

SULFITACIÓN DE JUGO USANDO EYECTORES TIPO VENTURI

Ulises Osegueda Rodríguez¹

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es presentar los resultados de la experiencia obtenida en el Ingenio El Viejo con la sulfitación de jugo usando eyectores tipo venturi. Durante el año 2005 se procedió a sustituir las antiguas torres de sulfitación por un sistema que emplea un tubo tipo venturi y que usa el jugo como fuerza motriz para aspirar los gases de combustión del horno de azufre.

Su forma constructiva consiste de una cámara con dos entradas y una salida. Una de las entradas se usa para ingresar el fluido motriz (jugo) el cual es bombeado por una bomba centrífuga. Se usa una bomba centrífuga que bombea el jugo a través de una tobera o boquilla. La tobera está calculada para que, por medio de la reducción de área de flujo, la velocidad aumente hasta 20 - 30 m/s. Esto causa una caída de presión importante la cual debe ser considerada a la hora de seleccionar la bomba. La mezcla gas-líquido se produce aguas abajo en la reducción del venturi y en la garganta. Esta mezcla y absorción del SO₂ termina de ocurrir al hacer caer la descarga del venturi en un tanque provisto de agitación mecánica. El tiempo de residencia promedio en este tanque es de 1.7 minutos.

INTRODUCCIÓN

Con el deseo de mejorar la eficiencia en el uso del azufre usado en la sulfitación de jugo (mejorar la absorción del SO₂), mejorar la calidad del jugo clarificado en cuanto a color, disminuir la contaminación ambiental por motivo de los gases de dióxido de azufre emanados a la atmósfera y también disminuir la corrosión en las estructuras del edificio del ingenio, se tomó la decisión de buscar una solución técnica al tradicional método de usar una torre para la sulfitación del jugo. El consumo de azufre que se tenía con el uso de las torres de sulfitación era de 180 g/ton de caña, aún así, la caída de pH obtenida era a lo más de 0.3. Se tenía grandes problemas de corrosión en las estructuras metálicas del ingenio producto de las emisiones del dióxido de azufre que no se absorbía en el jugo, además de la contaminación ambiental que esto genera. Otro problema eran los altos niveles de ruido debido al uso de vapor en el eyector.

Conociendo la alta solubilidad del dióxido de azufre en agua y teniendo referencias del uso de eyectores para sulfitar el jugo, se decide en el año 2005 instalar el primer sistema de sulfitación por medio de eyectores y tanque de absorción de dióxido de azufre.

¹ Azucarera El Viejo, Filadelfia, Guanacaste.
Apdo. Postal 62-5050
ulisesruben@aim.com

OBJETIVOS

Objetivo general: Presentar los resultados obtenidos en el Ingenio El Viejo, usando eyectores de jugo tipo venturi y tanque de absorción de dióxido de azufre en el proceso de sulfitación para la producción de azúcar blanco.

Objetivos específicos:

- Comparar los resultados obtenidos entre la sulfitación de jugo por medio de torre y la sulfitación usando eyector tipo Venturi, en cuanto a las variables pH y color del jugo clarificado.
- Presentar los resultados de sulfitos en jugo después de la sulfitación con eyector tipo Venturi.
- Analizar las variables de diseño más importantes para la construcción de un sistema de sulfitación con eyector de jugo tipo Venturi.
- Cuantificar el resultado de la eficiencia del proceso de sulfitación de jugo con eyector tipo Venturi.

MATERIALES Y MÉTODOS

El sistema consiste de una bomba centrífuga que inyecta el jugo a una presión de 45 psig a la boquilla dentro del venturi y provoca el vacío para succionar los gases que se quemaron en el horno de azufre. Luego la mezcla gas-líquido cae a un tanque de absorción, donde los gases se dispersan en forma de pequeñas burbujas. El aire y los gases que no se absorben en el jugo suben por una chimenea ubicada en la parte posterior de este tanque para salir exhaustos a la atmósfera. Para ayudar a producir una mezcla perfecta de las fases líquida y gaseosa, el tanque de absorción está equipado con un agitador mecánico.

