

AHORRO DE AGUA MEDIANTE UN SISTEMA DE LAVADO AUTOMÁTICO CIP⁵

Situación

Convencionalmente, el lavado de maquinaria y equipo industrial se lleva a cabo manualmente, es decir, se restriega a mano, se enjuaga con agua y con detergentes, y después se enjuaga con más agua. Este método de limpieza consume mucho tiempo y puede resultar caro por la pérdida de tiempo de producción. También implica el uso de gran cantidad de agua y detergentes. Por otro lado, el resultado es a veces insatisfactorio en términos de higiene, especialmente en la industria alimentaria, donde las medidas sanitarias son muy estrictas y necesarias.

Sugerencias

Utilizar un sistema automatizado de lavado de equipo llamado *Cleaning in Place* (CIP, por sus siglas en inglés). El sistema CIP puede ser descrito como la circulación de los líquidos de limpieza a través de máquinas, tuberías y otros equipos dentro de un circuito de lavado. Cuando se aplica CIP, la mezcla de agua, detergentes y desinfectantes pasa a gran velocidad y restriega la suciedad en los tubos, los intercambiadores de calor, las bombas, las válvulas y demás equipos en un circuito cerrado. Para que un sistema CIP sea efectivo, (i) deberá aplicarse una mezcla de detergentes y desinfectantes que remueva todo tipo de residuos presentes y que sea compatible con todo tipo de superficies en el circuito; (ii) todas las superficies tienen que ser accesibles o estar en contacto con el flujo; y (iii) todos los componentes del circuito tienen que estar disponibles para el lavado al mismo momento. En la práctica, se puede dividir un proceso de producción en módulos conectados a diferentes sistemas CIP. También es posible construir un sistema CIP centralizado, es decir, que el agua y la solución de detergente sean bombeados desde una estación CIP central a varios circuitos CIP. Este último sistema no se recomienda en el caso de que las distancias existentes entre diferentes circuitos CIP sean muy grandes.

A continuación se presentan dos ejemplos de programas CIP, uno para un sistema frío y otro para un circuito que incluye superficies calientes (en este caso específico, un circuito de pasteurización en la industria láctea):

Ejemplo 1 programa CIP	
Circuito con componentes fríos	
1.	Enjuagar con agua durante 3 minutos.
2.	Hacer circular un detergente alcalino a 75 °C durante 6 min.
3.	Enjuagar con agua caliente a 90 °C durante 3 min.
4.	Enfriar gradualmente con agua fría durante 7 min.

Ejemplo 2 programa CIP	
Circuito de pasteurización	
1.	Enjuagar con agua caliente durante 8 min.
2.	Hacer circular una solución de detergente alcalina a 75 °C durante 20 min.
3.	Enjuagar el detergente alcalino con agua.
4.	Hacer circular una solución ácida (nítrica) a 70 °C durante 15 min.
5.	Enfriar gradualmente con agua fría durante 8 min.

Productos Alimenticios Nacionales S.A. (PANASA) ha implementado un sistema CIP para el lavado de la maquinaria que se emplea en el proceso de fermentación. Dentro del circuito CIP se encuentran dos fermentadores de 40.3 L cada uno, intercambiadores de calor, un tanque de lavado de 12.7 L. que se usa en la etapa de separación de la crema y la cerveza, y la tubería que conecta estos equipos. PANASA dispone de una estación CIP manual, que bombea el agua necesaria para el lavado hasta los fermentadores. Cada fermentador se enjuaga y se limpia mediante la ayuda de boquillas especiales y un flujo de aire y agua inverso (de abajo hacia arriba) generado por un sistema de ventilación que hace fluir aire para mantener en movimiento la melaza

⁵ Tomado del manual 50 Sugerencias para una Mayor Eficiencia Ambiental en la Industria de Alimentos

clarificada en el proceso de fermentación. Actualmente, la dosificación de detergentes en polvo y de soda cáustica se realiza de forma manual. Este proceso de lavado se lleva a cabo todos los días y una vez por semana se lava manualmente. Normalmente, los resultados del lavado CIP se verifican mediante un cultivo de bacterias coliformes. El nivel máximo permisible es una bacteria por cm^2 del cultivo. Las muestras suelen ser tomadas del agua de enjuague final del primer producto hecho después del lavado.

Equipo

Una estación de lavado CIP está conformada por equipo de almacenamiento, de monitoreo y de distribución de líquidos de limpieza. Lo anterior incluye bombas, tanques, controlador electrónico (en algunos casos), boquillas, tuberías, etc. Las boquillas giratorias para el lavado de tanques son típicas en un sistema CIP (véase la figura adjunta).



Beneficios ambientales

La instalación de un sistema CIP significa una reducción importante en el consumo de agua, además de que permite disminuir la cantidad de detergentes y desinfectantes que llegan al medio ambiente. Al utilizar el sistema CIP se logra mejorar la higiene del proceso de producción y, de esta forma, reducir la cantidad de productos finales que se descomponen por contaminación bacteriológica.

Beneficios económicos

La inversión relacionada con la instalación de un sistema CIP dependerá de diversos factores. Tomando en cuenta los datos que se presentan a continuación, es posible estimar el monto necesario para implementar un sistema CIP; por ejemplo, una bomba de alta presión (100-150 psi) cuesta aproximadamente \$800. El costo por metro de tubería de acero inoxidable de 1.5 y 2 pulgadas de diámetro, cuesta alrededor de \$30 y \$50, respectivamente. Un tanque metálico para agua, pintado con esmalte, para 10-20 psi, con una capacidad de 200 litros, tiene un costo aproximado de \$200. Una boquilla de alta presión (no giratoria) cuesta cerca de \$6. Si se desea automatizar el sistema CIP completamente, será necesario invertir en controladores electrónicos, válvulas de acción electrónica y dosificadores avanzados.

En la planta de DOS PINOS en San Carlos, se cambió el método de lavado manual de 25 cisternas por el sistema CIP, lo que resultó en un ahorro de 400 litros de agua por el lavado de cada cisterna, lo cual equivale a 300 m^3 por mes.

Beneficios organizativos

En la planta de DOS PINOS en San Carlos se ahorran más de seis horas de operario y se ganan 15 minutos del tiempo productivo por día. En el caso de PANASA se lavaban diariamente, en forma manual, los fermentadores y el resto del equipo mencionado. Desde que se implementó el sistema descrito, se lava una vez por semana a mano, puesto que la calidad del lavado y el nivel de higiene se mejoraron. Esto ha significado un ahorro considerable de mano de obra para el lavado y una reducción del tiempo improductivo de la planta, por lo que la productividad de la planta se vio incrementada.

Sugerido por

Dos Pinos, Costa Rica; PANASA, Costa Rica