

Diagnóstico de Trampas de Vapor asistido por Tecnología



01-Jul-17

Inspeccione y analice espectralmente los diferentes tipos de trampas de vapor

Una parte de todo el vapor generado comúnmente se pierde en el sistema de distribución. Una trampa de vapor fallando contribuye enormemente a esta pérdida de energía además de convertirse en un riesgo de seguridad. La implementación de la tecnología de ultrasonido acústico mejorará significativamente la confiabilidad de su sistema y proporcionará información real del comportamiento del mismo conduciéndonos al mejoramiento de nuestras facilidades.

Diagnóstico de Trampas de Vapor asistido por Tecnología

INSPECCION Y ANALICE ESPECTRALMENTE LOS DIFERENTES TIPOS DE TRAMPAS DE VAPOR

Antecedentes

Las facilidades alrededor del mundo utilizan al vapor como una utilidad integral para sus procesos de manufactura y calentamiento. El vapor, el estado gaseoso puro del agua, como fluido industrial, tiene muchos beneficios y usos. Es limpio, se controla fácilmente y es muy eficiente. Sus aplicaciones más comunes incluyen transferencia de calor para calentamiento de espacios, humidificación y esterilización de plantas de manufactura, hospitales, universidades, entre otros.

Una parte importante de los sistemas de vapor son las trampas de vapor. Desafortunadamente, algunas trampas de vapor fallan en posición abierta en alguna etapa de su ciclo de vida, fugando vapor seco y a su vez generando costos innecesarios de miles de dólares por año.

De acuerdo a información del Departamento de Energía (DOE) de los EE.UU.*1, 15-20% de todo el vapor generado por una caldera se pierde en fugas de las trampas de vapor, esto en un sistema típico en el cual no se tenga implementado un programa proactivo de inspección y mejoramiento.

Implementar un **programa de diagnóstico de trampas de vapor asistido por tecnología** no solo generará ahorros económicos, sino que mejorará la seguridad del complejo y la calidad del vapor entregado a los puntos de utilización final. La conservación del vapor conlleva ahorros energéticos así como conservación del agua y reducción de emisiones ambientales por la caldera.



FIGURA 1: EL INSTRUMENTO UL101 EN CONJUNTO CON LA PLATAFORMA INCTRL PROVEE AL INSPECTOR LA CAPACIDAD DE VER EN TIEMPO REAL UNA REPRESENTACION GRAFICA DEL COMPORTAMIENTO DE CADA TIPO DE TRAMPA DE VAPOR

CTRL Systems Inc.
1004 Littlestown Pike, Suite H
Westminster, MD 21157, USA
www.ctrlsys.com

¿Qué es una Trampa de Vapor y por qué son esenciales?

Una trampa de vapor es una válvula automática que diferencia entre el vapor y el condensado, esta válvula cierra en la presencia del vapor y abre para descargar en la presencia de condensado. Una trampa de vapor adicionalmente debiera ser capaz de remover el aire y los gases incondensables así como compensar ante cargas variables.

Cuando el vapor entra en contacto con una superficie de transferencia de calor, el fluido (vapor) no va a ser capaz de mantenerse en una fase gaseosa y se convertirá en condensado (fase líquida). Aquí es donde el rol crítico de las trampas de vapor entra en juego, permitiendo la remoción del condensado para que el vapor sea distribuido y utilizado adecuadamente. Un sistema de vapor no será capaz de operar adecuadamente sin trampas de vapor, ya sea que se inunde si el condensado se acumula o no alcance la presión deseada si se generan pérdidas por que la válvula se mantuvo abierta. Las ubicaciones típicas de estos dispositivos son en las botas colectoras de condensado en el sistema principal de distribución de vapor o en equipos de transferencia de calor como calentadores de agua, ollas y/o autoclaves.



FIGURA 2: LAS TRAMPAS DE VAPOR SON FUNDAMENTALES PARA UNA OPERACION CONFIABLE DE LOS SISTEMAS DE VAPOR, PREVIENIENDO PERDIDAS DE ENERGIA, ANEGACION DEL SISTEMA Y GOLPES DE ARIETE

- Ahorro de Energía

La mayoría de los diseños de las trampas de vapor descargan a través de un orificio interno provisto para regular la función de remoción de condensado. Cuando una trampa de vapor falla en posición abierta, el vapor se escapará del sistema, presurizando las líneas de recuperación de condensado o venteándose a la atmosfera resultando en pérdidas significativas de energía. En cualquier escenario, las trampas que fugan afectan adversamente la presión del sistema de vapor, causando que la caldera opere en condiciones diferentes a las de diseño al forzarla a compensar las pérdidas de vapor sin afectar las necesidades de suministro de los usuarios.

