



Protección frente a cargas electrostáticas

Póster. XII Congreso Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. Valencia 20-23 de noviembre de 2001.

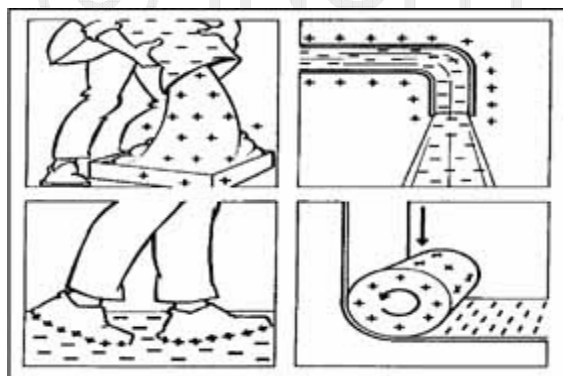
Emilio Turmo Sierra
Centro Nacional de Condiciones de Trabajo. INSHT
cnctinsht@mtas.es

INTRODUCCIÓN. GENERACIÓN DE LA ELECTRICIDAD ESTÁTICA

La electricidad estática da lugar al conjunto de fenómenos asociados con la aparición de una carga eléctrica en la superficie de un cuerpo aislante o en cuerpo conductor aislado. Es un fenómeno que muchas personas habrán experimentado alguna vez en forma de descarga al acercarse a tocar un elemento conductor como la manilla o el pomo metálico de una puerta después de haber andado sobre un suelo aislante. Es fuente de molestias y en determinadas situaciones puede ocasionar accidentes graves

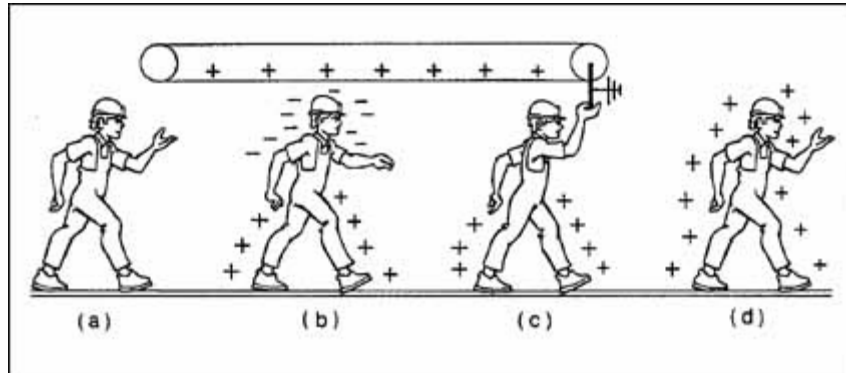
Para generar electricidad estática es suficiente el contacto o fricción y la separación entre dos materiales generalmente diferentes y no necesariamente aislantes, siendo uno de ellos mal conductor de la electricidad. Esta primera forma de generación de electricidad estática es la más corriente y ocurre en multitud de ocasiones.

Ejemplos de generación de cargas electrostáticas



Una segunda forma de generación, puede ocurrir a partir de la carga previamente originada en la superficie de un material aislante, la cual induce la formación y distribución de cargas eléctricas en un cuerpo conductor que esté próximo. Este fenómeno físico se denomina Inducción y su secuencia se observa en la siguiente figura.

Generación de cargas electrostáticas en personas por inducción.



ACUMULACIÓN, DISIPACIÓN Y DESCARGA DE LA ELECTRICIDAD ESTÁTICA

La fase siguiente a la generación de cargas electrostáticas es la acumulación de las mismas en los materiales no conductores y en los conductores aislados. A mayor acumulación de cargas electrostáticas corresponde mayor diferencia de potencial.

La disipación de las cargas electrostáticas se produce si existe suficiente conductividad entre el cuerpo cargado y tierra, esto se consigue con una resistencia $R \leq 10^6 \Omega$.

Cuando la acumulación de cargas continua y no existe disipación, se llega a una situación en que es inevitable la descarga electrostática. El fenómeno ocurre especialmente cuando el cuerpo cargado se acerca a un elemento conductor con un cierto grado de conductividad a tierra. En ese momento la intensidad del campo eléctrico existente en V/m sobrepasa la rigidez dieléctrica del aire y se genera una chispa visible y audible en muchos casos.

PELIGROS OCASIONADOS POR LA ELECTRICIDAD ESTÁTICA

- Molestias por descargas electrostáticas entre las personas y entre las mismas y otros objetos cercanos conductores.
- Riesgo de incendio y de explosión si la descarga ocurre en la presencia de una atmósfera inflamable (niebla, vapor o gas inflamable, polvo combustible en el aire).

TIPOS DE DESCARGAS Y POTENCIAL DE IGNICIÓN

Descarga en chispa. Descarga total entre dos objetos conductores a distinta tensión y a una distancia cercana comparada con el radio de curvatura de sus superficies. El campo eléctrico entre los conductores debe superar los 3 MV/m.

