

PELIGROS DE ELECTRICIDAD ESTÁTICA EN LA INDUSTRIA DEL AEROSOL

Paul Cartwright

Director Técnico de Chilworth Technology Ltd, Southampton, Reino Unido.

La aparición de cargas electrostáticas es común en la vida diaria. Se pueden oír como "craks" al peinarnos el cabello seco, sentir una carga al salir de un coche y ver una mota de polvo en la pantalla de la televisión. Es, pues, previsible que la electricidad estática se manifieste en muchas situaciones industriales, ocasionando a veces una interrupción en la producción y convirtiéndose en algunos casos en la fuente de ignición de un incendio industrial e incluso una explosión.

En la industria del envasado de aerosol están presentes los requisitos necesarios para el fuego y la explosión - atmósfera inflamable y mecanismos de cargas electrostáticas. De hecho, la electricidad estática ha demostrado ya su potencial para causar una destrucción masiva y ahora que los propelentes inflamables han sustituido a los CFCs, es muy factible que esto pueda suceder. Es pues importante el estudiar cómo la electricidad estática puede producirse en la práctica, y también como puede controlarse, como primera medida, para asegurar que su planta no va a ser la próxima en sufrir una explosión y un incendio.

Propelentes

Los principales propelentes inflamables que se utilizan son: gas de petróleo licuado (LPG), éter dimetilico (DME), difluoroetano (DFE) y Butano. Algunas de sus propiedades físicas aparecen en el Tabla 1.

Tabla: 1 Propiedades físicas

	lel/uel (%)	Densidad relativa de	Grupo de Gas	Mie (MJ)
--	--------------------	-----------------------------	---------------------	-----------------

		vapor		
Propano	2.2/10	1.56	IIA	
DME	3.4/18.2	1.64	IIB	
DFE	3.9/16.9	2.39	IIA	
Butano	1.8/9	2.1	IIA	

En la Tabla 1 se hace evidente que todos los propelentes comunes tienen vapores que son más densos que el aire - y que no se dispersan fácilmente. DFE es el vapor más denso. DFE y DME tienen la gama más amplia de inflamabilidad. DME es el vapor más sensitivo siendo del grupo de gas IIB. Puede encenderse con una mínima chispa electrostática.

Emisión de Vapor

En el proceso de llenado de aerosoles, pueden producirse conjuntamente concentraciones inflamables de vapor del propelente y aire, de forma rutinaria en algunos lugares y accidentalmente en otros. Al llenarse un aerosol puede haber una pequeña emisión, normalmente en la máquina de llenado y bajo presión, pero puede haber también fugas en las juntas del equipo de llenado o después del llenado del envase si la válvula o sus cierres fallan. Normalmente se usa el baño de agua caliente para verificar la integridad del envase, aunque el riesgo de emisión de vapor inflamable existe antes de la prueba del baño de agua, y también en el envase rechazado. Una vez se ha llenado un envase y ha sido sometido a presión, pueden darse otras situaciones en las que haya accidentalmente una emisión de gas inflamable, incluso si el envase ha pasado la prueba de fugas. Es factible que se produzca un daño mecánico y una manipulación accidental del envase.

Sea cual sea la localización o situación, para que se produzca un incendio o explosión afortunadamente se deben dar al mismo tiempo dos cosas: la concentración de vapor inflamable y una fuente de ignición energética. Nos vamos a concentrar en la ignición electrostática, pero se debe tener en cuenta que la electricidad estática es solo una de las muchas fuentes potenciales de ignición.

Peligros electrostáticos

- a. Operarios

Cuando hay gente en movimiento hay una probabilidad de generación de carga, probablemente triboelectrificación o procesos de inducción. La carga tribo puede darse cuando un operario levanta un pie del suelo o por el contacto de deslizamiento/separación de la ropa con otras superficies. La carga de inducción puede darse si un operario trabaja en un área de la planta donde puede recibir la influencia de otras superficies que estén cargadas eléctricamente (por ejemplo el retráctil). Si un operario se carga tiene el potencial de crear una descarga de chispa electrostática al tocar una planta metálica. La energía desprendida por este tipo de descarga se da por la ecuación $E = \frac{1}{2} CV^2$, donde C es la capacidad del operario y V el voltaje que él alcanza. Con la típica capacidad de 200pF del operario se puede ver que se requiere menos de 2KV en el operario para que pueda provocar una descarga con el propelente.