- Seguridad

Los cabezales de distribución del sistema de vapor dependen de botas colectoras de condensado que en conjunto con las trampas de vapor remueven el condensado que se forma en el sistema. Es muy importante remover el condensado inmediatamente después de que se forma para preservar la calidad del vapor y por motivos de seguridad. Una trampa de vapor que falla en posición cerrada neutralizará la utilidad de la bota colectora de condensado permitiendo que el condensado se acumule en esa sección del cabezal. Esta condición causará que las siguientes botas colectoras de condensado acumulen un exceso de condensado que puede resultar en los peligrosos golpes de ariete, convirtiéndose inmediatamente en un riesgo tanto para los activos de la planta como para su personal. El golpe de ariete es causado por masas de condensado viajando a altas velocidades por el sistema de distribución de vapor. Cuando esas masas entran en contacto con codos, válvulas u otros auxiliares del sistema liberan una gran cantidad de energía con resultados potencialmente destructivos. Paros no programados y reparaciones costosas se vuelven comunes en sistemas en los que varias trampas de vapor fallan en posición cerrada y permiten la acumulación del condensado.

- Disponibilidad y Vida Útil de los Equipos de Proceso

La calidad del vapor es de suma importancia cuando se evalúa la eficiencia de un Sistema de vapor. El uso efectivo de las trampas de vapor permitirá que el vapor saturado seco llegue a los puntos de utilización y sea capaz de entregar la mayor cantidad de BTU disponibles. Adicionalmente, el acumulamiento de condensado reduce la eficiencia de los intercambiadores de calor al crear una película aislante dentro del área de transferencia de calor. Otro efecto del exceso de agua en los sistemas de distribución de vapor es el impacto en las capacidades de control de las válvulas y los reguladores de presión reduciendo su desempeño y vida útil.

Ultrasonido Propagado en Aire/Estructuras

La norma ISO 29821-1:2011 establece que el Ultrasonido Propagado en Aire/Estructuras (A&SB) puede ser utilizado para detectar desempeños deficientes o anomalías en las maquinarias. Las anomalías detectadas son eventos acústicos de alta frecuencia (mayores a 20 kHz) causados por flujo turbulento, ionización y/o fricción que son causados a su vez por operaciones inadecuadas, fugas, lubricación deficiente, componentes desgastados o descargas eléctricas. La técnica de ultrasonido A&SB está basada en identificar las características de esos sonidos de alta frecuencia generados por las anomalías. Debido a esta afirmación el inspector requiere de un entendimiento del ultrasonido y de como este se propaga a través de la atmosfera o una estructura como un pre requisito a la implementación de un programa de ultrasonido acústico.

¿Cómo es que las condiciones del fluido en una trampa de vapor generan ultrasonido? La palabra clave es "turbulencia" y para entenderla necesitamos discutir la velocidad del fluido. Cuando entre dos partículas en movimiento existe gradiente de velocidad, o sea que una se mueve más rápido que la otra, se desarrollan fuerzas de fricción que actúan tangencialmente a las mismas. Las fuerzas de fricción tratan de introducir rotación entre las partículas en movimiento, pero simultáneamente la viscosidad trata de impedir la rotación. Dependiendo del valor relativo de estas fuerzas se pueden producir diferentes estados de flujo.

Cuando el gradiente de velocidad es bajo, la fuerza de inercia es mayor que la de fricción, las partículas se desplazan pero no rotan, o lo hacen pero con muy poca energía, el resultado final es un movimiento en el cual las partículas siguen trayectorias definidas, y todas las partículas que pasan por un punto en el campo del flujo siguen la misma trayectoria. Este tipo de flujo se denomina laminar, queriendo significar con ello que las partículas se desplazan en forma de capas o láminas.

