

LIPESA 9005. NOVEDOSO SISTEMA DE MEZCLA DE OXIDANTES FUERTES PARA EL TRATAMIENTO DECOLORANTE DE MELADURA O JUGOS Y LICORES DE REFINERÍA, CON EFECTO MICROBICIDA

Domingo Antonio Serpa Gil¹, Orlando Rafael Izarra Guerrero²

¹Ingeniero. Gerente de Aplicaciones Especiales Institución: LIPESA S.A
E-mail: serpad@lipesa.com

²Ingeniero Químico. Institución: Central Azucarero La Pastora
E-mail: orlandoizarra2@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Desde los años 70 en la industria azucarera de caña, se comenzó a experimentar la decoloración química adicional a la proporcionada por la carbonatación o la fosfatación, con el uso de fuertes oxidantes, tales como, el ozono y el peróxido de hidrógeno. En Venezuela se aplica el peróxido de hidrógeno en las refinerías desde los años 85 como decolorante auxiliar y también principal.

Se ha desarrollado una mezcla para la reducción de color y de turbidez en soluciones azucaradas permitiendo la decoloración a valores superiores al 80% del licor de sacarosa para refinería de azúcar. En combinación con los métodos tradicionales de clarificación del licor, aplicados durante la refinación del azúcar, la mezcla decolorante tiene la capacidad de reducir de manera determinante la turbiedad de las soluciones y actúa como un poderoso decolorante, mediante la oxidación parcial o total de las moléculas colorantes.

Origen y comportamiento del color en el proceso de la elaboración de azúcar de caña.

El color en los jugos y en los materiales intermedios de la elaboración de azúcar de la caña es bastante complejo y está formado por diversas sustancias, las coloreadas

naturales en la caña, Las formadas durante el proceso por cambios químicos derivados de la destrucción térmica o alcalina de azúcares y las formadas por los llamados precursores, los cuales se acomplejan durante el proceso con metales y se colorean fuertemente.

Según autores citados por Fernando Cordovez (1) se han identificado 5 grupos generales de colorantes:

- 1.) Melaninas las cuales son productos compuestos de la oxidación y condensación de 3,4-dehidroxifenil alanina
- 2.) Los productos coloreados de la degradación alcalina de azucares
- 3.) Colorantes tipo caramelo, cuando se forman anhídridos producto de calentamiento excesivo o prolongado de azucares.
- 4.) Melanoidina la cual es producida por la reacción de Maillard entre aminoácidos y azucares reductores
- 5.) Complejos polifenolicos de hierro altamente coloreados, formados por hierro y polifenoles como el dopa.

Según Riffer (2) el peso molecular presentado por los 5 grupos citados va en orden descendente y su comportamiento con respecto al cristal en el proceso de cocimiento es como sigue:

Los compuestos coloreados más intensos y de mayor peso molecular, asociados con los polisacáridos y los complejos metálicos formados por polifenoles tienden a incluirse en el cristal, mientras que el resto de los colores, está en las capas más externas del cristal y se eliminan con la afinación.

Entonces el cristal de azúcar crudo debe ser disuelto para que el color que estaba incluido en el cristal, quede expuesto al posterior tratamiento, bien sea químico o fisicoquímico.

Novedoso sistema de mezcla de oxidantes fuertes para el tratamiento decolorante de meladura o jugos y licores de refinería, con efecto microbicida

En un ingenio Venezolano con refinería anexa en el cual se utilizaba peróxido de hidrógeno como decolorante principal, El jefe de la refinería se dio cuenta que la decoloración por oxidación de las sustancias coloreadas en las soluciones de azúcar, producidas por el peróxido, eran potenciadas por el uso en conjunto del producto **LIPESA 9005**, la combinación de ambas sustancias, genera en forma controlada un producto el cual es también, extremadamente efectivo como desinfectante y microbicida, que por su poca estabilidad, debe ser generado en sitio mediante un reactor; en él se hace reaccionar el producto desarrollado, con un exceso de peróxido de hidrógeno a temperatura ambiente y se obtiene como resultado un nuevo producto el cual, es un oxidante extraordinario, además de un residual importante de peróxido de hidrogeno. El poder oxidante de la mezcla obtenida, ataca los enlaces insaturados del anillo fenólico y forma compuestos lineales, que luego se oxidan a ácidos carboxílicos. La mezcla también actúa sobre los precursores dejándolos inertes a las reacciones enzimáticas de formación de color. Su acción comparada a la del Peróxido de hidrógeno solo, hace que haya un pH más estable en la solución de azúcar. Todos los compuestos formados en reacción con la mezcla, salen del proceso con la cachaza, vía espumas de flotación de meladura o en los desechos del desendulzado de espumas en la refinería.

