



# Efecto del tratamiento magnético sobre la temperatura de ebullición

Carlos M. Acea

Recibido: Octubre del 2004

Aprobado: Diciembre del 2004

## Resumen / Abstract

En la generación de vapor es inevitable el consumo de portadores energéticos, el que está definido por las características físicas y químicas del agua. Es conocida también la capacidad del campo magnético para provocar cambios temporales sobre las propiedades de los sistemas acuosos, los que pueden ser muy beneficiosos si el tratamiento magnético se realiza con el régimen adecuado. En el trabajo se presentan los resultados de un experimento, realizado para evaluar el efecto del tratamiento magnético sobre la temperatura de ebullición del agua. Según los datos experimentales, se encontró una velocidad y un valor de inducción magnética, donde la temperatura de ebullición disminuye en 1,27 %.

Palabras clave: tratamiento magnético, temperatura de ebullición

*For vapor generation it is unavoidable the consumption of energy carriers, the one that is determinate by the physical and chemical properties of water. It is known the magnetic field capacity to cause temporary changes on the properties of aqueous systems, those that can be very beneficial if the magnetic treatment is carried out under appropriate conditions. An experiment was carried out in order to evaluate the magnetic treatment effect on boiling point temperature of water. According to the experimental data, it was found a specific condition of treatment, where the temperature of boiling point diminished in 1,27 %.*

*Key words: magnetic treatment, boiling point temperature*

## INTRODUCCIÓN

En innumerables publicaciones se ha tratado acerca del efecto inhibitor de las incrustaciones calcáreas que produce el tratamiento magnético sobre los sistemas acuosos, debido a la habilidad del campo magnético para modificar el hábito de cristalización del carbonato de calcio, con lo que se evita la deposición de esta sal sobre las paredes de intercambio térmico.<sup>1,2</sup>

Fue precisamente esta capacidad del tratamiento magnético lo que propicia la introducción de esta técnica en Cuba, en un momento en que era imprescindible y urgente la elevación de la eficiencia de los sistemas energéticos, debido a la reducción de la disponibilidad de petróleo y teniendo en cuenta que en ellos se consumía el 40 % del combustible empleado nacionalmente.

Es de destacar el objetivo planteado para el empleo de esta técnica, ya que con una correcta selección del magnetizador, ubicación de este y un adecuado régimen de tratamiento, en una primera aproximación se lograría prácticamente eliminar el sobreconsumo de combustible que implica la presencia de incrustaciones calcáreas, que comúnmente aparecen en los citados sistemas de generación de vapor y mantener el consumo en los límites preconcebidos para cada instalación. Para una capa con un espesor de 1,5 mm, se requiere un incremento de un 15 % para lograr las condiciones de explotación según diseño.<sup>3</sup>

Sin embargo, se desconocen otras posibilidades de la tecnología del tratamiento magnético,<sup>2</sup> las que pueden estar dirigidas hacia el aumento de la eficiencia

energética, porque es posible favorecer la aparición de un ahorro por la disminución en el consumo de combustible a partir de una menor demanda energética del agua para la generación de la misma cantidad de vapor.

Un ejemplo de lo antes expuesto lo constituye el trabajo que se presenta. A partir de la Primera Ley de Termodinámica,<sup>4</sup> se puede conocer la cantidad de energía necesaria para llevar un fluido al cambio de fase, además, se sabe que esta cantidad de energía está estrechamente relacionada con algunas propiedades físicas y químicas de los sistemas. Aquí se realiza un estudio del efecto que produce el campo magnético sobre la temperatura de ebullición del agua común, en aras de evaluar si es posible, una reducción de la misma, lo cual implicaría el acercamiento entre las temperaturas inicial y final en el proceso de calentamiento del agua, que repercutiría directamente sobre la cantidad de calor y un consecuente ahorro de energía.

Desde el punto de vista práctico, esto propicia el empleo del tratamiento magnético como complemento de las tecnologías de tratamiento de agua, donde se conjugarían los efectos de inhibición de las incrustaciones con la disminución de la temperatura de ebullición.

Un resultado de este tipo revela la necesidad de un ajuste en el régimen de tratamiento magnético, para lograr que ambos efectos se manifiesten simultáneamente y provocar un verdadero ahorro por el incremento de la eficiencia energética, a partir de las variaciones que tienen lugar en el agua por la acción del campo magnético.

## MATERIALES Y MÉTODOS

En el estudio de la temperatura de ebullición del agua común se empleó una instalación de termometría eléctrica.<sup>5</sup>

Previamente, se hizo pasar el agua con la que se experimentó, a través de un magnetizador de electroimanes que consta de tres zonas de interacción, en las cuales existe un campo magnético uniforme.