Al aumentar el gradiente de velocidad se incrementa la fricción entre partículas vecinas al fluido, y estas adquieren una energía de rotación apreciable, la viscosidad pierde su efecto, y debido a la rotación las partículas cambian de trayectoria. Al pasar de unas trayectorias a otras, las partículas chocan entre sí y cambian de rumbo en forma errática. Éste tipo de flujo se denomina "turbulento". Debido a la operación entre la válvula y el orificio de una trampa de vapor el flujo turbulento se hace presente y al detectarlo este puede ser utilizado para determinar la salud de la trampa de vapor.

Tipos de Trampas de Vapor más Utilizadas

Trampa de Vapor Termodinámica

La operación de la trampa termodinámica o de "disco" es causada por el efecto dinámico del vapor flash. Cuando entra condensado a la cavidad de la trampa de vapor, la presión levanta el disco del asiento y permite al condensado (y al aire) pasar y salir de la trampa de vapor. La caída de presión y el incremento de velocidad en los internos de la trampa causan que parte del condensado se revaporice y se convierta en vapor flash. La velocidad más alta en el puerto de salida de la trampa causará que el disco vuelva a su posición de cerrado en la superficie del asiento de la válvula mientras que el incremento de presión causado por la re vaporización forzarán al disco a mantenerse en esa posición. En algún punto, la cavidad de la trampa de vapor se enfriará causando que el vapor flash se condense nuevamente disminuyendo la presión en la parte superior del disco. El condensado entrando a la trampa de vapor nuevamente será capaz de levantar el disco y comenzar nuevamente el ciclo.

La operación de esta trampa de vapor es sumamente repetitiva, haciendo que el diagnostico sea sencillo en la mayoría de los casos. El inspector espera diferenciar entre cierre – apertura – cierre de la trampa. No es raro que este tipo de trampas de vapor ciclen hasta diez veces por minuto. Cuando los internos de la trampa se empiezan a deteriorar, el dispositivo emanará un sonido similar a un castaño indicando que la trampa de vapor debe de ser reparada o reemplazada tan pronto como sea posible.

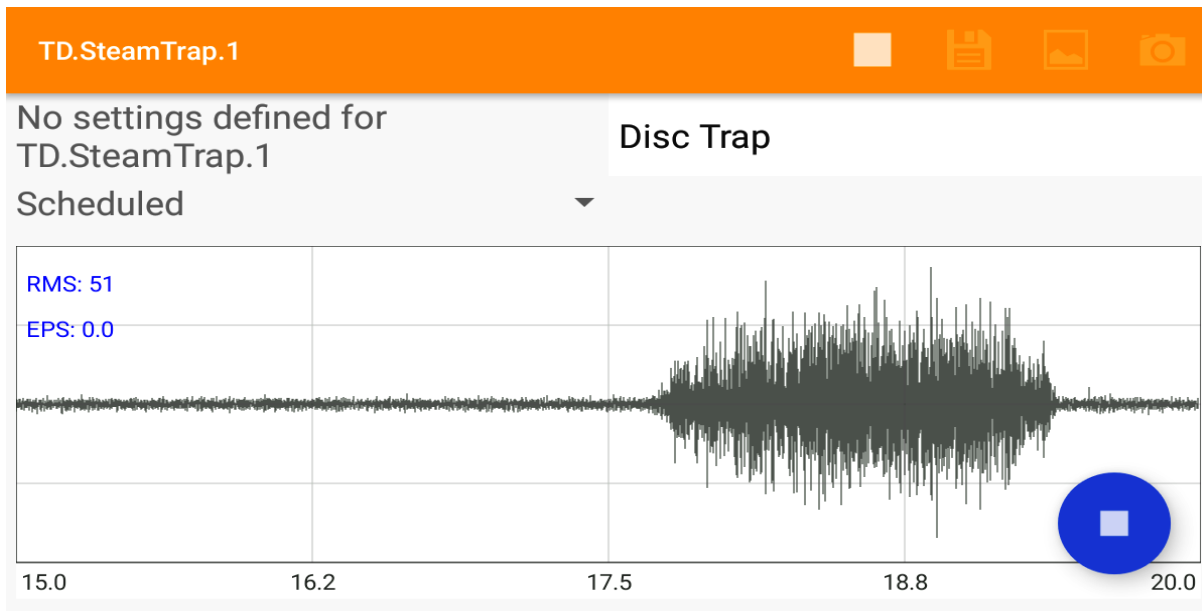


FIGURA 3: PARA DIAGNOSTICAR UNA BUENA TRAMPA DE VAPOR DE DISCO EL INSPECTOR DEBE VER CLARAMENTE EL CICLO DE DESCARGA DE LA TRAMPA, ES UNA BUENA IDEA MONITOREAR EL NIVEL DE AMPLITUD DE LA SEÑAL ACUSTICA EN LA POSICION CERRADA YA QUE ESTA ES UN INDICADOR DE LA HERMETICIDAD DE LA MISMA

