

Sistema de Oxi-Combustión para hornos continuos

Camilo Vega Pérez¹

Oxi-combustion system for continuous ovens

RESUMEN

Introducción. Sumicol S.A. es una empresa de la Organización Corona, cuya función principal es brindar soluciones competitivas a las Industrias cerámicas de la edificación y otras, mediante el suministro asegurado de insumos con base en minerales no metálicos, servicios técnicos y productos semielaborados, con la calidad requerida por los usuarios finales.

Metodología. Para el proceso de fabricación de fritas (materia prima utilizada para el embellicimiento cerámico) se emplean hornos continuos, que anteriormente trabajaban con combustibles fósiles, y que gracias al compromiso con el medio ambiente y buscando disminuir la generación de emisiones, se planteó una gama de soluciones hasta encontrar finalmente la mejor alternativa, de este modo Sumicol S.A. realizó el cambio del sistema de combustión tradicional con combustible líquido y aire por una tecnología de combustión con gas natural y oxígeno puro.

Resultados. De acuerdo a la implementación del sistema de oxi – combustión se ha conseguido disminuir la emisión de material particulado y gases de combustión a la atmósfera, consumo de energía y la generación de ruido al interior de las instalaciones. Adicionalmente se obtienen ahorros anuales del orden de los 416 millones de pesos.

Conclusión. Se observa que el cambio de sistemas de tratamiento térmico con combustibles más limpios y el mejoramiento de las tecnologías de oxidación favorecen la eficiencia de la producción industrial al mismo tiempo que disminuye las intervenciones antrópicas sobre el ambiente.

Palabras clave: Sistema de oxi-combustión. Hornos continuos. Emisión de material particulado. Gases de combustión.

¹ Gerente de Operaciones de SUMICOL S.A.

Correspondencia: Camilo Vega Pérez email: cvega@sumicol.com

Fecha de recibo: 27/03/2006; fecha de aprobación: 07/04/2006

ABSTRACT

Introduction. Sumicol SA is an enterprise from the Corona Organization, which main objective is to provide competitive solutions to the ceramic industries related to construction, among others, by an accurate supply of materials made of not – metallic minerals, technical services and semi-elaborated products, with the quality standards required by their customers.

Methodology. For the fabrication process of frits (raw material used for ceramic embellishment) continuous ovens are used. They used to work with fossil fuels but, thanks to the commitment of taking care of environment and looking for a reduction of emissions, a variety of solutions was proposed until the best choice was found. Thus, Sumicol SA made the change from the traditional combustion system with liquid fuel and air to a combustion technology with natural gas and pure oxygen.

Results. According to the implementation of the oxy combustion system, a reduction in the emission of particulated materials and combustion gases in the atmosphere was achieved, and also a saving in the energy use and a reduction of the noise inside the facilities. Besides, \$ 416.000.000 Colombian Pesos are saved annually.

Conclusion. This way, the benefits of changing the thermal treatment to those that use cleaner fuels and the modernization of the oxidation technology increase the efficiency of the industrial production, while reducing the anthropic interventions on the environment.

Key words: Oxy - combustion system, continuous ovens, particulated material emissions, combustion gases.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo del presenta proyecto se realizó en el marco del convenio de cooperación de Producción Más Limpia que existe entre el Área Metropolitana del Valle de Aburrá – AMVA y las empresas del Sur del Valle de Aburra, entre las cuales se encuentra la empresa Sumicol S.A. Por lo tanto, y siendo conscientes de los beneficios sociales, ambientales, económicos y de competitividad, se llevó a cabo el cambio del sistema de combustión en el proceso productivo de la generación de fritas cerámicas.

