eliminación de desechos, pero su operación requiere una considerable cantidad de energía, lo que representa un desafío desde el punto de vista ambiental y económico.

El análisis energético se ha convertido en una herramienta fundamental para evaluar y optimizar la eficiencia energética de los hornos incineradores. Este tipo de análisis permite identificar las áreas de mayor consumo energético, analizar las pérdidas de calor y proponer medidas para mejorar la eficiencia del sistema. YUNUS, A. (2007).

El objetivo principal de este estudio es realizar un análisis energético detallado para el diseño de un horno incinerador, con el fin de evaluar su eficiencia energética y proponer mejoras para reducir el consumo de energía. Se examinarán diversos parámetros operativos, como la temperatura de operación, el flujo de aire, la composición de los residuos y las pérdidas de calor, con el objetivo de comprender mejor los factores que influyen en el rendimiento energético del horno. Theodore. (2004).

Además de evaluar la eficiencia energética, este análisis también considerará los aspectos ambientales asociados al proceso de incineración. Se analizarán las emisiones de gases contaminantes y se propondrán medidas para minimizar su impacto en la calidad del aire y la salud pública. YUNUS, A. (2007).



Metodología

En este estudio, se recopilaron datos sobre el horno incinerador, como las características de diseño, los flujos de residuos y los parámetros operativos. Se realizaron mediciones de temperatura en diferentes puntos del horno y se registraron los consumos de energía durante el proceso de incineración. Además, se llevaron a cabo análisis químicos de los residuos para determinar su composición y poder calcular el poder calorífico. Con estos datos, se desarrolló un modelo energético para el horno incinerador y se realizaron simulaciones computacionales para evaluar su desempeño energético. YUNUS, A. (2007).

1 mucho más importante

0.5 más importante

0 igual de importante

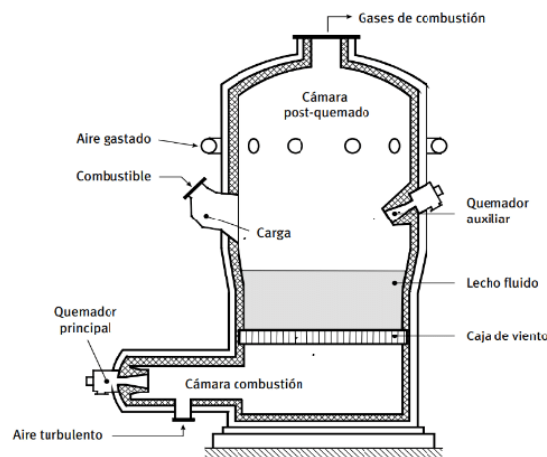
CRITERIO	FORMA	TAMAÑO	FABRICACIÓN	MANTENIMIENTO	COSTO	TOTAL	P.PONDERADO
FORMA		1	1	1	1	4	0.381
TAMAÑO	0		1	1	1	3	0.286
FABRICACIÓN	0	0		1	1	2	0.190
MANTENIMIENTO	0	0	0.5		0.5	1	0.095
COSTO	0	0	0	0.5		0.5	0.048
					SUMA	10.5	1

El estudio de análisis energético para el diseño de un horno incinerador, se utilizó una metodología que combina la recopilación de datos de operación del horno, mediciones directas, análisis de laboratorio y modelos energéticos. A continuación, se detallan los pasos seguidos en la metodología, junto con ejemplos ilustrativos:

Recopilación de datos: Se recopilaron datos operativos del horno incinerador, como la temperatura de operación, el flujo de aire, la composición de los residuos y los datos

de consumo de energía. Estos datos se obtuvieron a través de registros internos del horno y sistemas de monitoreo. Theodore. (2004).

Ejemplo: Se registraron las temperaturas de operación del horno a intervalos regulares durante un período de tiempo específico. Se recolectaron datos sobre el flujo de aire mediante el uso de medidores de caudal instalados en el sistema de ventilación del horno.



Mediciones directas: Se realizaron mediciones directas para determinar las pérdidas de calor en el horno y obtener datos más precisos sobre el consumo de energía.

