GUÍA BÁSICA PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA TORRE DE ENFRIAMIENTO PARA SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO

Ángel Raygoza-Trejo*, Luis Alberto Parra-Oaxaca y Alejandra Sánchez-Barrera
Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM.
*angel.raygoza@cuautitlan.unam.mx

Resumen

El mantenimiento preventivo de las torres de enfriamiento ayuda a mantener funcionando de manera óptima el equipo y tener una mayor eficiencia en su proceso. Uno de los servicios auxiliares más importantes en la industria es el agua de enfriamiento, es uno de los medios útiles para la transmisión de grandes cantidades de calor generado en los procesos industriales, siendo uno de los servicios auxiliares más difundidos en la industria. Existen diferentes tipos de torres de enfriamiento, torres de tipo mecánico, torres de circulación natural. Estas torres, cómo cualquier otro equipo, requieren de un mantenimiento preventivo que asegure su correcto funcionamiento, parte de ese mantenimiento debe ir de la mano con una verificación de su funcionamiento. En muchas ocasiones, el escaso o nulo mantenimiento a las torres de enfriamiento provoca que el tiempo de vida sea corto. Lo básico del mantenimiento a las torres es evitar que haya suciedad, ya que puede ser muy dañino para el proceso; así mismo, descuidar estos detalles no nada más disminuye la eficiencia, sino también puede ocasionar problemas que superan el presupuesto de costos. Otro dato mucho más importante es cuidar la vida de los operarios que tienen contacto constantemente con las torres de enfriamiento, pues la falta de este mantenimiento preventivo puede ocasionar la proliferación de bacterias que en contacto con la misma torre o por contacto con el agua y/o aire producto del proceso puede tener consecuencias a los trabajadores. La propuesta de este trabajo es dar una guía básica para su mantenimiento preventivo para el correcto funcionamiento. El mantenimiento debe incluir la limpieza y desinfección de la torre, la sustitución si lo necesita de las piezas mecánicas y eléctricas, el análisis de la calidad del agua y la

aplicación de productos químicos para prevenir la proliferación de bacterias y hongos. El mantenimiento incluye los siguientes pasos: inspección visual, limpieza de la torre, reemplazar piezas dañadas, verificación de la calidad del agua, análisis microbiológicos, pruebas de rendimiento. Los beneficios directos al tener un programa de mantenimiento preventivo son: Aumentar la vida útil de la torre, ahorrar de energía y costos, reducir el riesgo de paros en su proceso, mejora de la calidad del aire, cumplimiento de las normativas de seguridad y salud en el trabajo, esta guía básica es para las torres que enfrían el agua.

Palabras clave: Mantenimiento, funcionamiento, rendimiento, limpieza.

Introducción

El área de mantenimiento en cualquier área laboral es muy importante para asegurar que el proceso, equipo, instrumento en cuestión opere de manera correcta, evitando con ello los paros, la pérdida de materiales, tiempo, entregas, servicios, horas hombre. Los mantenimientos tienen varios tipos, los más comunes son: preventivos y correctivos, cada uno de ellos con un protocolo de trabajo, además actualmente están los predictivos, productivo total, cada uno de ellos con la premisa de mantener funcionado de manera correcta y segura el proceso o sistema y evitar o estar atentos a cualquier anomalía.

En los procesos industriales uno de los servicios más utilizados es el agua de enfriamiento, este servicio lo producen las torres de enfriamiento y a pesar de que puede ser un proceso simple, su operación y mantenimiento deber ser muy puntual para evitar cualquier situación tanto de la calidad del servicio, funcionamiento y lo más importante la seguridad del personal que está en contacto con el equipo. La vigilancia del funcionamiento de estos equipos puede variar un poco por su capacidad y tamaño, pero en esencia el objetivo final es conseguir y prolongar sus condiciones operativas manteniendo su eficacia.

