

EL TRATAMIENTO MAGNÉTICO EN LA CLARIFICACIÓN DE LOS LICORES CRUDOS DE REFINERÍA DE AZÚCAR. Parte II.

Autor: Ing. Carlos Manuel Acea Fiallo.
Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría (CUJAE)
acea@quimica.cujae.edu.cu
Teléfono: 266-3419

RESUMEN:

La fosflotación es la tecnología de clarificación más empleada en Cuba para la clarificación de los licores crudos en las refinerías de azúcar, etapa de vital importancia para la calidad del producto final: el azúcar refinado. El proceso de clarificación se desarrolla a través de una secuencia de operaciones destinada a preparar el licor para la flotación de las impurezas de alto peso molecular.

En esta parte del trabajo, se realiza una evaluación de las implicaciones en el proceso de clarificación del adecuado tratamiento magnético realizado al licor crudo, previo al primer tratamiento químico. Los resultados evidencian un incremento de la remoción del color en un 18%.

Palabras claves: Tratamiento magnético, Coagulación magnética, Floculación magnética.

ABSTRACT:

Phosflotation is most common in Cuba technology for the clarification of raw liquors in the sugar refineries, stage of vital importance for the quality of the white sugar. The clarification process is developed through a sequence of operations destined to prepare the liquor for the flotation of the impurities of high molecular weight.

There is an evaluation of the influences in the process of clarification of the suitable made magnetic treatment to the liquor, previous to the first chemical treatment. The results demonstrate an increase of the removal of the colour until 18%.

Key words: Magnetic Treatment, Magnetic Coagulation, Magnetic Flocculation.

INTRODUCCIÓN:

Para las refinerías de azúcar crudo, industrias encargadas de la purificación de la sacarosa, el proceso de clarificación requiere de especial atención, debido a que es la etapa destinada a la separación de las impurezas de alto peso molecular, las que por su naturaleza tienen afinidad

con la sacarosa, lo que les posibilita su oclusión en el grano de azúcar durante la cristalización y afectan su calidad [3].

De las tecnologías tradicionales de clarificación, en Cuba la más empleada es la fosflotación, la que se justifica a partir de su relativo bajo costo, teniendo en cuenta las capacidades instaladas [2]. Tanto ésta como la carbonatación, aún estando finamente ajustadas, son incapaces de garantizar una total remoción de estas perjudiciales impurezas [1]. Además la fosflotación tiene el inconveniente de requerir del uso de productos químicos [3].

La fosflotación en la Refinería “Manuel Martínez Prieto” responde a un esquema tecnológico que comienza con el primer tratamiento, el licor procedente de la disolución llega a un tanque donde se suministra una solución de ácido que contiene una mezcla de ácido fosfórico más peróxido de hidrógeno, con el objetivo de lograr la desestabilización de las impurezas coloidales. Por rebozo, el licor pasa a una canal e inmediatamente se le adiciona lechada de cal para hacer flocular los coloides coagulados [2] y neutralizar la solución, lo que se completa en un tanque agitado.

Teniendo en cuenta las densidades de las dos fases, ahora presentes en el licor, la operación de separación más económica para la remoción de las impurezas es la flotación, con la que termina el proceso de clarificación.

Con el objetivo de hacer más eficiente la flotación, se introdujo la aireación, posterior al primer tratamiento químico. El sistema es infiltrado con una gran cantidad de pequeñas burbujas de aire, las que se ubicarán alrededor de las impurezas floculadas, gracias a la hidrofobicidad adquirida. Continúa con el paso de calentamiento, con el cual se acentúa el efecto dinámico que ejerce el aire en la flotación debido a su dilatación y la diferencia entre densidades, también se logra disminuir la viscosidad de la solución. Seguidamente se le adiciona un floculante para provocar una segunda floculación. Las operaciones incorporadas cumplen sus funciones a la vez que encarecen el proceso.

Según los reportes de los efectos del campo magnético sobre los sistemas acuosos [2], las potencialidades del tratamiento magnético en la fosflotación son muy amplias, ya que el mismo tiene la posibilidad de modificar a los parámetros físicos que caracterizan el licor y se encuentran en la base de las operaciones a las que se somete el licor durante el citado proceso de clarificación. Sin embargo, en el caso que nos ocupa, el objetivo del trabajo está dirigido a la evaluación de los efectos, que puedan aparecer en la clarificación por fosflotación, como consecuencia del procesamiento de un licor crudo que recibió con anterioridad un tratamiento magnético, con el marcado fin de elevar la calidad del mismo en cuanto a color, previo a la

clarificación. A la vez que se cuantifica en el laboratorio, la nueva demanda de productos químicos requeridos por el proceso.

