

Introducción

El propósito del presente documento es analizar de manera simple y sencilla el fenómeno Triboeléctrico como mecanismo de carga de partículas de polvo alternativo al Corona.

Si bien existen ventajas con este sistema de carga, también nos encontraremos con inconvenientes y no podremos comprender las mismas si no disponemos de una noción básica de las causas que los generan. Por ello en primer lugar nos introduciremos en el mecanismo de carga Corona y paso a paso observaremos que ocurre en el entorno de una partícula de polvo.

Mecanismo de Carga Corona

Observemos la Fig. 1, nos situamos en nuestro entorno, el aire que respiramos, en el cual se desplazan libremente electrones o iones libres.

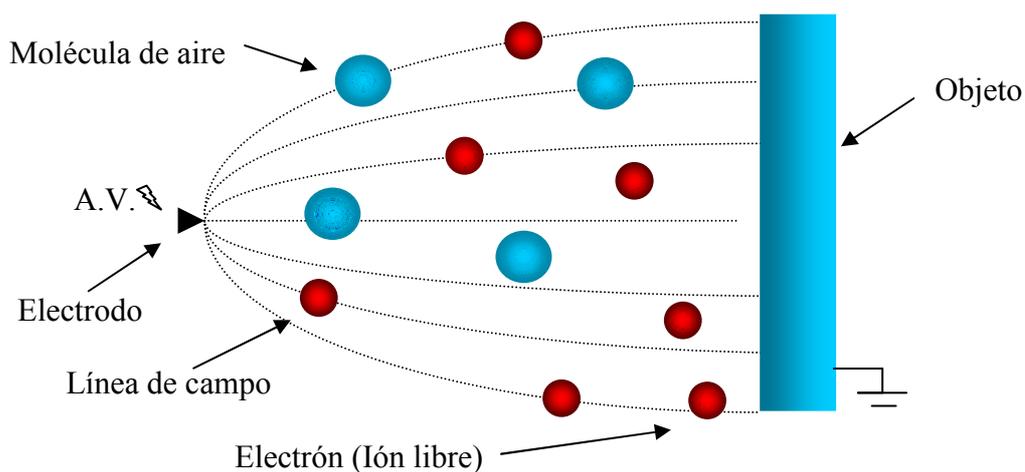


FIG. 1
Campo eléctrico

Dentro de ese entorno crearemos un campo eléctrico. Para ello, usaremos un electrodo con punta de aguja y un objeto metálico situado a unos centímetros frente a él. Al electrodo le aplicaremos un potencial de alto voltaje y el objeto lo conectaremos a tierra. Inmediatamente se crearán una serie de *líneas de fuerza* con origen en el electrodo y destino final en el objeto. El campo creado atraparà a esos electrones (iones libres) que se desplazaban libremente y estos se moverán sobre las líneas acelerándose según la fuerza del campo creado.

Los iones libres acelerados chocarán con moléculas de aire y si el impacto es suficientemente fuerte las transformarán en dos iones libres y un ión positivo, tal y como muestra la figura 2.