Gran parte de estos equipos están instalados a la intemperie, lo cual hace más minucioso su mantenimiento, ya que son más vulnerables a los agentes externos que son variables, aire, humedad, calor, radiación y que pueden hacer más complicado su control.

El sustento de este trabajo es hacer énfasis en que se debe tener una guía básica para el mantenimiento preventivo de la torre de enfriamiento para su correcto funcionamiento.

Las torres de enfriamiento regulan el proceso de enfriamiento mediante la evaporación controlada, reduciendo así la cantidad de agua consumida. Esto se logra cuando a la gota que se pone en contacto con el aire, se le evapora la película exterior, requiriendo absorber calor para este proceso, el cual es tomado de la propia gota, enfriándola consecuentemente. Es decir, el enfriamiento se realiza tanto por calor sensible como latente.

Objetivo

Proponer una guía básica de mantenimiento preventivo para la torre de enfriamiento para su correcto funcionamiento.

Desarrollo del tema

La realización del mantenimiento preventivo en las torres de enfriamiento tiene un enorme impacto en el ahorro energético, pues tener funcionando los equipos limpios y en buen estado ayuda a lograr este objetivo. Ya que las incrustaciones que, aunque pueden verse leves en un tiempo, llegarán a ser de alto impacto tanto en la eficiencia y eficacia del producto que en este caso es el agua enfriada a la temperatura deseada que requiere el proceso.

El problema más crítico muy común las torres de enfriamiento son las incrustaciones que pueden presentar en los componentes de la misma: estructura principal de contención y soporte, el relleno o paquete de intercambio de calor (en torres de circuito abierto) o serpentín de intercambio de calor, generalmente en tubos lisos (en torres de circuito cerrado) que constituyen el corazón de la torre de enfriamiento, ya que son los componentes donde se realiza la transferencia de calor entre el agua y el aire.

Otro componente muy importante es el ventilador, este realiza el trabajo mecánico para forzar la evaporación del agua necesaria para realizar el enfriamiento, la elección de este depende del diseño para obtener mejor operatividad y mínimo consumo de energía eléctrica, pueden ser axial o centrífugo.

El otro componente es el sistema de distribución de agua a la torre, que son tubos y boquillas que permiten distribuir el agua a enfriar en el relleno o sobre el serpentín.

Un último y no menos importante es el separador de gotas, tiene la función de retener las gotas de agua, para evitar que sean arrastradas hacia afuera por el flujo del ventilador.

Como se puede observar uno de los factores más importantes a considerar en la guía básica del mantenimiento preventivo es la calidad del agua que se utiliza en el proceso de la torre de enfriamiento, el agua tiene en su naturaleza sólidos suspendidos, sales, microorganismos (cuando no está desinfectada) y justamente estos compuestos son los que durante su paso principalmente en el relleno o serpentín causan las incrustaciones que pueden ocasionar las siguientes fallas:

- Baja en la eficiencia de enfriamiento durante la transferencia de calor entre el agua y aire.
- Mayor consumo de energía.
- Contaminación y crecimiento de bacterias que pueden ser dañinas al contacto humano.

Un dato interesante es la elección del tipo de material para el relleno de la torre, cuando se tenga agua de calidad agresiva o ácida se debe utilizar acero inoxidable o fibra de vidrio, así mismo otro tipo de relleno pueden ser los antiincrustantes, canales verticales y los packs basados en el principio de arrastre de gotas.

Por lo tanto, el agua de alimentación a la torre se debe de considerar su calidad fisicoquímica para evitar la infiltración y depósitos de sales contenidas en el agua que permanecen disueltas y que van aumentando su concentración durante el proceso, además de la generación de contaminación biológica del sistema.

A continuación, se define los puntos que conforman la guía básica de mantenimiento preventivo para el correcto funcionamiento de la torre de enfriamiento (Tabla 1).

Tabla 1. Guía básica de mantenimiento preventivo para la torre de enfriamiento.