Para el diseño del experimento se tuvo en cuenta las variables del tratamiento magnético:<sup>1</sup> inducción magnética ( $B$ ), la velocidad del agua ( $v$ ) y el tiempo de residencia ( $t_p$ ). Debido a que las dimensiones del magnetizador no variaron, los valores de tiempo de residencia están determinados por la velocidad del fluido dentro del campo magnético, por lo tanto, quedan dos variables, la **inducción magnética** y la **velocidad del fluido**. La primera de estas tiene posibilidad de variar entre 0 y 0,17 T, regulada por corriente rectificada, mientras la velocidad del fluido va desde 0 hasta 2 m/s y se controla por el flujo. En ambos

casos se definieron tres niveles, quedando un diseño experimental<sup>6</sup> de 3<sup>2</sup>.

Para el control de las propiedades del agua se fijaron la temperatura inicial, la conductividad eléctrica, el pH y la presión atmosférica.

## ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

En la tabla 1 se presentan los porcentajes de variación de la temperatura de ebullición del agua empleada en el experimento para cada uno de los regímenes del tratamiento magnético.

La temperatura de ebullición de referencia alcanzó los 99,26 °C, valor a partir del cual se halló el porcentaje de variación de cada uno de los valores obtenidos.

**Tabla 1**  
**Porcentaje de variación de la temperatura de ebullición para cada régimen de tratamiento**

Variación de la temperatura de ebullición (%)			
Velocidad	I = 0,5 A	I = 1,0 A	I = 1,5 A
V = 0,5 m/s	-0,82	-0,54	-0,20
V = 1,0 m/s	-1,26	0,09	-0,38
V = 1,5 m/s	-1,08	-0,27	-0,38

Después de analizar los datos mostrados en la tabla, se puede apreciar que existe una tendencia general hacia la disminución de la temperatura de ebullición del agua empleada como consecuencia de la acción del campo magnético, con una única excepción en el régimen de tratamiento correspondiente a la velocidad de 1,0 m/s y al campo generado por una corriente igual a 1,0 A, donde surge un ligero incremento.

Resulta significativo el hecho de que las mayores reducciones de la temperatura de ebullición se obtienen para el menor valor de inducción magnética, siendo superior cuando la velocidad es de 1,0 m/s, donde la temperatura de ebullición es 1,27 % menor que para la referencia.

Este resultado evidencia una vez más que por algún mecanismo, aún desconocido, con el tratamiento magnético se pueden lograr cambios en las propiedades físicas y químicas de los sistemas

acuosos, que de forma directa influyen en las operaciones a las cuales son sometidos con posterioridad los citados sistemas. En este caso en particular, todo hace pensar en un efecto directo sobre la tensión superficial del agua común, la magnitud física del sistema más involucrada en el proceso de ebullición.<sup>7</sup>

## CONCLUSIONES

Los resultados alcanzados permiten concluir que con el empleo del tratamiento magnético es posible lograr una disminución de la temperatura de ebullición del agua, dependiendo del régimen de tratamiento al cual es sometida. Este efecto representa para la tecnología del tratamiento magnético una nueva posibilidad de aplicación, dirigida hacia la eficiencia energética en la generación de vapor.

## REFERENCIAS

1. **Minenko, V.I.:** *Tratamiento magnético de los sistemas acuosos*, Ed. Técnica, Kiev, 1970.
2. **Klassen, V. I.:** *Tratamiento magnético del agua*, Ed. Mir, Moscú, 1980.

3. Informe técnico, Kalkotronik, Italia, s/f.
4. **Kikoin, A. K.:** *Física molecular*, Ed. Mir, Moscú, 1979.
5. **Carteya, O.:** *Prácticas de termodinámica y física molecular*, ISPJAE, Ciudad de La Habana, 1991.
6. **Guerra Debén, J.:** *Introducción al análisis estadístico para procesos*, Ed. Pueblo y Educación, Ciudad de La Habana, 1986.
7. **Isachenko, V.:** *Transmisión de calor*, Ed. Pueblo y Educación, Ciudad de La Habana, 1985.

## AUTOR

### Carlos M. Acea Fiallo

Ingeniero en Técnica Electrónica, Máster en Electrónica, Asistente, Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería Química, Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, Cujae, Ciudad de La Habana, Cuba  
e-mail: acea@quimica.cujae.edu.cu



**CENTRO DE OPERACIONES  
LUIS FELIPE ALMEIDA OBE  
CIUDAD DE LA HABANA**

**Nuestro Centro Territorial de Producción, siempre dispuesto a satisfacer las necesidades del cliente, le oferta un grupo de producciones y servicios, para lo que cuenta con una reconocida experiencia**

### Contáctenos:

Empresa Eléctrica Ciudad de La Habana  
Ave. Independencia km 6 ½, Boyeros  
Ciudad de La Habana, Cuba  
Teléfono: 45 1357 / Fax: 45 1679 / e-mail: colfa@abech.cu