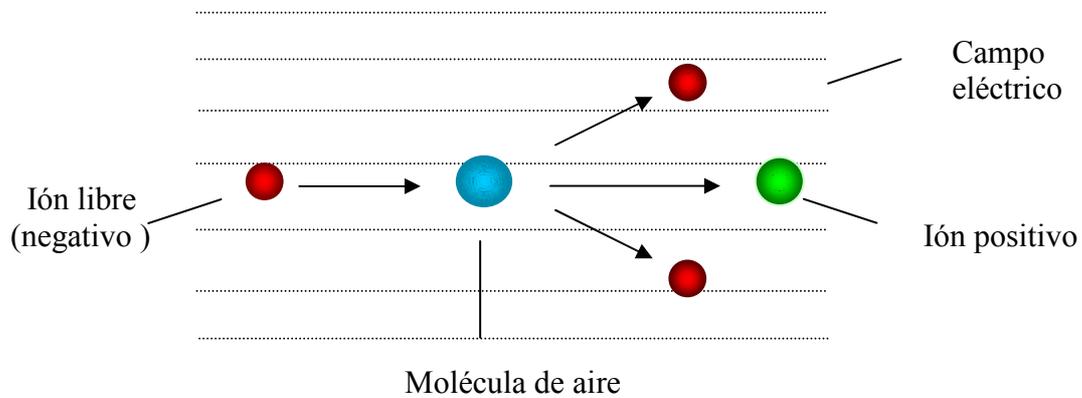


FIG. 2
Generación de Ión positivo

Estos nuevos electrones generados serán igualmente acelerados por la fuerza del campo e impactarán con nuevas moléculas en un proceso constante de ionización. Ahora bien, los iones positivos por su propia naturaleza de signo positivo tenderán a moverse en dirección al electrodo de descarga de signo negativo, contrariamente a los electrones (iones libres, de signo negativo) que se dirigirán hacia el objeto, y ayudarán al proceso de ionización impactando con moléculas de aire durante el trayecto hasta el electrodo. La figura 3 muestra el proceso de ionización.

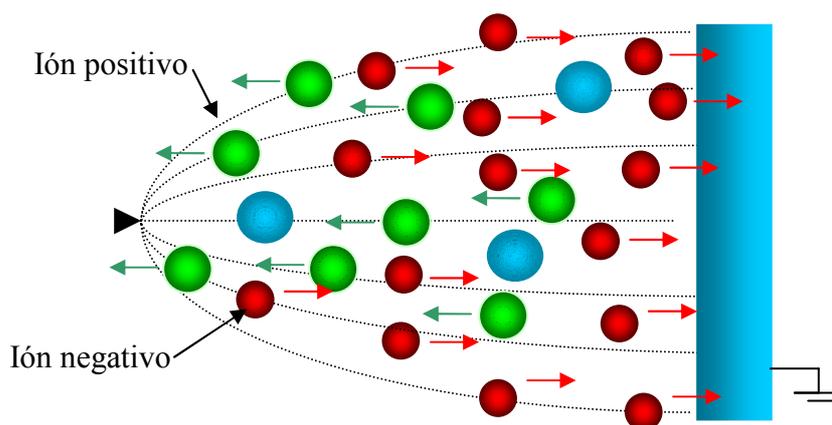


FIG. 3
Proceso de Ionización

Pero, ¿cómo se comportaría una partícula de polvo si la situáramos dentro de la zona de ionización?

Al situar la partícula, esta distorsionará la distribución de las líneas de fuerza debido a su carácter dieléctrico. En esta nueva configuración algunas

líneas de fuerza atravesarán la partícula creando un camino perfecto para que los iones libres se muevan por ellas y sean atrapados por la partícula (Fig.4).

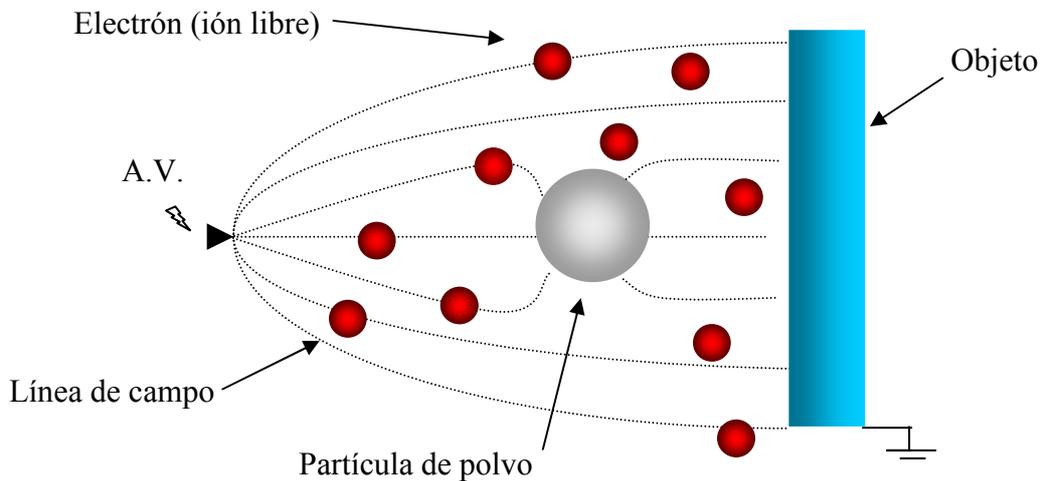


FIG. 4
Proceso de carga de una partícula de polvo

El número de iones capturados incrementará y así proporcionalmente la carga de la partícula de polvo hasta que esta genere su propio campo eléctrico. Este campo propio repelerá a los demás iones libres, por lo tanto la partícula ya no aumentará su carga, con lo cual, estará cargada.