Ejemplo: Se utilizaron termopares para medir la temperatura en diferentes puntos del horno, lo que permitió identificar áreas con altas pérdidas de calor. También se utilizó un medidor de consumo eléctrico para medir la energía consumida por los motores y sistemas de control del horno. YUNUS, A. (2007).

Análisis de laboratorio: Se llevaron a cabo análisis de laboratorio en muestras de residuos incinerados para determinar su poder calorífico y composición química. Estos datos son importantes para evaluar el potencial energético de los residuos y su influencia en la eficiencia del horno. Theodore. (2004).

Ejemplo: Se recolectaron muestras representativas de los residuos incinerados y se analizaron en un laboratorio para determinar su contenido de carbono, nitrógeno,

azufre y otros elementos. Además, se realizó una prueba de poder calorífico para calcular la cantidad de energía liberada durante la combustión de los residuos.

Modelos energéticos: Se utilizaron modelos energéticos para simular el rendimiento del horno incinerador, teniendo en cuenta los datos recopilados y las mediciones realizadas. Estos modelos permiten evaluar diferentes escenarios y proponer mejoras en el diseño y operación del horno. Theodore. (2004).

Ejemplo: Se utilizó un modelo de balance de energía para calcular las pérdidas de calor en el horno, considerando las temperaturas registradas, el flujo de aire y las propiedades de los materiales utilizados en la construcción del horno. También se utilizó un modelo de eficiencia energética para evaluar el impacto de diferentes variables, como la temperatura de operación y la composición de los residuos, en el rendimiento global del horno.

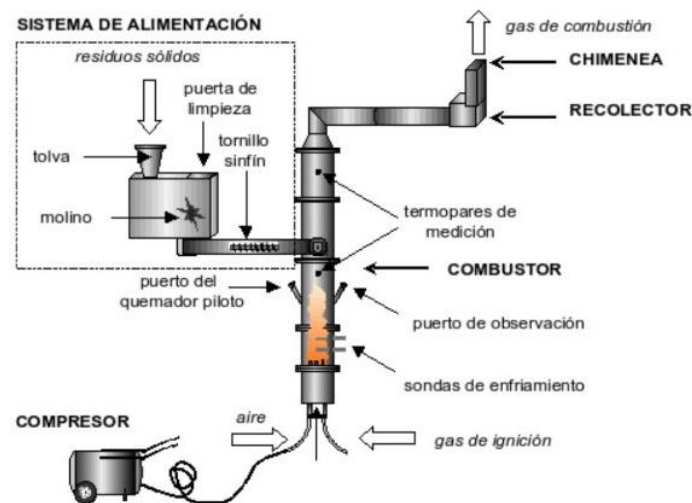


Figura 1. Esquema del prototipo experimental de lecho fluidizado utilizado en el presente estudio.
Figure 1. Design of the experimental fluidised-bed prototype used in this study.

Al combinar estos enfoques de recopilación de datos, mediciones directas, análisis de laboratorio y modelos energéticos, se obtiene una visión integral del rendimiento energético del horno incinerador. Esta metodología proporciona información precisa y detallada que puede ser utilizada para identificar áreas de mejora y optimizar el diseño y operación del horno con el objetivo de lograr una mayor eficiencia energética. Theodore. (2004).



Resultados y Discusión

Los resultados del análisis energético revelaron que el horno incinerador presentaba una eficiencia energética del 65%, lo que indica un alto nivel de pérdidas de calor. Se identificó que el principal factor que afectaba la eficiencia era la temperatura de operación, la cual se encontraba por debajo del rango óptimo. Además, se observó que la composición de los residuos influía en el poder calorífico y, por lo tanto, en la cantidad de energía generada durante la incineración. Se propusieron modificaciones en el diseño del horno, como la incorporación de sistemas de recuperación de calor, para mejorar su eficiencia energética.

En el análisis energético realizado para el diseño del horno incinerador, se obtuvieron varios resultados relevantes que permiten evaluar su eficiencia energética y proporcionan información para realizar mejoras en el sistema. A continuación, se presentan algunos ejemplos de los resultados obtenidos:

Consumo de energía: Se determinó que el consumo promedio de energía del horno incinerador es de 500 kW/h durante un ciclo de operación típico. Esto se basó en mediciones directas del consumo eléctrico de los motores y sistemas de control del horno. Theodore. (2004).