La producción de fritas involucra procesos de fusión con altas temperaturas (1.600 – 1.650 °C), que generan altas emisiones de material particulado, gases, vapores y humos.¹⁻³ La empresa Sumicol S.A., siendo coherente con su compromiso con el medio ambiente, decidió realizar un proyecto de prevención y minimización de contaminantes en las fuentes emisoras de estos últimos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El proyecto se fundamentó en cambiar los sistemas de quemadores de los tres hornos que utilizaban la combustión tradicional con un combustible líquido y aire, por una tecnología de combustión con gas natural y oxígeno puro –Oxicombustión-.⁴ Dicha solución se planteó en conjunto con la empresa Cryogas⁵, asesora del proyecto.

Al emplear oxígeno puro (criogénico) para la combustión en vez de aire, se genera una disminución de la masa inerte debido a que no hay nitrógeno, evitando la formación de óxidos de nitrógeno – NO_x ^{1,6}, el cual se produce cuando el nitrógeno del aire se expone a altas temperaturas (1.630°C). Adicionalmente, al cambiar de combustibles líquidos con contenido de compuestos de sulfato como el ACPM, kerosene y crudo, entre otros, por otro más limpio como el gas natural, se favorece la disminución en la generación de óxidos de azufre – SO_x ^{1,7}.

El oxígeno en estado criogénico se encuentra a presión, por lo cual no se necesitan turbo sopladores para aumentar la presión del mismo, disminuyendo de este modo el nivel de ruido generado y el consumo de energía eléctrica.

Foto 1. Hornos planta de Fritas



Figura 2. Almacenamiento de oxígeno puro



Así mismo, al implementar la combustión de oxígeno puro con gas natural y eliminar los turbo sopladores, se produce una disminución en la generación de material particulado y en el arrastre de éste, por tener los gases de combustión una menor velocidad, como consecuencia de un mayor tiempo de retención en los hornos y un menor consumo de combustible.

RESULTADOS

En la Tabla I se consignan los indicadores de gestión antes y después del cambio del sistema de combustión de los hornos para la fabricación de fritas. Como puede apreciarse, se reportan mejoras en todos los indicadores ambientales como los factores de emisiones de material particulado^{1,2,5} y gases de combustión.^{6,7} La puesta en marcha de esta actividad permitió obtener reducciones significativas en: emisión de material particulado en un 91,5% aproximadamente, emisiones de óxidos de azufre– SO_x y óxidos de nitrógeno– NO_x , niveles de ruido en 16 dB(A), temperatura de gases en un 57% y emisión de dióxido de carbono (CO_2) en un 34%.

De igual forma se tiene una reducción en el consumo de energía eléctrica (kWh/mes) del orden del 76%, la cual se puede observarse en la gráfica I.

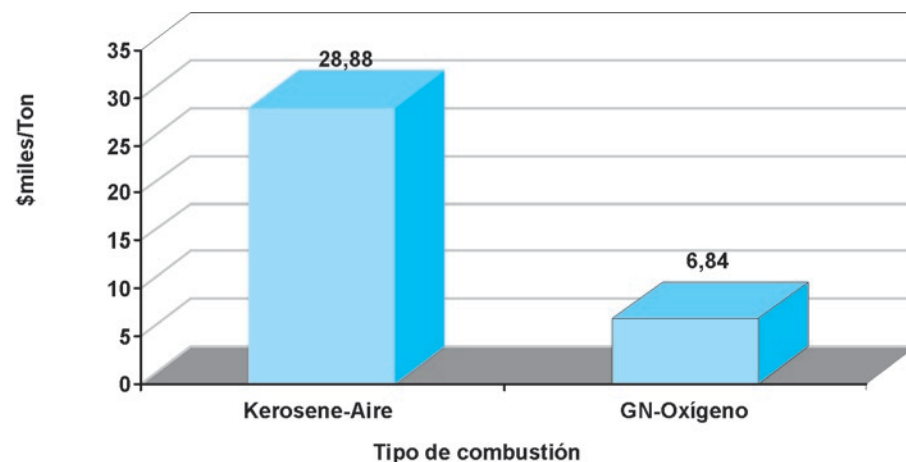
Adicionalmente se presenta un incremento en el rendimiento y la productividad de la empresa, debido al alto poder calorífico que posee el gas natural, lo cual se

traduce en la disminución en el consumo de energía térmica del orden del 34%, además del incremento en la productividad. (Gráfica 2)

