

COMPORTAMIENTO TERMICO DE UN PASTEURIZADOR SOLAR DE PLACA PLANA CON PRECALENTADOR DE ALIMENTACION-ESTADO DE AVANCE.

Carámbula, M.; Rodríguez, A.; Zimberg, B.; Moreira, J.; Sendin, J.

Universidad de la República O. del Uruguay
Facultad de Ingeniería, Instituto de Ingeniería Química
Depto. de Procesos Físicos
Herrera y Reissig 565, Montevideo, Uruguay
Fax (5982)710871 e-mail: martac@fing.edu.uy

RESUMEN

Se describe el diseño de un circuito pasteurizador de agua que incluye un colector solar de lámina plana, un tanque acumulador, un intercambiador de calor que precalienta el agua de alimentación contra la corriente de salida y un medidor de caudal por efecto sifón. La placa colectora se encuentra conectada a una válvula de cierre mecánico accionado por temperatura. Se regula la temperatura de salida del agua en un valor mínimo fijado de acuerdo a los requerimientos del nivel microbiológico en el efluente. Ensayos iniciales mostraron que es posible reducir una población de microorganismos de 5000 Unidades Formadoras de Colonias/100 ml a 30 UFC/100 ml; el tanque acumulador permite obtener el tiempo de residencia adicional para que la población se reduzca a valores próximos a 0. La adquisición de datos se realiza mediante sensores electrónicos de temperatura (MTS 105), conectados a una computadora APPLE a través de una plaqueta adquisidora multicanal. Se presentan los resultados preliminares obtenidos.

INTRODUCCION

La utilización de calor para desinfectar agua es una de las formas más antiguas utilizadas por el ser humano. La mayoría de los microorganismos en estado vegetativo mueren al ser expuestos a temperaturas de 70°C durante algunos minutos (1,2).

Se han realizado estudios de muerte de microorganismos expuestos a temperaturas próximas a la utilizada para la pasteurización de leche, los cuales muestran que no es necesario hervir el agua para obtener la muerte de aquellos (2).

En los países subdesarrollados, principalmente en áreas rurales, es dificultoso el acceso de la población a fuentes de agua limpia y a la utilización de energía convencional. En la década de los años ochenta, se realizaron varios estudios en los que se utilizaba energía solar para sanitizar agua contaminada.

DESCRIPCION DEL SISTEMA PASTEURIZADOR DE AGUA

El equipo pasteurizador construido y ensayado consta de un colector solar de placa plana, un tanque acumulador a la salida de éste (tanque pasteurizador), un recipiente precalentador del agua de entrada al colector, un depósito de nivel constante y un depósito de agua contaminada (ver fig. 1). El colector solar está formado por dos chapas de acero inoxidable de 0,4 mm. de espesor, y 0,98 x 1,23 metros, soldadas por los bordes y unidas en puntos intermedios por tornillos de acero inoxidable con junta de expansión. La lámina expuesta a la radiación solar fue tratada previamente y recubierta por pintura negra. Las chapas se encuentran colocadas dentro de una caja con fondo de fibrocemento y costados de aluminio, aislada con poliestireno de 2 cm. de espesor. Sobre ésta se colocó una lámina de vidrio. Su inclinación es de 33°. La salida de este colector está conectada a una válvula termostática de automóvil modificada de tal forma que la apertura de la misma se realiza cuando se alcanza una temperatura mínima de 65°C. Este colector solar fue desarrollado por el Ing. C. Martínez Gyaquelo, quien lo diseñó con vistas a esta aplicación y patentó el diseño en el Uruguay en 1984 (3).

La finalidad del depósito intermedio de nivel constante es regular la presión de agua a la entrada del colector. Se precalienta el agua de entrada contra la corriente de salida con la finalidad de mejorar la eficiencia del proceso. El depósito acumulador aislado a la salida del colector permite aumentar el tiempo de estadía del agua que egresa de aquel.

Se conecta un medidor de caudal por efecto sifón a la salida del sistema, de forma que es posible determinar la cantidad de agua tratada.

ENSAYOS REALIZADOS

El equipo ensayado se encuentra en la azotea de la Facultad de Ingeniería, Montevideo, Uruguay.

Determinaciones preliminares realizadas con agua contaminada con coliformes, permitieron comprobar que es posible reducir una población inicial de microorganismos de 3500 Unidades Formadoras de Colonias/100 ml. a menos de 40 a la salida del colector, para una temperatura de salida del agua de 70°C y una temperatura ambiente de 27°C. La colocación del depósito acumulador permite disminuir a 0 este recuento.

COMPORTAMIENTO TERMICO DEL SISTEMA

Se utilizaron sensores de temperatura MTS102 conectados a una plaqueta adquisidora AD/DA para computadora APPLE, a los efectos de monitorear el comportamiento térmico del sistema. El programa de captura de datos presenta en pantalla en

forma numérica y gráfica el relevamiento de temperaturas realizado y graba en disco los promedios de diez lecturas sucesivas en cada canal (4).