MATERIALES Y MÉTODOS:

Teniendo en cuenta las características y los objetivos de cada una de las operaciones que conforman la tecnología de clarificación por fosflotación establecida en la refinería, se diseñó para el experimento en el laboratorio una secuencia tecnológica en la que se obvian los procesos de aireación y adición de floculante, por ser éstos facilitadores de la flotación; el primero por su efecto dinámico y el segundo por el químico, quedando un diagrama de flujo que contiene el tratamiento químico; adición de la solución de ácido y neutralización con lechada de cal, calentamiento y flotación.

El licor crudo a una temperatura de 60 °C recibe la dosis de la solución ácida, una con la norma establecida y las otras con porciones inferiores, en todos los casos se neutraliza con la lechada de cal para luego incrementar la temperatura hasta 85 °C, en la cual son mantenidas durante 20 minutos. Posteriormente se toman las muestras y se les mide el color.

El licor crudo, primero sin tratamiento y después con tratamiento magnético, al igual que la solución ácida y la lechada de cal empleados en los experimentos, fueron tomados del propio flujo productivo que tiene lugar en la refinería.

El color se midió según la norma cubana NC 82.2000 empleando el espectrofotómetro ZUZI 4200 de precisión igual 0,001. Para el pH se utilizó el potenciómetro Veb Pracitronic Type MV 88 con precisión de 0,01. En la medición del por ciento de sólidos solubles se empleó un refractómetro Abbe de la firma Jena Carlzeiss con 0,1 °Bx como menor división de la escala.

Para el calentamiento, las muestras se sumergieron en el baño termostado BT 001 de Retomed, donde la temperatura se regula con $\pm 0,2$ °C alrededor de la temperatura establecida.

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS:

Para el experimento de clarificación por fosflotación, sin tratamiento magnético y con tratamiento magnético, donde se evalúa la posibilidad de reducir la cantidad de productos químicos a emplear, se utilizaron cinco licores crudos con colores cercanos al valor típico de estos, posterior al proceso de disolución, en la Refinería “Manuel Martínez Prieto”.

Los resultados que se muestran en la Tabla I, son los correspondientes al experimento de clarificación realizado en el laboratorio, con el licor elaborado en la planta, donde se evalúa la posibilidad de reducir la dosis de productos químicos.

Tabla I. Comportamiento de la clarificación para diferentes dosis de ácido fosfórico.

Dosis	pH	T (°C)	ICU	% Remoción
-	7.5	59	1621,95	-
0,4	7	85	1119,7	30,97
0,5	7	85	1441,68	11,11
0,6	7	85	471,82	70,91
1,0	7	85	403,69	75,11

En la primera fila de la tabla aparecen algunos de los datos que caracterizan a este licor crudo, antes del proceso de clarificación que se diseñó para efectuar en el laboratorio. Las próximas filas están ocupadas con los valores de pH neutro posterior a la alcalización para cada una de las dosis empleadas. El número uno se corresponde con el flujo de la mezcla ácida establecida como norma en la industria, los demás concuerdan con fracciones de éste. A la columna de pH le sigue la temperatura, donde se expresa el incremento al que se someten las muestras y en la cual son mantenidas durante 20 minutos. Concluye la tabla con una columna de color y otra con el por ciento de remoción de éste, para cada una de las experiencias.

Como se puede apreciar, el mejor resultado se alcanza al emplear lo establecido en la industria para este proceso. Llama la atención en este experimento que tanto el color como el por ciento de remoción adquirieron valores que se encuentran respectivamente en los intervalos establecidos, para estos parámetros, en el licor clarificado, según la tecnología de fosflotación instalada, inclusive, habiendo sido excluidas las dos operaciones complementarias del proceso de clarificación. A partir de esto, cabe suponer que con este diseño experimental es posible evaluar la influencia que puede ejercer en la tecnología de clarificación por vía de la fosflotación, el tratamiento magnético del licor crudo previo a la ejecución de éste.

En la tabla II están plasmados los resultados del experimento de clarificación del licor tratado magnéticamente según el régimen establecido con anterioridad.

Tabla II. Comportamiento de la clarificación del licor tratado magnéticamente.

Dosis	pH	T (°C)	ICU	% Remoción
-	7,15	59	1347,22	16,90
0	7,15	85	672,63	58,52
0,4	7,0	85	411,80	74,61
0,5	7,0	85	103,87	93,60
0,6	7,0	85	281,59	82,64
1,0	7,0	85	402,22	75,20

Esta segunda tabla está organizada de forma análoga a la anterior, en la primera fila están los valores de pH, temperatura y color del licor crudo antes de someterlo al proceso de clarificación. Sólo que éste es el mismo licor de la tabla anterior, posterior al tratamiento magnético.