La mezcla también produce rotura en las cadenas de polisacáridos, haciéndolas más cortas o eliminándolas (Despolimerización). De la forma anterior se reducen las consecuencias negativas de los polisacáridos sobre la turbidez, color y filtrabilidad de los azúcares crudos, sin el uso de enzimas en el proceso.

Como se reduce el contenido de color de alto peso molecular y los precursores a su formación, los cuales acompañan a la meladura hacia el cocimiento, habrá menos inclusiones profundas en el cristal y entonces se le deja el trabajo principal para obtener cristales de bajo color, a un pequeño lavado en centrifugas.

El tratamiento está siendo patentado y se está aplicando al proceso de refinado y azúcar blanco directo en Venezuela, Perú, Ecuador y Colombia, tanto para mejorar la clarificación de meladura y licores de refinería, como al jugo crudo encalado después del tanque flash. El inventor afirma que puede decolorar el azúcar crudo entre 30 y 60 % más que si no se dosifica.

La reactividad frente al color es muy selectiva a pH mayor de 7.2 (Mejores resultados), mientras que a bajo pH menor a 6.5, los iones metálicos compiten y forman complejos coloreados que neutralizan en parte la acción de los oxidantes.

Su utilización como bactericida es muy efectiva en dosis muy bajas, y comienza desde allí y en forma simultánea la eliminación de los precursores y las enzimas naturales, que llevan a estos últimos a la formación de color.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron corridas industriales de mezcla LIPESA 9005/Peróxido en molinos, crudo (blanco directo) y refinería de varios ingenios en diferentes países (Venezuela - 3,

Colombia -1, Perú - 3 y Ecuador - 1), durante varias zafras (iniciando en el año 2008) con el objetivo de:

1. Comprobar que la aplicación del novedoso sistema de mezcla de oxidantes fuertes (patente en aplicación) para el tratamiento decolorante de meladura o jugos y licores de refinería, con efecto microbicida, no afecta negativamente el proceso de producción de Azúcar.
2. Realizar una evaluación de los efectos del sistema de mezcla de oxidantes fuertes (patente en aplicación) como decolorante en la producción de azúcar blanco directo y azúcar refino, como microbicida en molinos y otros efectos en el tratamiento de Soluciones Azucaradas,

Productos Evaluados: mezcla LIPESA 9005/Peróxido dosificada en las siguientes proporciones:

Molinos (Como Microbicida)	= 20 a 40 ppm/base caña
Jugo Clarificado/Meladura (Blanco Directo)	= 160 a 500 ppm/base caña
Refinación:	= 500 a 800 ppm/base azúcar

Equipos suministrados:

Reactores para mezcla LIPESA 9005/Peróxido, las bombas dosificadoras y tuberías para 2 Puntos de aplicación Molinos, y un punto de aplicación en jugo clarificado, tanque de meladura no tratada o disolutor en refinería, según el proceso productivo a tratar.

Mediciones:

Mediciones normales realizadas por el Ingenio:

- Molinos: Caída de Pureza Jugo primario y mixto, % de infestación, conteo microbiológico, azúcares reductores, etc.
- Blanco Directo: Color, turbidez, azúcares reductores, Dextranas, 4x4, etc.
- Refinación: Color, turbidez, azúcares reductores, Dextranas, reductores, potencial floc, etc.

Frecuencia de las mediciones:

Frecuencias normales realizadas por los Ingenios

RESULTADOS

Resultados de mezcla LIPESA 9005/Peróxido en los diferentes puntos de aplicación:

Molinos:

- Reducción de pérdidas de sacarosa.
- Eliminación del uso de dextranasa
- Reducción del % de infestación
- Reducción del % de inversión
- Reducción de la caída de pureza entre jugo primario y mixto
- Oxidación de precursores de color y clorofila

Producción Blanco Directo:

- Reducción del color de la azúcar cristalizada superior al 40 % adicional al obtenido con el tratamiento preexistente.
- Reducción la turbidez de la azúcar cristalizada superior al 40 % adicional al obtenido con el tratamiento preexistente.
- Reducción de Dextranas en meladura tratada
- Reducción de viscosidad
- Mayor uniformidad de los cristales de azúcar
- Oxidación de precursores de color

Refinería:

- Reducción del color de la azúcar cristalizada superior al 30 % adicional al obtenido con el tratamiento preexistente.
- Reducción la turbidez de la azúcar cristalizada. Superior al 25 % adicional al obtenido con el tratamiento preexistente.
- Reducción o eliminación de la afinación de azúcar.
- Aumento de la eficiencia de la Refinería(Factor de Refinación)
- Reducción del reprocesamiento para lograr la calidad de azúcar deseada.
- Eliminación del uso de alfa amilasa en refinería
- Reducción de viscosidad
- Mayor Uniformidad de los Cristales de Azúcar

Cuantificación de los Beneficios

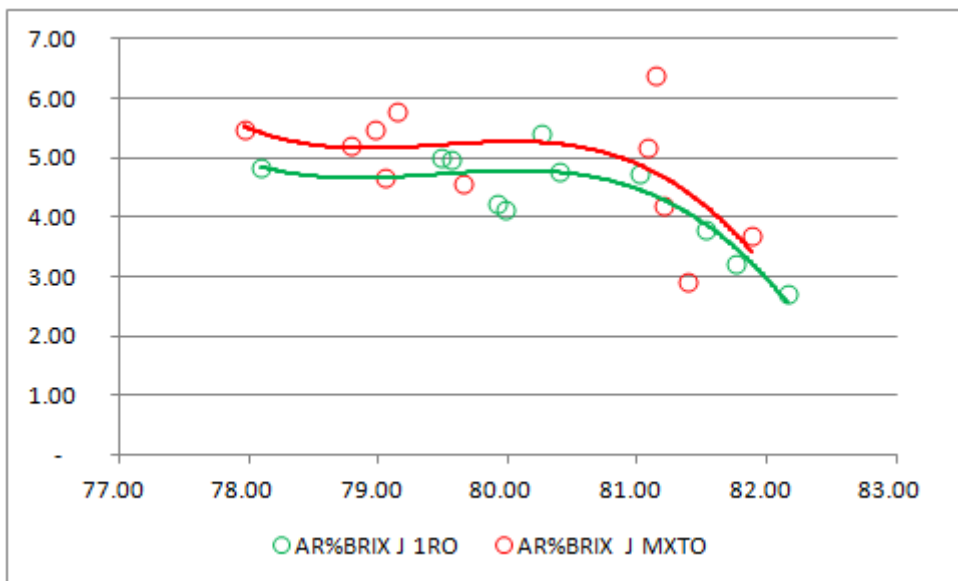
Reducción de las pérdidas en Molinos

Jugos mezclados

Su utilización como bactericida en la molienda es muy efectiva en dosis muy bajas de 15 a 20 ppm en caña. Los resultados indican una estabilidad en las purezas de los jugos de la primera extracción (la caída de pureza entre el jugo primario y el mezclado es menor a 1,5 puntos, el índice de inversión menor a 16 % - con pérdidas de sacarosa por tonelada de caña cercanas a 1 kg/ton/caña; así como una reducción en el incremento de reductores en el mezclado. Los índices de infestación se reducen a menos del 5 %.

Este es el comportamiento de los reductores en base pureza de los jugos, se puede apreciar una caída de los mismos con la pureza, que es normal en cañas frescas.

Una de las características de la aplicación para el caso de reductores es que mantiene la diferencia entre ambos independientemente de la pureza de los jugos con un índice de infestación cercano al 5%



Meladura

La aplicación de la mezcla antes de la clarificación de meladura reduce el color y turbidez en un 40 % en el azúcar cristalizado, en comparación a los valores sin el uso de la mezcla; aquí hay que tener cuidado con los disueltos que se adicionan y de sus calidades.

Una modificación importante en la viscosidad de los licores fue validada por una serie de experimentaciones y lo cual reduce el tiempo de cocimiento y mejora la filtrabilidad.

Eliminación de la Afinación

Al afinar crudos muy coloreados de alta polarización, se disuelve al menos 9% de sacarosa, que va a la estación de recuperación y considerando la recuperación a refinería de un 87%, se tendrá una pérdida real de 1,17 puntos % adicionales a las registradas al no afinar, convirtiéndose en una merma real de azúcar de 11,7 kg por cada tonelada de crudo.

Por ejemplo, si se van a refinar 100.000 toneladas de crudo considerando diferencia de merma de 1,17 % esto representa 1.170 TM de crudo

Este número puede ayudar, pero en definitiva todo depende de la etapa del crudo en la refinería, ya que ésta es la que decide el recobrado azucarero.