La ubicación de los sensores se esquematiza en la figura 1. En las figuras 2 y 3 se muestran los resultados preliminares obtenidos en días claros, con buen nivel de radiación solar incidente.

El sensor 4, ubicado a la salida de la válvula termostática, muestra la evolución de la temperatura del agua que permanece o fluye en la cañería de descarga de la placa colectora. Cuando la válvula se encuentra cerrada debido a que el líquido no alcanza la temperatura prefijada, el agua que llena la tubería de conexión se enfría y es posible observar este descenso. El sensor 5, ubicado a la salida del depósito pasteurizador permite establecer que el agua se mantiene en el mismo a temperaturas superiores a 60°C. Los sensores 2 y 3 monitorean el nivel de calentamiento del agua de entrada a la placa colectora, pudiéndose establecer el nivel de pérdidas de calor en ese tramo. El sensor 7, colocado a la salida del sifón, permite determinar el volumen de agua tratada obtenido a la salida del circuito.

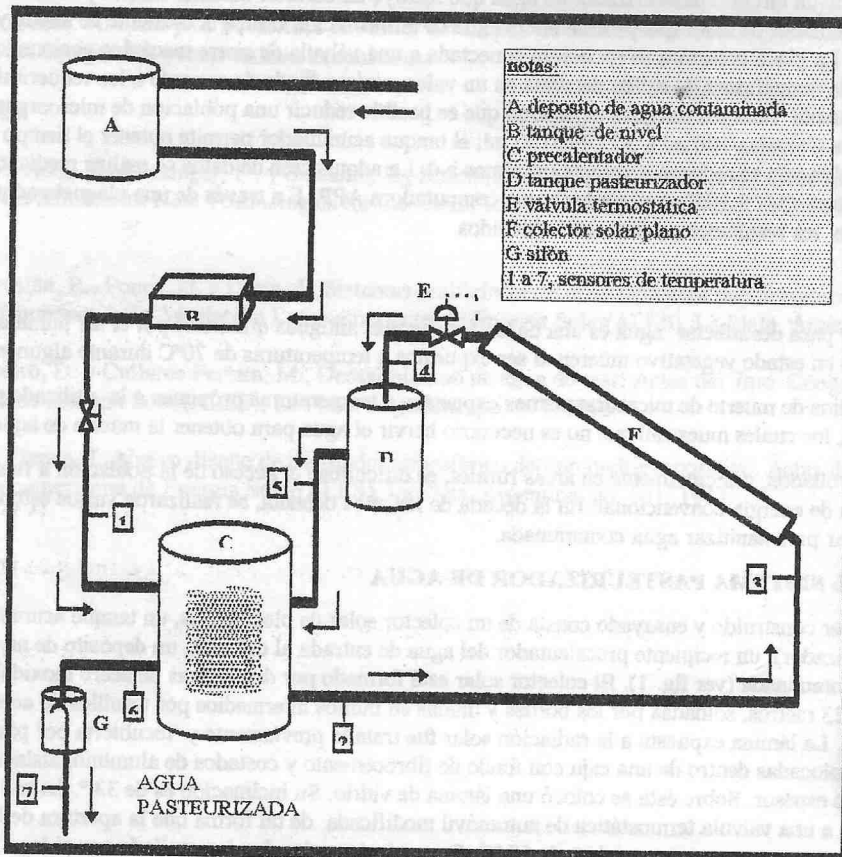


Figura 1. Diagrama del sistema pasteurizador

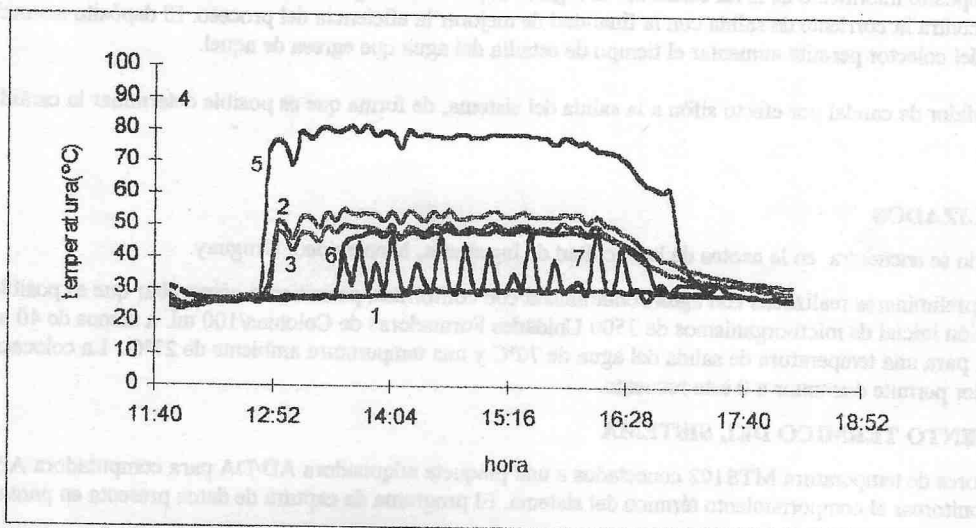


Figura 2. Relevamiento de temperaturas (corrida 1).