Tarea	Frecuencia
Realizar un balance de materia y energía en la torre de enfriamiento.	Mensual
Verificar que se mantengan limpios todos los componentes de la torre.	Mensual
Monitorear los parámetros eléctricos del motor del ventilador que estén dentro de los valores nominales de su funcionamiento.	Semanal
Monitorear la calidad del agua de alimentación de los siguientes parámetros: pH, dureza, conductividad de manera periódica.	Semanal
Verificar ausencia de fugas de agua en toda la torre de enfriamiento	Semanal
Verificar que en funcionamiento normal no se detectan ruidos o vibraciones anormales.	Trimestral
Verificar que no se detectan olores anormales	Trimestral
Verificar correcto estado de canales de distribución de agua en el interior de la torre.	Anual
Realizar inspección visual de válvulas manuales.	Anual
Verificar la alimentación eléctrica de alimentación al motor del ventilador y la bomba.	Mensual
Verificar nivel del agua en la torre de enfriamiento.	Diario
Verificar que los manómetros y termómetros funcionen correctamente.	Mensual
Verificar correcto estado y funcionamiento de los rotámetros.	Mensual
Realizar inspección visual de válvulas manuales.	Anual
Verificar la alimentación eléctrica de alimentación al motor del ventilador.	Mensual
Verificar nivel del agua en la torre de enfriamiento.	Diario

En la Figura 1 se muestra la torre de enfriamiento que se encuentra en la nave 1000 de Ingeniería Química, en la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán Campo 1.

Figura 1. Torre de enfriamiento, Nave 1000 Ingeniería Química.

Conclusión

Mantener operando correctamente cualquier equipo, instrumento o proceso donde se lleve a cabo alguna operación unitaria, reacción química, estudio y/o alguna actividad industrial no es sencillo, se requiere de mucha capacitación, investigación, atención, información que ayude a conocer mejor el equipo en este caso el funcionamiento de la torre de enfriamiento, y así poder tener un panorama de lo que realmente se tienen que hacer para justamente mantener en buenas condiciones el equipo, esto nos lleva a cumplir con la calidad del producto así como la seguridad de los operarios.

Agradecimientos

Agradecemos el apoyo recibido a la sección de Ingeniería Química por permitir operar y observar la torre de enfriamiento instalada en la nave 1000 de Ingeniería Química,

Referencias

Renovetec-IRIM. Protocolo de Mantenimiento: Torres de refrigeración de tiro inducido. http://www.renovetec.com/irim/14-revista-irim-6/287-protocolo-de-mantenimiento-torres-de-refrigeracion-de-tiro-inducido

Torraval-Cooling. (2010). Mantenimiento preventivo de equipos de refrigeración. https://www.torraval.com/mantenimiento-preventivo-de-equipos-de-refrigeracion/

Perry, R. H. (2001). Manual del Ingeniero Químico. Uteha, 7ª Edición, México. 818 pp.

D. R. © UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.

Excepto donde se indique lo contrario esta obra está bajo una licencia Creative Commons Atribución No comercial, No derivada, 4.0 Internacional (CC BY NC ND 4.0 INTERNACIONAL).

https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es

ENTIDAD EDITORA

Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán.

Av. Universidad 3000, Universidad Nacional Autónoma de México, C.U., Delegación Coyoacán, C.P. 04510, Ciudad de México.

FORMA SUGERIDA DE CITAR:

Raygoza-Trejo, A., Parra-Oaxaca, L. A., y Sánchez-Barrera, A. (2023). Guía básica para el mantenimiento preventivo de la torre de enfriamiento para su correcto funcionamiento. *MEMORIAS DEL CONGRESO NACIONAL DE TECNOLOGÍA (CONATEC)*, Año 6, No. 6, septiembre 2023 - agosto 2024. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. UNAM. https://tecnicosacademicos.cuautitlan.unam.mx/CongresoTA/memorias2023/Mem2023_Paper25-EC.html