

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE CADENAS DE TRANSPORTE EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA

Altamirano P.M., Pérez H., Berardo L., Moina C.
INTI Procesos Superficiales
pabloa@inti.gob.ar

INTRODUCCIÓN

Los aceros inoxidable son los materiales metálicos más utilizados en la industria alimentaria, dado que garantizan condiciones aptas para el contacto con alimentos y buena resistencia a la corrosión en la mayoría de los ambientes de proceso y servicio.

Sin embargo, los equipos pueden fallar por corrosión si no se los opera correctamente o no se efectúan las tareas de mantenimiento específicas. Las fallas que se presentan pueden generar relevantes pérdidas económicas a pesar de tener, en la mayoría de los casos, soluciones de aplicación sencilla y bajo costo.

OBJETIVO

Identificar las causas que provocaron la ruptura frecuente de las cadenas transportadoras (Figura 1) de un horno de cocción de embutidos, con la consecuente parada de la planta productora.

DESCRIPCIÓN

La fractura reiterada, y en poco tiempo de uso, de los eslabones de acero inoxidable AISI 316L de las cadenas, condujo a pérdidas voluminosas de producto elaborado y paradas en la producción, cuando la vida útil estimada de las cadenas de hornos es de 10 años.

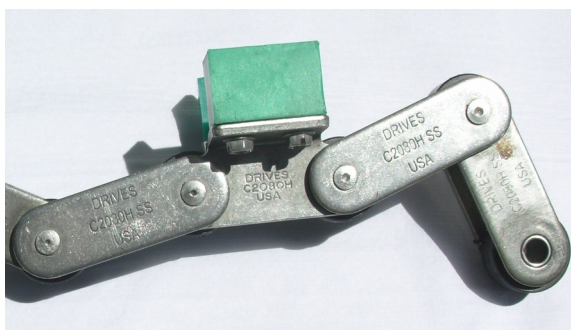


Figura 1: cadenas utilizadas

Las cadenas, transportando producto, recorren diferentes etapas del proceso dentro del horno de cocción:

1. Ducha de ácido cítrico pH 2,8.
2. Secado y ahumado, alcanzando una temperatura de 48 °C en el núcleo del producto.

3. Cocción. El calentamiento se efectúa con llama directa y vapor de caldera, hasta una temperatura de 77 °C en el núcleo del producto.

4. Ducha de agua caliente para mantener la temperatura de 77 °C en el núcleo.

5. Etapa vacía.

6. Comienza enfriado. Se utiliza una solución salina con ácido cítrico.

7. Enfriado: Primera etapa de contacto con salmuera

8. Enfriado: Último tramo de recorrido en el horno, enfriando con salmuera a - 6 °C (hasta alcanzar 1 °C en el núcleo del producto).

El proceso es continuo, con una parada diaria de aproximadamente 3 horas, durante la que se efectúa un lavado alcalino y un enjuague, seguido de un sanitizado con amonio. A continuación se precalienta el horno para la producción del día siguiente.

Producida la rotura, los eslabones muestran intenso ataque localizado, productos de corrosión color pardo rojizos y fisuras iniciadas (Figura 2).



Figura 2: eslabón fracturado.

RESULTADOS

Se analizó la composición de la aleación de los eslabones y coincide con la indicada para un acero inoxidable AISI 316L. La metalografía de uno de los eslabones revela una microestructura con pequeños granos de austenita y carburos globulares muy finos, con orientación en banda.

La muestra presenta corrosión localizada y una alta densidad de fisuras, iniciadas en el orificio del eslabón para la inserción del perno. Las fisuras se propagan radialmente al agujero, con crecimiento transgranular predominante y dirección independiente de la orientación de las bandas de carburos globulares.

El picado y la corrosión en rendijas son las principales formas de ataque que conducen a

la falla de estos materiales. La severidad del ambiente que provoca la corrosión localizada por picado depende principalmente de dos factores: el contenido de cloruro y la temperatura. La corrosión en rendijas se presenta cuando por operación, diseño o fabricación, se encuentran piezas metálicas solapadas, espacios confinados muy pequeños, juntas no metálicas o depósitos superficiales que permiten el ingreso y la permanencia de agentes agresivos.