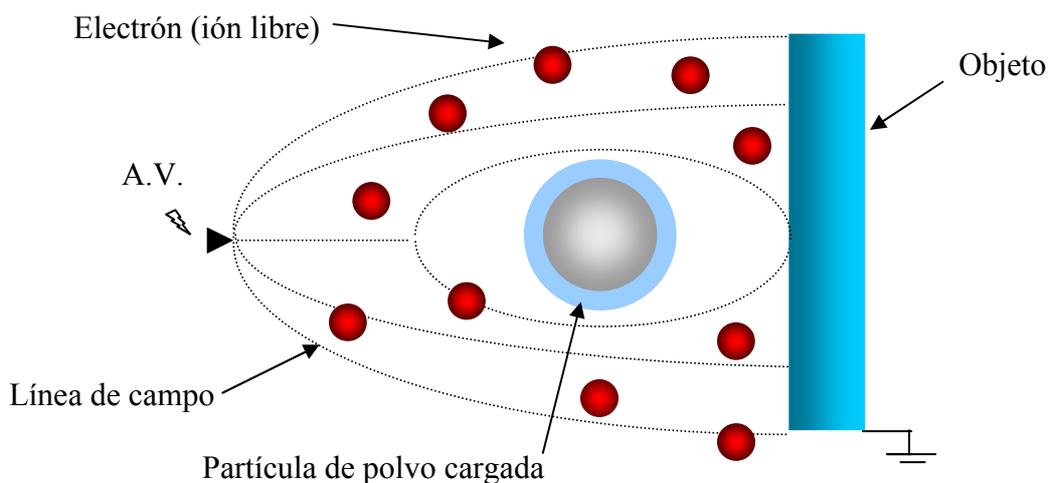


FIG. 5
Partícula cargada

La Figura 5 muestra la partícula cargada con su campo repeliendo a los iones libres.

La carga que obtendrá la partícula dependerá de la intensidad del campo, el tamaño y forma de la partícula y el tiempo que esta permanezca en la zona de ionización. Cuantos más iones libres atrape la partícula de polvo más carga tendrá y para ello esta debe de permanecer dentro del campo eléctrico o zona de ionización el mayor tiempo posible.

Limitación Propia

Cuando la partícula de polvo llega al objeto esta quedará "adherida" a su superficie, debido a que la fuerza de atracción es superior a la gravitacional. Pero, ¿porqué queda adherida?

Cuando la partícula alcanza la superficie del objeto los electrones internos de este tienden a alejarse por repulsión del punto de contacto entre la partícula de polvo y el objeto, de este modo, en estos puntos o áreas de contacto, quedarán cargas positivas de igual valor a la carga negativa de la partícula de polvo. Es como si el objeto fuera un espejo donde se refleja la carga negativa de la partícula, pero con su imagen en positivo. La fig. 6 muestra este efecto.

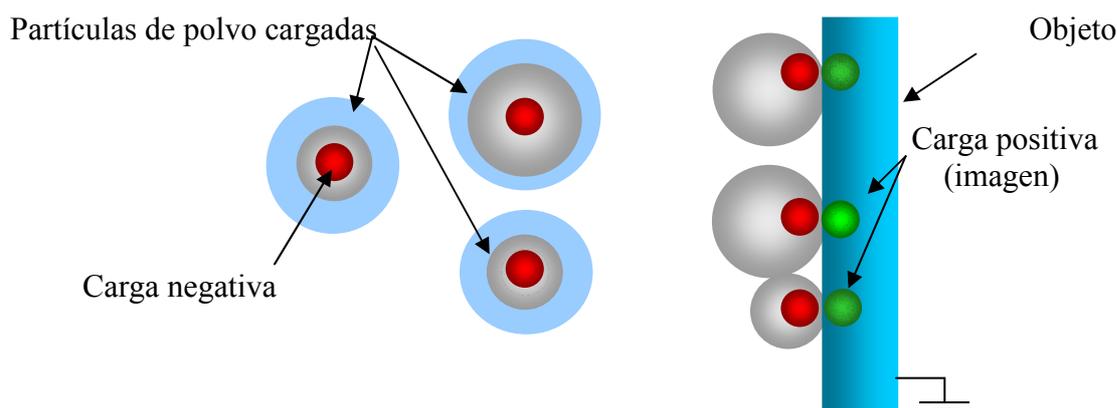


FIG. 6
Efecto "Espejo"

Esta atracción entre cargas de signos opuestos mantiene a las partículas de polvo "adheridas" al objeto, pero a su vez crean un campo eléctrico entre ellas.