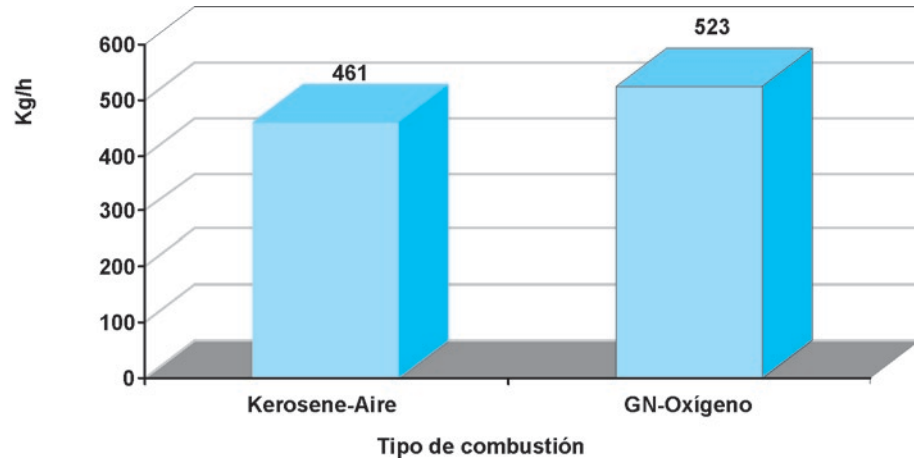
Tabla I. Indicadores de Gestión antes y después del cambio del sistema de combustión de los hornos para la fabricación de fritas

Características	Proceso Aire Kerosene	Proceso Oxígeno Gas Natural	Reducción	Norma Nacional	Norma Europea
Factor de emisión de material particulado en kg/Ton	18,94	1,68	91%	5,3	3,07
Gases de Combustión (datos promedio)	110,60	0,06	99,4%	N.A	300
• NOx ppm	2,5	0,05	0%	N.A	1.620
• SOx ppm	1,5	0,00	0%	N.A	500
• CO ppm	4,9	12,3	-250 %	N.A	N.A
• CO ₂ % • O ₂ %	4,5	3,5	78%	N.A	N.A
Temperatura de gases (°C)	565	240	57%	N.A	N.A
Consumo energía eléctrica kWh/mes	63.000	17.000	73%	N.A	N.A
Consumo de energía térmica kcal./Ton	3'520.901	2'367.187	34%	N.A	N.A
Ruido dB(A) por ventiladores (salud ocupacional)	95	79	16 dB	85	N.A

Gráfica I. Costos de Energía Eléctrica por Tonelada



En términos económicos el cambio de sistema de combustión en horno requirió una inversión de \$1.700 millones de pesos. Adicionalmente se obtuvieron ahorros del orden de los \$416 millones de pesos, unido esto a una recuperación de la inversión en un horizonte de cuatro años, mostrando los siguientes beneficios para la empresa en términos económicos y ambientales:

Gráfica 2. Rendimiento en Kg de Producto por hora

- Reducción en el 20% de la renta líquida: \$867'909.318.
- Exención de IVA en equipos sistema aire-propano: \$867'909.318.
- Exención de IVA en equipos de gas natural: \$32'445.474.
- Kerosene – Aire a Gas natural – Oxígeno. Se obtuvo una disminución en el costo de energía eléctrica por tonelada, el costo de energía térmica por tonelada se mantuvo constante y el rendimiento aumentó en un 13 %. Disminución en el Consumo eléctrico de \$22.000/Ton.
- Con los hornos a máxima producción (1050 Ton/mes) tenemos un ahorro anual de \$ 277'000.000, respecto al antiguo sistema de combustión.
- Dado que el rendimiento aumentó un 13%, tenemos a pesos de hoy que los costos fijos (Mano de Obra y depreciación) se ven afectados positivamente en esta misma proporción.