Otro aspecto que se debe tener en cuenta, y se trata del tipo de color que tiene el crudo, porque a veces se tienen crudos de alto color en que no se alcanza mucha remoción de color en la Afinación. El color que se remueve con la afinación es un color relativamente fácil de remover porque está en una película sobre la superficie del cristal. Sin embargo, otros crudos de colores más bajos pero que dicho color no está en la

superficie, sino ocluido en el cristal, y ese es más difícil de remover pues obviamente hay que disolver el cristal para poder atacarlo.

Reducción de la Transferencia de Color al Cristal

El factor de transferencia de color del licor al cristal de azúcar se reduce a un valor menor al 4,60 %, cuando usualmente oscila alrededor de un 7,00 % cuando se utilizan peróxido y resinas decolorantes, obteniendo colores finales de menos de 25 IU, y turbidez menor a 20 IU. La mezcla ataca los precursores volviéndolos inertes a las reacciones enzimáticas que generan formación de color, los enlaces insaturados de los compuestos fenolicos, así como los dobles enlaces de polímeros como almidones y dextranas y otras sustancias de alto color asociadas con ellos; reduciendo dramáticamente la viscosidad y la producción potencial de un floc acido.

Estos resultados son interesantes ya que permiten manejar azúcares de alto color y obtener resultados semejantes al azúcar de bajo color, antes de ingresar al tacho, que implican una menor re-circulación de mieles que se traduce en mayor capacidad del ingenio y menor tiempo perdido por lleno de mieles entre otras serie de ventajas operativas.

Eliminación del uso de Enzimas

Entre los beneficios del uso de la mezcla en el proceso de clarificación de jugo, meladura o en la refinación, podemos mencionar la eliminación de las desventajas causadas por polímeros de almidón y dextranas sin el uso de muy costosas enzimas

cuyos residuales pueden generar problemas que constantemente fastidian a los productores de azúcar cruda.

CONCLUSIONES

La mezcla oxidante tiene la capacidad de reducir de manera determinante la turbiedad de las soluciones azucaradas y actúa como un poderoso decolorante, mediante la oxidación parcial o total de las moléculas colorantes. Estos materiales incluyen aminoácidos, muchos ácidos hidròxidos y aldehídos; hierro, que forma complejos con fenoles para crear cuerpos de color; y azúcares reducidos, estos materiales a menudo tienen bajo peso molecular y son difíciles de remover de la solución de azúcar, que la mezcla viene a resolver de una manera sencilla, práctica y con bajo costo.

La solución azucarada de 60-65° Brix, tratada con la mezcla decolorante muestra un comportamiento muy estable en la clarificación por flotación, formando una espuma consistente y mejoras en la velocidad de reacción de los polímeros aniónicos utilizados en los procesos de fosfatación y/o carbonatación, el jarabe clarificado presenta una reducción de viscosidad, que se evidencia en las mejoras en la filtración y velocidad en la cristalización, permitiendo la incorporación de las mieles producto del primer cocimiento en la disolución, lo que permite un incremento en la recuperación de sacarosa en la refinería.

Una de las ventajas de la mezcla es su capacidad de estabilizar el pH de la solución, parámetro de control indispensable en el proceso de refinación de azúcar, que es un indicador de inversión de la sacarosa.

La mezcla oxidante es además un poderoso microbicida, amigable con el ambiente, capaz de penetrar el biofilme que generan los microorganismos que colonizan las superficies en contacto con las soluciones azucaradas, reduciendo drásticamente las pérdidas de sacarosa y la formación de polisacáridos generados por la actividad microbiana.

BIBLIOGRAFÍA

1. Cordovez, Fernando et al., “A simplified sugar refining process”, Paper N° 618 (1991) SIT Proceedings, pp. 133-140.
2. Participación de la acción microbiológica en las pérdidas indeterminadas de sacarosa- Técnicaña - VIII Congreso de la Asociación Colombiana de Técnicos de la Caña de Azúcar – 2009
3. Riffer, Richard, “The nature of colorants in sugarcane and cane sugar manufacture, Chemistry and processing of sugarbeet and sugarcane”, edited by M.A. Clarke and M.A. Godshall, Elsevier (1988) Chapter 13, pp. 186-205
4. Riffer, Richard, “A study of chemical additives for use in sugar refining”, (1980) Proceedings, tech. session Cane sugar refining research, pp 84-95.
5. Serpa, Domingo, “Efecto del Nuevo desarrollo de mezclas oxidantes en el tratamiento de soluciones azucaradas”, (2010) Manuales técnicos LIPESA.