Trampa de Vapor Mecánica – Flotador con Elemento Termostático (F&T):

Con el uso de un mecanismo asistido por un flotador, esta trampa de vapor modula la descarga de condensado, proveyendo un flujo continuo igual a la tasa o razón de descarga. Esta característica es muy favorable para evitar la acumulación de condensado y hace que esta trampa de vapor sea la preferida para utilizarse en aplicaciones donde se genera continuamente el condensado, como por ejemplo en los intercambiadores de calor.

Sin embargo, la característica de descarga continua crea un reto en cuanto al diagnóstico para los inspectores. Si el condensado es descargado a la misma razón en que es producido, significa que la temperatura de la salida va a ser muy similar a la temperatura del vapor saturado, por lo que desde la perspectiva de un análisis de temperatura, el inspector no será capaz de diagnosticar certeramente una trampa de vapor que falla en posición abierta. Además desde la perspectiva de ultrasonido acústico, la descarga de la trampa de vapor (una mezcla de condensado y vapor flash) generará un sonido continuo muy similar al de una trampa de vapor con falla en posición abierta.

La clave está en determinar si la trampa de vapor está modulando, ya sea mediante su cualidad acústica o visualmente utilizando InCTRL, esto sería una indicación de que se encuentra trabajando correctamente. En caso de que se escuche un sonido continuo de alta intensidad es probable que la trampa de vapor haya fallado en posición abierta. Recordemos que una trampa F&T está compuesta de un mecanismo de control de apertura del orificio mediante un flotador y un elemento termostático para eliminar el aire, por lo tanto debemos entender cómo es que operan cada uno de estos dispositivos al hacer una inspección de trampas de vapor. Por ejemplo, el flotador tiende a fallar en posición cerrada y el elemento termostático tiende a fallar en posición abierta. Es imperativo que el inspector sea capaz de diferenciar ente el vapor flash y el vapor vivo además de las diferentes características acústicas de la operación de la trampa.