Cuanto mayor sea la partícula de polvo y más elevada su carga más fuerte será el campo eléctrico generado entre la partícula y su imagen y más fuerte la atracción entre ellas.

Este planteamiento es prácticamente perfecto para una primera capa depositada de partículas de polvo, pero las capas que se irán formando tendrán menos posibilidades de generar su imagen en el objeto ya que no dispondrán de un contacto directo con él e intentarán adherirse con un obstáculo frente a ellas, la capa ya depositada de material dieléctrico (polvo). Cuantas más capas se depositen menos efecto de "adhesión".

Esta capa estará eléctricamente cargada y cuanto más espesor disponga más carga acumulará, así pues llegará un momento en que las partículas de polvo cargadas que vienen de la pistola

serán repelidas por la capa depositada ya que sus signos de carga son iguales. A este fenómeno se le denomina "Limitación Propia". La figura 7 muestra un ejemplo de limitación propia.

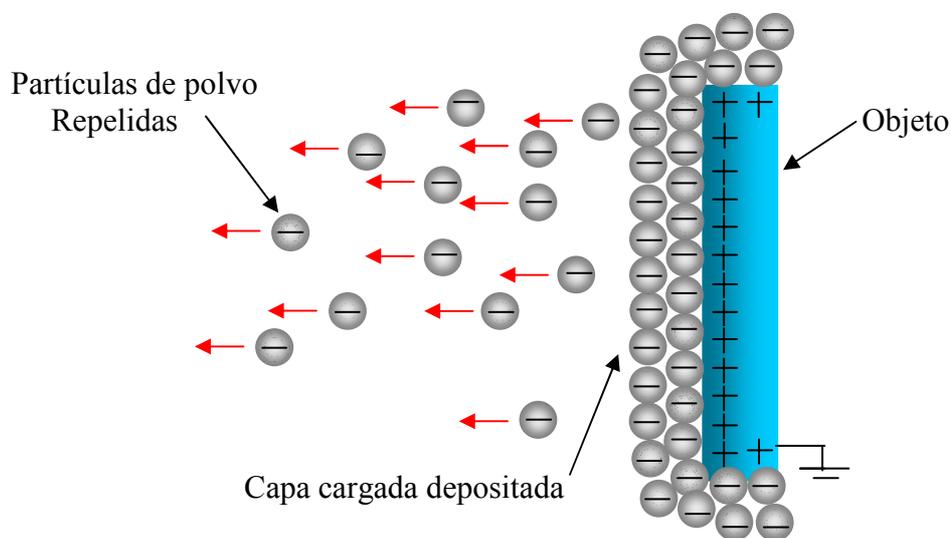


FIG. 7
"Limitación Propia"

Pero esta "limitación" a las partículas a adherirse está directamente asociada a un fenómeno denominado "retro-ionización", el cual analizaremos a continuación.

La Retro-ionización

Mencionamos la creación de un campo eléctrico en la capa de polvo depositada. A medida que se vayan depositando más partículas aumentará la carga de la capa, la carga de la imagen y la intensidad del campo generado. A su vez habrán partículas de polvo sin carga que no podrán "adherirse" al no disponer de imagen en el objeto. Algunas de ellas caerán por gravedad y otras quedarán pegadas a las partículas cargadas por mero efecto mecánico.

Así mismo, la capa depositada recibirá cantidades de electrones o iones libres generados por el electrodo de descarga Corona aportando una elevada densidad de carga.

Este aumento de intensidad llega a ser suficiente como para ionizar el aire atrapado entre las partículas de polvo de la capa, reproduciéndose el proceso de ionización inicial, aquel que se producía entre el electrodo y el objeto, generándose iones negativos y positivos, los primeros tenderán a dirigirse hacia el objeto mientras que los iones positivos se desplazarán hacia el electrodo de la pistola.

Debido a este flujo de iones positivos y electrones se obtiene una situación de descarga dentro de la capa depositada, manifestándose mediante una disipación de energía que creará una rotura en la capa de polvo, generando numerosos electrones e iones positivos. Este fenómeno de ionización en la capa de polvo depositada se denomina "retro-ionización".