Como se puede apreciar, el licor, debido a la acción del campo magnético, disminuye su color. Este efecto es posible, sólo si una parte de las impurezas con sus características coloidales son precipitadas, lo que se conoce con el nombre de coagulación – floculación, en este caso estimulada por el tratamiento magnético y puntualizado por la variación que experimenta el pH. Confirman la veracidad de este hecho los resultados mostrados en la segunda fila, son los que representan al mismo licor tratado magnéticamente después de la clarificación, sin el empleo de aditivos químicos para el proceso en cuestión.

Lo observado hasta aquí resulta muy interesante pues todo parece indicar que con este tratamiento magnético no solo ocurre la precipitación de un conjunto de impurezas, también se manifiesta un mejoramiento de la operación de flotación, donde se posibilita un alto porcentaje de remoción de color por el arrastre de otras impurezas floculadas. Esto, muy bien pudiera estar relacionado con las posibles variaciones de la tensión superficial y la viscosidad del medio, que según se reporta [4], produce el tratamiento magnético, o con la formación de flóculos más grandes. Aspectos todos, que necesitan ser esclarecidos.

Teniendo en cuenta lo alcanzado por el licor en cuanto a remoción de color, según el procedimiento descrito, más los requerimientos para la coagulación – floculación de una adecuada dosificación de productos químicos, en las siguientes filas tenemos lo que resultó cuando la dosis de ácido empleada se encuentra en el entorno de la mitad y en su valor máximo, según la norma establecida.

Un primer detalle a destacar, la dosis completa no produce mejoras en el resultado de la clarificación cuando el licor previamente es tratado magnéticamente, pues el porcentaje de remoción obtenido es similar al del experimento anterior. Sin embargo, también coincide con la clarificación lograda con el 40% de la norma de ácido. De considerarse suficiente este resultado, en cuanto a capacidad de remoción del proceso de clarificación y color en el licor clarificado, el tratamiento magnético posibilita su obtención con mucho menos cantidad de agentes químicos que el demandado por la vía tradicional. Interesantemente, el supuesto exceso de ácido y álcali empleado, parece no provocar daños desde el punto de vista tecnológico en la fosflotación.

A partir de los valores alcanzados en el segundo experimento, es destacable el hecho del aumento de la capacidad de remoción de color que le proporciona el tratamiento magnético a

la tradicional tecnología de clarificación de los licores crudos por fosflotación. La máxima expresión de este beneficio lo tenemos para el 50 y 60% porque se obtienen remociones de color de 18,45 y 7,53% respectivamente, por encima de lo que se remueve en las condiciones normales de operación de la tecnología instalada, empleando menos productos químicos.

En un análisis general del procedimiento tecnológico alternativo, que representa el tratamiento magnético de los licores crudos de refinería, en el proceso de clarificación, se puede valorar a esta tecnología como de gran utilidad debido a la elevación de la calidad del licor clarificado, ya que se logran en éste colores muy bajos, representativos de etapas posteriores en la industria para la refinación del azúcar crudo.

CONCLUSIONES:

Los resultados del primer experimento confirman un adecuado diseño tecnológico para la clarificación establecida en la industria, con el cual la remoción de color, potencialmente, es la mayor posible.

En el segundo experimento se ponen de manifiesto las posibilidades del tratamiento magnético como procedimiento alternativo para la clarificación de los licores crudos de refinería. Son indiscutibles los efectos del tratamiento magnético sobre el licor crudo en la tecnología de clarificación por fosflotación, primero; sin aditivos para la coagulación – floculación se aprecia remoción de color, evidencia de la ocurrencia de los anteriores procesos, estimulados por la acción del campo magnético. Segundo, es posible alcanzar la remoción de color característica del proceso establecido con un 40% de la dosis, además, la dosis completa no surte efecto positivo alguno superior en la clarificación; sigue siendo igual que la remoción que se alcanza sin el tratamiento magnético.

Los resultados llegan a ser significativos en cuanto a remoción de color cuando la dosis empleada se reduce en un 50% y la remoción aumenta en un 18%.

De forma general, se puede concluir que el empleo del tratamiento magnético sobre el licor crudo, previo a la clarificación por fosflotación, facilita la reducción de insumos con un incremento en la remoción de color, objetivo del proceso de clarificación.

RECOMENDACIÓN:

Continuar los experimentos para su implementación y evaluación a nivel industrial.

BIBLIOGRAFIA:

1. "Recent Developments in Sugar Processing", Blackwell, J.: ISJ, 2002, Vol. 104, No. 1237, pags. 28-42.
2. "Tecnología de producción de azúcares blancos de caña de azúcar", Díaz, E.: Tomo I, ISPJAE, Ciudad de la Habana, 1986.
3. "Removal of Colorants and Polysaccharides and the Quality of White Sugar", Godshall, Mary An.: Association AVH – 6^o Symposium, Reims, Francia, 1999, pags. 28-35.
4. "Magnetización de los sistemas acuosos", Klassen, V. I.: Ed. Jimyia, Moscú, Rusia, 1978, pags. 240.