Para evaluar el sistema de sulfitación, se procedió a analizar la caída de pH entre el jugo mixto y el sulfitado, el consumo de azufre por tonelada de caña, los resultados de color en jugo clarificado y en el azúcar producido y el contenido de sulfitos en jugo. Además, como principal variable de estudio, se procedió a medir la concentración de dióxido de azufre a la salida del quemador y luego en los gases exhaustos después del tanque de absorción. Para este análisis se contrató al Laboratorio de Análisis Ambiental de La Universidad Nacional.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

CUADRO 1: Análisis de los gases de combustión del horno de azufre y de salida del tanque de absorción.

SISTEMA DE SULFITACIÓN	ENTRADA		SALIDA	Eficiencia (%)
	SO ₃ (mg/m ³)	SO ₂ (mg/m ³)	SO ₂ (mg/m ³)	
A	21,714 ± 6,270	83,545 ± 24,300	57 ± 1	99
B	18,629 ± 5,379	72,306 ± 21,122	20 ± 1	99

CUADRO 2: Otras variables medidas en los gases de combustión antes y después del tanque de absorción.

Cuadro II.

Sistema de Sulfitación	Entrada		Salida			
	Temperatura (°C)	Oxígeno (%)	Temperatura (°C)	Velocidad (m/s)	Caudal (m ³ /h)	
A	223±1	4,5±0,8	40±1	2,8±0,3	543±52	
B	220±1	4,9±0,9	Tubo Delgado	40,9±0,2	8,3±0,2	645±16
			Tubo Grueso	39,4±0,4	2,2±0,3	443±63

Laboratorio de Análisis Ambiental
 Tercer Piso, Escuela de Ciencias Ambientales, Campus Omar Dengo, UNA
 Heredia, Costa Rica TEL: (506) - 277 3292 FAX: (506) - 277 3696

Los resultados obtenidos han sido excelentes desde el punto de vista de consumo de azufre, calidad del jugo clarificado y del azúcar, eficiencia de absorción de dióxido de azufre y mejoras ambientales.

La eficiencia de absorción medida por análisis de los gases entrando y saliendo del sistema es muy alta (99.9 %) y tiene sentido teórico y práctico debido a la alta solubilidad del SO₂ en agua (jugo). Según Honig, a 40°C la solubilidad del dióxido de azufre en agua es de 5.41 % m/m.

Es importante apuntar que el tiempo de residencia del jugo en el tanque de absorción es relativamente pequeño; apenas de 1.7 minutos. Esto hace que las probabilidades de inversión de azúcar sean mínimas. De hecho, las mediciones de azúcares reductores no han evidenciado una inversión de sacarosa significativa.

La concentración de dióxido de azufre en los gases exhaustos que salen de la atmósfera es de apenas 57 ppm. Esto está muy por debajo de lo permitido por las normas de control de emisiones atmosféricas, las cuales permiten, por ejemplo, para calderas que usan combustibles fósiles, hasta 1500 ppm.

CONCLUSIONES

Luego de analizar los resultados del sistema de sulfitación de jugo usando eyector tipo Venturi, se concluye lo siguiente:

1. Los resultados obtenidos, en cuanto a eficiencia de absorción de dióxido de azufre en el jugo de caña, son excelentes (99 %).
2. La alta eficiencia de absorción mejoró la calidad del jugo clarificado en cuanto a color y turbidez, lo cual viene a mejorar la calidad del azúcar blanco producido.
3. Se obtuvo una mejora ambiental importante al disminuir las emisiones nocivas de dióxido de azufre a la atmósfera. También se logró eliminar los daños por corrosión en las estructuras metálicas del ingenio.
4. El consumo de azufre con el sistema de eyector es de 110 g/ton caña, lo cual es un 50 % mejor al que se tenía anteriormente con el uso de la torre de sulfitación.

BIBLIOGRAFIA

- 1) Batule, E. Serie Azucarera 15: *La clarificación del jugo de caña y la meladura*.
- 2) Honig, P. *Principios de Tecnología Azucarera*. CECSA. México, 1982. p. 519.
- 3) Mafra, P. *Sulfitación con menos azufre*. Ideonline. Brasil. Consultado 20 de agosto 2009. Disponible en: <http://www.ideaonline.com.br>
- 4) Tyco Flow Control. *Jet pump technical data*. Bulletin 1300. 1984.