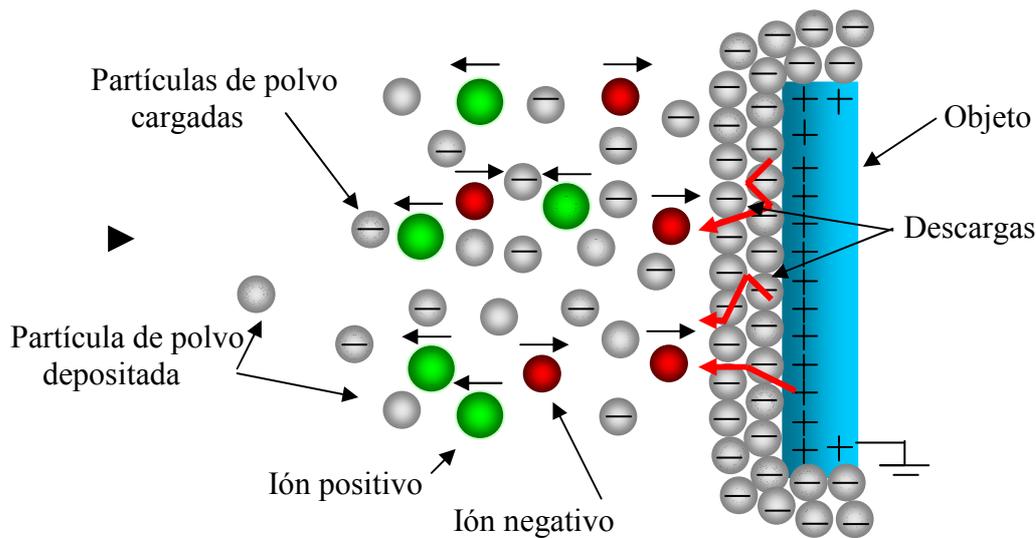


FIG. 8
"Retro-ionización"

Los iones positivos se moverán en dirección contraria a las partículas de polvo cargadas, hacia el electrodo de descarga y estos impactarán con tales partículas neutralizando la carga. Es obvio que una vez estas partículas sean neutralizadas la acción de adhesión al objeto cesará, se creará la "limitación propia" directamente relacionada con la "retro-ionización" de la capa depositada.

Esto explica el porque conseguimos capas de mayor espesor cuando usamos sistema de carga Tribo. La no existencia de iones libres asegura que la densidad de la carga en la capa de polvo depositada sea muy inferior que el sistema Corona y por ello precisaremos de más tiempo hasta que se genere la situación de descarga dentro de la capa, la "retro-ionización".

Una de las consecuencias principales tras esta neutralización de partículas de polvo es la notable disminución de la "eficiencia de la transferencia", en otras palabras, el porcentaje de polvo proyectado a polvo depositado se reduce considerablemente.

Pero uno de los mayores problemas que provoca la retro-ionización es el efecto de "piel de naranja" sobre la superficie de la capa ya polimerizada. Debido a la fuga, a través de la capa de polvo depositada, de los iones positivos producidos, se neutralizan partículas de polvo depositadas en la capa y se obliga a las moléculas de aire supervivientes a la retro-ionización, a generar un fenómeno denominado "viento electrostático" que arranca las partículas de polvo neutralizadas por los iones positivos, creando "cráteres" en la capa y un aspecto "con aguas" (piel de naranja) cuando el polvo está polimerizado. Hemos de indicar que un polvo que no fluya correctamente durante la polimerización, ayudará a generar el efecto de "piel de naranja".

El efecto "Caja de Faraday"

Volvamos a observar las figuras 4 y 5, donde generamos un campo eléctrico entre el electrodo de descarga de la pistola pulverizadora y el objeto, creando un número considerable de iones libres.