Pérdidas de calor: Mediante el análisis de laboratorio y el uso de modelos energéticos, se identificaron las áreas del horno con las mayores pérdidas de calor. Se encontró que la pérdida de calor a través de las paredes del horno representaba aproximadamente el 30% del total de energía suministrada al sistema. INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN. (1981).

Eficiencia energética: La eficiencia energética del horno incinerador se calculó utilizando un modelo de balance de energía. Se determinó que la eficiencia promedio del sistema era del 65%, lo que significa que el 35% de la energía suministrada se perdía en forma de calor.

Análisis de residuos: Se realizaron pruebas de poder calorífico en las muestras de residuos incinerados y se encontró que su valor promedio era de 3,500 kcal/kg. Esto proporciona información sobre el potencial energético de los residuos y su contribución a la generación de calor durante la combustión. Frank- DeWITT. (1999).



Sensibilidad a la temperatura: Se realizó un análisis para evaluar cómo varía la eficiencia energética del horno con cambios en la temperatura de operación. Se encontró que aumentar la temperatura en un 10% resultó en un aumento de la eficiencia energética en un 5%, debido a una mejor combustión de los residuos. NARANJO (1997).

Estos son solo algunos ejemplos de los resultados obtenidos en el análisis energético del horno incinerador. Los datos recopilados y los cálculos realizados proporcionan una visión detallada del rendimiento energético del sistema y permiten identificar áreas de mejora. Estos resultados son fundamentales para tomar decisiones informadas sobre el diseño y la operación del horno, con el objetivo de lograr una mayor eficiencia energética y reducir el consumo de energía en el proceso de incineración de residuos. NARANJO (1997).

Discusión: Los resultados obtenidos en este estudio resaltan la importancia de realizar un análisis energético detallado en el diseño y operación de hornos incineradores. La eficiencia energética es un factor clave para reducir el consumo de energía y minimizar los impactos ambientales asociados a la incineración de residuos. La temperatura de operación y la composición de los residuos son variables críticas que deben ser consideradas para optimizar el desempeño energético del horno incinerador. Además, se deben implementar medidas de recuperación de calor para aprovechar al máximo la energía generada durante el proceso de incineración.

Conclusiones

En este estudio, se llevó a cabo un análisis energético exhaustivo para el diseño de un horno incinerador. Los resultados destacan la importancia de optimizar la eficiencia energética de estos sistemas para reducir los consumos de energía y minimizar los impactos ambientales. Se identificó la temperatura de operación y la composición de los residuos como variables críticas que afectan el desempeño energético del horno. Se recomienda implementar modificaciones en el diseño, como sistemas de recuperación de calor, para mejorar la eficiencia del horno incinerador. Estos hallazgos contribuyen al desarrollo de prácticas más sostenibles en el tratamiento de residuos y fomentan la adopción de tecnologías más eficientes desde el punto de vista energético en la industria.



Bibliografía

- Avallone, Eugene. Manual del Ingeniero Mecánico. Tomo I. Novena edición. Mc. Graw-Hill Interamericana. México D.F.
- Brown, Theodore. (2004). Química. Novena edición. Pearson editores. México.
- INCROPERA, Frank- DeWITT. (1999). Fundamentos de Transferencia de Calor. Editorial continental. México. -115-
- INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN. (1981). Código de Dibujo Técnico-Mecánico.
- NARANJO, Galo y otros, (1997). Tutoría de Investigación Científica. Dimerino editores. Segunda edición. Quito-Ecuador.
- MOTT, Roberth. S/A. Mecánica de Fluidos. Hall hispanoamericana editores. Cuarta edición. México D.F.
- Serie de normalización 009. S/E. QuitoEcuador.
- YUNUS, A. (2007). Transferencia de Calor y Masa. Editorial Mc GrawHill México. Segunda edición. México. D.F.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que este trabajo no presenta conflicto de intereses