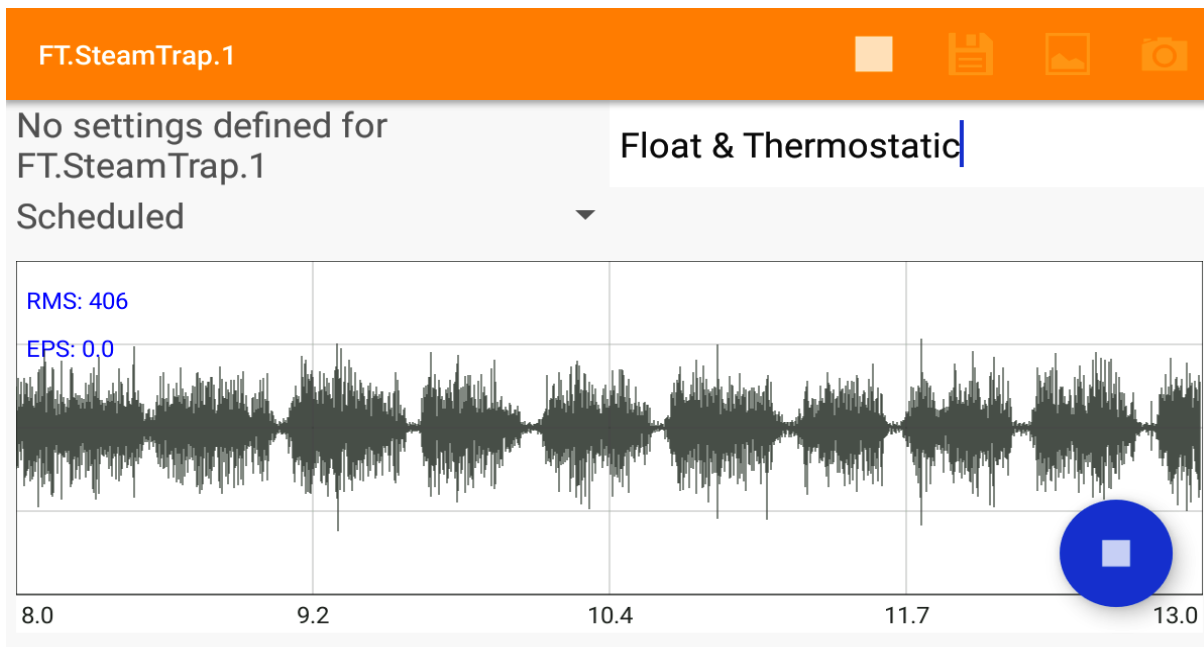


FIGURA 4: INCTRL PUEDE AYUDAR AL INSPECTOR A DETERMINAR SI UNA TRAMPA F&T ESTA MODULANDO O NO AL MOSTRAR EL EFECTO CONTINUO DEL FLOTADOR SOBRE EL FLUJO, SI LA TRAMPA FALLA EN POSICION CERRADA EL INSPECTOR NO VERA NINGUNA ACTIVIDAD Y SI LA TRAMPA FALLA ABIERTA EL INSPECTOR VERA UNA SEÑAL DE ALTA AMPLITUD SOSTENIDA DURANTE EL MUESTREO

Trampa de Vapor Mecánica – Cubeta Invertida:

Las trampas de “cubeta”, como son comúnmente conocidas, operan utilizando un dispositivo tipo cubeta o balde dentro de la cavidad principal de la trampa. Esta cavidad debe de estar llena de condensado para que la trampa opere correctamente. El vapor entra por la parte inferior de la cubeta causando que esta sea levantada y empuje la válvula hacia el área del asiento. Cuando el condensado fluye a través de la cubeta el peso de la cubeta causará que esta baje, alejando la válvula del asiento, permitiendo que la trampa de vapor descargue. La cubeta tiene un pequeño venteo que le permite eliminar aire y los gases incondensables. Mientras la cubeta se levanta o desciende causando que la válvula abra o cierre, el inspector de ultrasonido debe de esperar escuchar la turbulencia apareciendo y desapareciendo simultáneamente con el movimiento de la trampa.

Otra condición a considerar cuando inspeccionan este tipo de trampas de vapor es el vínculo mecánico tipo pivote que mueve la cubeta y la válvula, esta conexión puede desgastarse y es especialmente vulnerable a la vibración del sistema. Si el inspector escucha un sonido continuo de alta amplitud acompañado de golpeteos metálicos, el inspector puede estar seguro que la trampa de vapor falló en posición abierta debido a problemas mecánicos del ensamble.



FIGURA 5: DEBIDO A LA DIRECCIONALIDAD DEL ULTRASONIDO AL TOCAR EL CUERPO DE LA TRAMPA DE VAPOR DE CUBETA INVERTIDA EL INSPECTOR PUEDE DETERMINAR SI LA CAUSA DE LA FALLA FUE DEBIDO A LA CONEXION MECANICA ENTRE LA CUBETA Y LA VALVULA

Trampa de Vapor Termostática:

Las trampas de vapor termostáticas operan al censar la diferencia entre la temperatura el vapor y el condensado. La acción de la válvula ocurre mediante la utilización de un elemento bimetálico o un fuelle lleno con una mezcla de vaporización. El conocer el grado de enfriamiento o diferenciación térmica para que la válvula opere es de suma importancia para asegurarse que el condensado sea removido adecuadamente.