Descarga en abanico. Se produce entre un conductor y una superficie cargada que puede ser conductora o no conductora, o entre una conductora y una nube cargada. La luminosidad parte del conductor en el punto en que se alcanza la intensidad de campo más elevada y termina en el espacio entre conductor y superficie. El radio de curvatura del conductor es aproximadamente de 0.5 cm.

Descarga Corona. Similar a la anterior con la diferencia de que la luminosidad se produce solamente en la proximidad inmediata del punto conductor y con un radio de curvatura del conductor típico $< 1\text{mm}$

Descarga en abanico propagante. Se produce entre un electrodo metálico esférico puesto a tierra al aproximarle a una hoja aislante fuertemente cargada en contacto con una lámina metálica puesta a tierra y también en procesos de trasiego a alta velocidad en conducciones o recipientes muy aislantes.

Descarga en cono. Se observa en el llenado de grandes silos y contenedores con materiales a granel muy aislantes y consisten en descargas ramificadas sobre la superficie del material hacia la zona en contacto con el recipiente conductor. Recibe este nombre por la forma que adopta el material almacenado.

ENERGÍA MÍNIMA DE IGNICIÓN (EMI). Es la energía mínima necesaria en forma de descarga para que se produzca la ignición de una mezcla de un material combustible y aire bajo condiciones estándar.

Tabla 1.
Eficacia de la ignición de varios tipos de descargas electrostáticas.

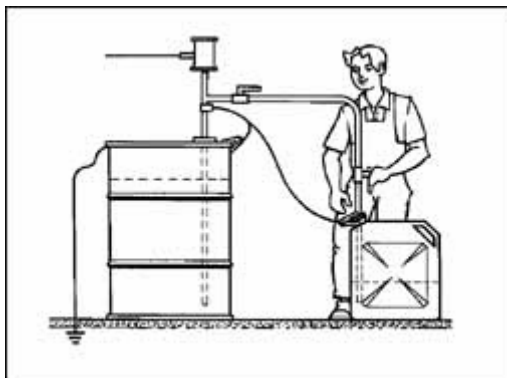
TIPOS DE DESCARGAS	EFICACIA COMO FUENTE DE IGNICIÓN PARA MEZCLAS DE AIRE CON:		
	HIDRÓGENO, ACETILENO, ETC. EMI ≤ 0.025 mJ	VAPORES DE DISOLVENTES EMI > 0.025 mJ	POLVOS COMBUSTIBLES SECOS EMI > 1 mJ
CHISPA	+	+	+
ABANICO	+	+	(-) ¹⁾
ABANICO PROPAGANTE	+	+	+
CORONA	+	-	-
CONO	+	+	+

¹⁾ La ignición de polvos de sensibilidad elevada, no se puede excluir con certeza

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN PARA EVITAR LOS RIESGOS DERIVADOS DE LAS DESCARGAS ELECTROSTÁTICAS

1. Evitar la formación de mezclas inflamables. Ventilar. En caso necesario inertizar. Utilizar tornillos helicoidales, tolvas con válvulas rotativas o cámaras separadoras en la adición de sólidos a recipientes con posible ambiente inflamable.
2. Trasvasar los líquidos inflamables a velocidades lentas (velocidad x diámetro conducción < 0,5 m²/s) y llenar los depósitos por el fondo. Evitar pulverizaciones y salpicaduras.
3. Eliminar las cargas electrostáticas.
 1. Puesta a tierra y conexión equipotencial de todas las superficies conductoras antes y durante las operaciones de trasvase de líquidos inflamables.
 2. Emplear recipientes metálicos y accesorios conductores, como las mangueras con alma metálica.
 3. Aumentar la conductividad superficial mediante la elevación de la humedad relativa ambiental (60 %).
 4. Aumentar la conductividad del aire por ionización del mismo. Neutralizadores antiestáticos en la proximidad de rodillos, cintas transportadoras, láminas aislantes, etc.

Ejemplo de conexión equipotencial y puesta a tierra en el trasvase de líquidos inflamables.





4. Evitar sondas o tomas de muestras puestas a tierra.
5. Usar ropa y calzado no generador de cargas electrostáticas, como algodón, tejidos antiestáticos, suela de cuero o con aditivos conductores.
6. Instalar elementos conductores para facilitar la descarga electrostática de las personas. Placas metálicas para pies y manos antes de realizar operaciones en ambientes inflamables.
7. Controlar los tiempos de relajación desde que finaliza un trasvase hasta el inicio de otra operación, mínimo 1 minuto para líquidos conductores (Resistividad $< 1010 \Omega\text{cm}$) y 3 minutos para no conductores.
8. Limitar los efectos de la posible explosión, paneles de venteo y supresores de explosión.

MEDIDAS COMPLEMENTARIAS PARA EVITAR LAS MOLESTIAS POR CARGAS ELECTROSTÁTICAS

1. Emplear suelos algo conductores, cerámica, hormigón, etc. Evitar polímeros y moquetas
2. En su defecto utilizar recubrimientos o aditivos antiestáticos, tensioactivos de limpieza aniónicos, humidificadores ambientales, alfombrillas antiestáticas ante equipos y mobiliario metálico, cantoneras conductoras en pilares.

(c) INSHT