Por otro lado, si simultáneamente se aplican tensiones mecánicas de servicio o residuales de fabricación, existe riesgo de un ataque localizado por corrosión bajo tensiones. La corrosión por picado, provocada por cloruros, actúa como concentrador de tensiones y, con esfuerzos de tracción y una temperatura elevada, puede iniciarse una fisura aún con una concentración muy baja de cloruro remanente. Las superficies sucias y rugosas, con improntas o entallas, actúan como concentradoras de tensiones y además retienen sales y humedad. El ambiente dentro del horno es variable y en su recorrido la cadena está en contacto, cíclicamente, con un ambiente ácido generado por el ácido cítrico con que se rocía al producto cuando ingresa y con concentraciones elevadas de iones cloruro en la zona de enfriado con salmuera. Si bien la cadena de transporte está a muy baja temperatura cuando recorre la zona con mayor concentración de cloruros, las sales quedan retenidas en la superficie cuando retorna a las zonas húmedas, aireadas y "calientes". Es de esperar que en ese recorrido se desarrollen los diferentes tipos de ataques localizados descritos, acelerados por el rociado ácido en cada ingreso de una carga de producto a hornear.

Por el diseño y la geometría, los eslabones son susceptibles a la corrosión en rendijas debido a la presencia de pequeños espacios, principalmente entre perno/buje y entre buje/eslabón. El ataque en esta zona es de particular importancia, ya que afecta el área del eslabón sometida a tensión de tracción durante el funcionamiento. Una leve disminución del área, ya sea por corrosión por rendijas o por picado, sumado al efecto concentrador de tensiones que tiene este ataque localizado, aumentan la carga por unidad de área.

La resistencia a la corrosión de los aceros austeníticos en contacto con iones cloruros y con un ambiente ácido es buena cuando se asegura una buena limpieza posterior a cada exposición.

Cada etapa del proceso de cocción en sí mismo puede no ser agresiva para el acero inoxidable (se refleja en las demás partes

metálicas estáticas que componen el horno), ya que el tramo con mayor temperatura está en contacto sólo con humedad y el tramo con salmuera se encuentra a temperatura muy baja. El problema radica en el transporte de condiciones agresivas de una zona a otra.

Por otro lado, se sabe que el uso de un buen sistema de lubricación continua disminuye la cantidad de agentes agresivos acumulados sobre la superficie metálica. Al momento de inspeccionar el equipo, el sistema de lubricación de la cadena se encontraba fuera de servicio.

CONCLUSIONES

La presencia de cloruros en la superficie de los eslabones constituye la principal causa de corrosión por picado y corrosión en las rendijas generadas entre los elementos metálicos que los componen. En un ambiente tan agresivo como el generado sobre los eslabones, la tensión de tracción promueve la falla mecánica asistida por corrosión.

El proceso de limpieza diaria que se efectúa dentro del horno en cada parada no es suficiente para mantener la cadena libre de contaminantes.

El ácido acético proporciona un medio ácido que, por contacto prolongado, afecta la película pasiva del acero inoxidable y facilita la corrosión localizada.

La microestructura del acero inoxidable es homogénea, con granos y precipitados muy pequeños, que no generan zonas de ataque preferencial.

Los eslabones de acero inoxidable AISI 316L pueden utilizarse con seguridad siempre y cuando se sigan los procedimientos de operación y mantenimiento adecuados, tales como un lavado continuo de la cadena en operación para eliminar los agentes agresivos que provocan corrosión y el control de la tensión de tracción sobre los eslabones.

Los puntos de nucleación de la corrosión disminuirían en estas condiciones ambientales sólo si se reduce la rugosidad superficial de los componentes metálicos y se modifica su diseño y montaje, minimizando posibles rendijas.

De no aplicar las recomendaciones de operación y mantenimiento, deberán utilizar materiales metálicos con elevado contenido de aleantes, de alto costo, que mejoren la resistencia al ataque localizado, en particular a la corrosión bajo tensiones.

BIBLIOGRAFÍA

ASM Handbook Volume 13 Corrosion. 9th Edition (1987). ASM International
Corrosion of Stainless steels. A. John Sedricks. Wiley Interscience Publication