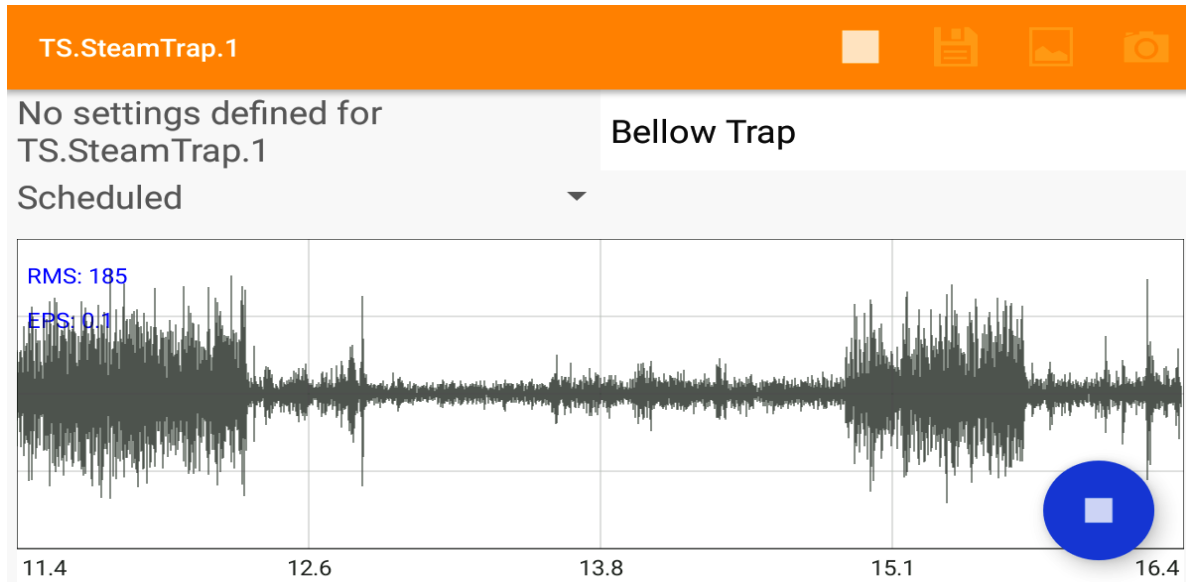


FIGURA 6: LAS TRAMPAS DE VAPOR TERMOSTATICAS TIENEN UNA OPERACION CICLICA Y PARA DETERMINAR SI ESTAN TRABAJANDO ADECUADAMENTE EL INSPECTOR DEBE VER EN EL ESPECTRO CUANDO LA TRAMPA ESTA EN POSICION ABIERTA O CERRADA

Conclusión

Las inspecciones de trampas de vapor indicarán si estas están operando como se espera o diagnosticar si las trampas de vapor fallaron en posición abierta o cerrada. Los métodos comunes de inspección de trampas de vapor incluyen inspecciones visuales, medición de temperatura, inspección acústica y ahora hasta técnicas de monitoreo continuo. Es deseable que el inspector tenga experiencia en sistemas de vapor debido a diferentes consideraciones operativas que requieren entendimiento como por ejemplo diferenciar entre el vapor flash y el vapor vivo o la capacidad de reconocer cada tipo de trampa de vapor en campo para poder definir qué tipo de operación tiene. La falta de experiencia y/o conocimiento en estos y otros aspectos pueden causar debilidades en el diagnóstico de las trampas de vapor.

El análisis de la forma de onda de las trampas de vapor inspeccionadas con ultrasonido acústico es una manera excelente de mantener evidencia de la salud operacional de las trampas de vapor al otorgar al inspector la capacidad de escuchar cuantas veces sea necesario el comportamiento de las trampas de vapor. La utilización de la plataforma InCTRL permite que esto sea realizado remotamente al documentar simultáneamente los activos que están siendo inspeccionados.

Asegurarse que sus sistemas de vapor operan óptimamente es fundamental para la competitividad de la mayoría de las compañías en estos días, sin duda este esfuerzo tiene un retronó de inversión sumamente viable.

CTRL Systems Inc.
 1004 Littlestown Pike, Suite H
 Westminster, MD 21157, USA
www.ctrlsys.com

CTRL Systems Inc. tiene más de 25 años proveyendo a la industria civil y militar los más ligeros, sensitivos, robustos y amigables instrumentos de detección de ultrasonido acústico, si desea recibir más información o desea conocer más, no dude en contactarnos.

Referencias

*1 *Steam Trap Performance Assessment - Advanced technologies for evaluating the performance of steam traps*; Publisher: [Washington, D.C.]; Federal Energy Management Program, U.S. Dept. of Energy, [1999]

*2 *Design of Fluid Systems*. Published by: Spirax Sarco, Inc., Copyright © 2004

*3 ISO 29281-1:2011 Condition Monitoring and Diagnostics of Machines –Ultrasound- General Guidelines

Mario Franceschini, C.E.M.

AEE Certified Energy Manager

M.R. Franceschini Inc.

Carlos Garza

Inspector de Ultrasonido A&SB Certificado bajo ISO 18436:8

CTRL Systems Inc.