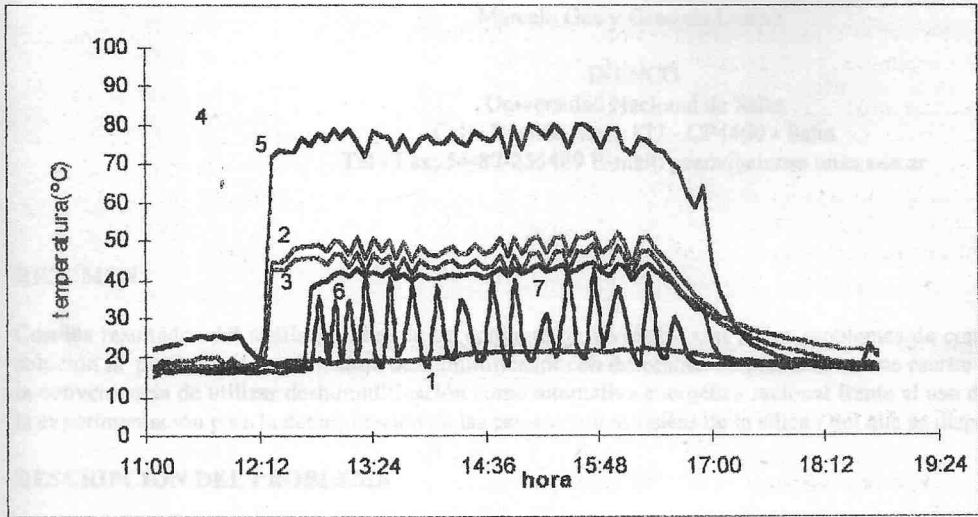


Figura 3. Relevamiento de temperaturas (corrida 2).

CONCLUSIONES

El sistema de adquisición de datos empleado se muestra adecuado para el monitoreo térmico del circuito en estudio. Es posible observar en las gráficas asimismo, los tiempos de comienzo de operación de cada elemento del circuito lo cual permitirá introducir mejoras en el diseño. En estudios posteriores se pretende establecer el rendimiento de este sistema, como así también sus ventajas comparativas para el fin propuesto.

REFERENCIAS

1. Brace Research Institute, Proceedings of a workshop held at the Brace Research Institute, Montreal, Quebec, Canada (1988).
2. Ciochetti, D., Metcalf, R., Pasteurization of naturally contaminated water with solar Energy, Applied and environmental Microbiology 47, 2, 223-228 (1984).
3. Martínez Gyaquelo, C., Informe para patente de invención, Montevideo, Uruguay (1984).
4. Rodríguez, A., Carámbula, M., Zimberg, B., Sendín, J., Calibración de sensores de temperatura para pasteurizador solar con precalentador de alimentación (1996).

SOLUCIONES ALTERNATIVAS

Una de las posibilidades de calentamiento que se emplea para agua, la temperatura superficial de la superficie solar que durante el día durante el día puede ser de 100°C, el agua y el ambiente tienen propiedades ya que se evaporación genera humedad. Las ventajas de esta técnica es que es sencilla y la energía solar es gratuita, considerando siempre que los sistemas requieren un gran espacio ya que producen una distribución de la luz solar.

Otra posibilidad es el uso de la energía solar que se almacena. Aunque estos son viables económicamente en algunas zonas y zonas, en otros casos, el uso de la energía solar resulta factible. La energía solar que se produce en el día puede ser usada para producir la energía eléctrica, además ya que la energía de almacenamiento, permite el uso de energía solar durante el día. Además la energía de vapor en equilibrio con el ambiente a más alta temperatura es menor que la energía solar que se recibe que por los costos de almacenamiento en algunos casos del sistema el costo total es menor. Pero como se sabe el agua a 100°C puede evaporarse, como tal por la región superficial.

En este marco de trabajo el sistema de control térmico puede ser mejorado que la calibración. Se cuenta también con el conocimiento de su uso en los sistemas de control en la industria, también se puede mejorar la precisión de las mediciones con la incorporación de sensores de temperatura más precisos.

En cuanto a la programación del sistema, se debe considerar los aspectos de la programación por módulos, individuales o en servicios compartidos, ya que se trata de un sistema de control que requiere de un uso de controladores que sean capaces de operar en un tiempo real, ya que si no se logra el agua pasteurizada, el sistema debe ser capaz de operar en un tiempo real.

Investigadora del CONICET