La clave para controlar la electricidad estática en este caso es la utilización de calzado antiestático, pero en áreas críticas el suelo debe tener también suficiente conductividad para dar contacto con la tierra al operario. La resistencia del operario a la tierra no deberá exceder los 10⁸W en dichas áreas críticas.

b. Planta metálica

Al igual que con los operarios, la planta metálica - incluyendo tuberías, arrastres de envases, contenedores metálicos de envases de rechazo, etc., deberán conectar con tierra siempre. Si esta conexión no se da, la carga puede concentrarse en la planta metálica no conectada a tierra, con riesgo de una descarga de chispa, dada por $E = \frac{1}{2} CV^2$. La planta metálica puede cargarse de diferentes maneras, incluyendo cargas tribo cuando los envases pasen por el conductor, por ejemplo, o cargas debidas el fluir de un líquido en la tubería.

A menudo se plantea qué nivel de resistencia al contacto con tierra debe tener la planta metálica para evitar la acumulación de carga estática en la planta. De hecho, un valor de resistencia de 10⁶W puede ser aceptablemente bajo para prevenir la acumulación de niveles de carga peligrosos, pero es aconsejable especificar un nivel más alto de 10⁷W como práctica estándar de trabajo.

c. Mangueras flexibles

El uso de mangueras de conducción flexibles antiestáticas evitará la acumulación de carga estática en la manguera, pero solo si la manguera está adecuadamente conectada a tierra. Las mangueras antiestáticas deben estar conectadas a tierra y es importante asegurarse de que haya continuidad eléctrica en toda la longitud de la línea de la cual puedan formar parte.

d. Envases de aerosol

No hay duda alguna de que una emisión de aerosol - que contenga gotas o polvo - generará carga electrostática. La carga se puede generar en cualquier superficie a la cual se dirija la emisión de aerosol. También se puede generar carga en la válvula y envase y en las mismas gotas de aerosol. Lo que no está tan claro es el nivel de carga que se genera en una circunstancia particular, ya que esto dependerá de la gota de propelente o del contenido en polvo, el material de construcción de la boquilla pulverizadora, medida de apertura de la boquilla pulverizadora y presión de llenado del envase. Sin embargo, hay circunstancias en que pueden darse descargas incendiarias de vapor de propelente y se deben tomar precauciones básicas para prevenir la formación de conductores aislados para protegerse contra éstos. Por ejemplo, los envases deben estar siempre conectados a tierra - particularmente cuando se hallen los transportadores de llenado. La conexión del envase (lleno o vacío) a tierra es también importante cuando se rechazan los envases, pues es ahí cuando el riesgo de emisiones de vapor inflamable es significativo.

Aconsejamos también algunos tests de carga electrostática en los envases de aerosol durante una emisión normal o anormal puesto que hay sin duda algunas combinaciones de envase-producto-propelente que pueden producir altos niveles de carga y es importante identificarlos para tomar medidas preventivas.

e. Material de aislamiento

Cuando las superficies sin plástico se cargan (normalmente por el roce con otro material) la carga se puede concentrar en ellas. En situaciones de carga alta, llamadas "cepillos" electrostáticos, se pueden producir descargas. Estas cargas tienen un contenido de energía de hasta 4mJ y pueden, por tanto, ser incendiarias para el vapor de propelente. Si se utilizan plásticos aislados en la planta, deberán ser separados de las atmósferas inflamables. Solo es aceptable el llevar estos plásticos a la Zona 1 donde se pueda demostrar que no pueden cargarse.

RESUMEN

En resumen, en las operaciones de llenado de envases de aerosol se producen tanto atmósferas inflamables sensitivas como mecanismos de generación de carga. La buena conexión con tierra y el aislamiento de equipo, envases y operarios es muy importante para salvaguardar contra el peligro de electricidad estática, aunque también se deben tomar precauciones adicionales relacionadas con la selección y segregación de materiales. Es importante hacer una valoración enfocada especialmente al peligro de la electricidad estática en todas las plantas de llenado de aerosoles, además de una valoración más genérica, pues los problemas electrostáticos son fácilmente olvidados.

Esta charla se ha centrado en los peligros de ignición por electricidad estática y su control. En una planta de envasado de aerosoles se requieren adicionalmente muchas otras medidas preventivas de incendio y explosión, que incluyen el aislamiento, el control de acceso, la selección adecuada del equipo eléctrico, detención de gas, etc.