DISCUSIÓN

Existe una mayor rendimiento en la productividad de la empresa con el empleo del gas natural y el oxígeno, lo cual conlleva a reducir tiempos en la producción y a la aplicación del principio de P+L de producir más con menos recursos naturales y disminuir los vertimientos y desechos al ambiente.

Desde el punto de vista de salud ocupacional se presenta una mejora sustancial en los decibeles (16 dB) de ruido en el proceso de combustión (tabla I), lo cual favorece la calidad de vida de los trabajadores y representa beneficios en la prevención y control de enfermedades auditivas al interior del personal.

En cuanto a la información económica del proyecto en los ítems de inversión, ahorros, beneficios y recuperación de la inversión del capital, se apreció que la inversión de capital fue de \$1.700'000.000 pesos. De acuerdo con los beneficios que se obtendrán y el mejoramiento del rendimiento en la producción, se tiene un ahorro anual de \$416'000.000 pesos, lo cual lleva a una recuperación de la

inversión en aproximadamente cuatro años, indicando que la tasa de retorno de la inversión es atractiva y que representa beneficios económicos y competitivos importantes a mediano plazo.

CONCLUSIONES

El cambio del proceso de combustión en la empresa Sumicol S.A ha permitido reducciones sustanciales en emisiones gaseosas al ambiente, la disminución del empleo de combustibles fósiles debido al alto calor específico del gas natural y esto, a su vez, representa un incremento en el rendimiento de la productividad de la empresa, lo cual hace que ésta, en términos del mediano plazo, posea una tasa de retorno elevada y sea más competitiva en lo económico y lo ambiental. Así mismo permitió el incremento del rendimiento de los hornos en un 13%, la competitividad mutua (cliente - proveedor) y la obtención de exenciones tributarias.

REFERENCIAS

1. SEMINARIO INTERNACIONAL CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA (1997: Medellín). Memorias del seminario internacional contaminación atmosférica: optimización de procesos industriales para minimizar la contaminación atmosférica. Medellín: Ediciones Seminario, 1997. p.1200.
2. KIELY, Gerard. Ingeniería Ambiental. Fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas de gestión. Madrid: McGraw-Hill, 1999. p.1309.
3. CRYOGAS. [on line]. Bogotá: Cryogas, 2006. [Citado 15 de agosto de 2006] <<http://www.cryogas.com.co>>
4. JORNADA RENOVALIA DE I+D EN PROYECTOS ENERGÉTICOS (3: 2005: Barcelona). III Jornada RENOVALIA de I+D en proyectos energéticos: Análisis de la configuración y desarrollo de los proyectos de i+d energéticos. Proyectos singulares estratégicos. Barcelona: Ministerio de Educación y Ciencia, 2005. p.43.
5. VEGA PÉREZ, Camilo. Experiencia Producción más Limpia y calidad del aire [documento electrónico]. Bogotá: SUMICOL, 2005. 9p. [Citado 15 de agosto de 2006] <http://camara.ccb.org.co/documentos/2005_11_29_10_7_9_pml11.pdf>
6. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, EPA. Nitrogen Oxide: How nitrogen dioxide effect the way we live and breathe. Washington: EPA, 1998. p 6.
7. _____. Sulfur dioxide: How sulfur dioxide effect the way we live and breathe. Washington: EPA, 1998. p 6.
8. UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA DEL MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA, UPME. Metodología simplificada para el calcula de la línea base para proyectos de pequeña escala para la generación de energía eléctrica con fuentes renovables. [documento electrónico]. Bogotá: Ministerio de Minas y Energía, 2004. [Citado el 12 de mayo de 2006] <<http://www.ideam.gov.co/biblio/paginaabierta/PequenaEscala.pdf>>