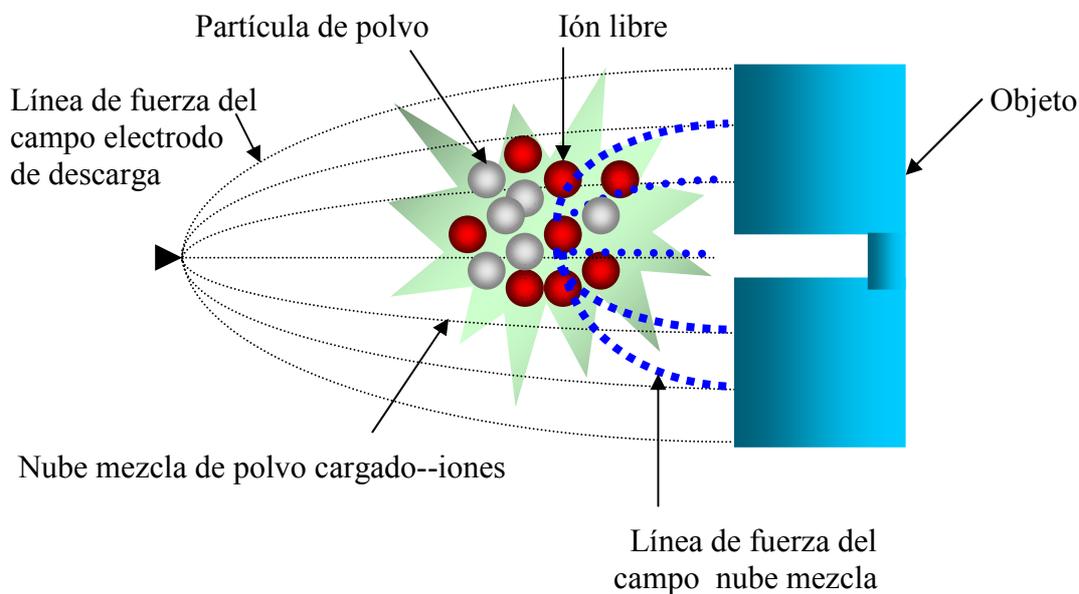


FIG. 9
Campos eléctricos generados

Algunas partículas de polvo capturarán iones libres y quedarán cargadas, mientras otros iones permanecerán en libertad y se mezclarán con las partículas cargadas.

Esta mezcla de partículas de polvo cargadas e iones libres, por su potencial acumulativo, generarán un nuevo campo eléctrico entre la mezcla de partícula-ión y el objeto.

Así pues, las líneas de fuerza que llegan al objeto provienen de dos campos distintos, uno el creado entre el electrodo de descarga de la pistola y el objeto y otro entre la "mezcla" polvo cargado-ión libre y objeto.

La figura 9 muestra ambos campos.

Esta combinación de campos es beneficiosa en el aspecto de transferencia, pero tiene sus problemas.

Las líneas de fuerza siempre tienden a elegir el camino de menor resistividad para llegar hasta tierra. En el caso de piezas con cavidades ó canales (perfiles de aluminio) elegirían las esquinas del objeto y en estos puntos la deposición de partículas de polvo será buena, obteniéndose un espesor de capa considerable.

Así pues las líneas de fuerza obligan a las partículas de polvo a depositarse sobre las esquinas del objeto, mientras los iones libres desplazándose sobre ellas alcanzarán las esquinas del objeto aumentando su carga y generando retro-ionización.

Los iones positivos generados por la retro-ionización neutralizarán las partículas de polvo, como comentamos anteriormente y aunque seamos constantes intentando aplicar polvo dentro de la cavidad, jamás conseguiremos crear un campo eléctrico interno suficientemente mayor a la fuerza de la turbulencia creada dentro de la cavidad.

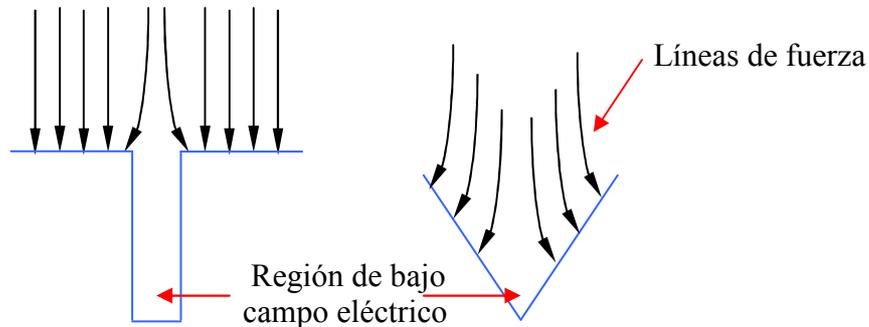


FIG. 10
Caja de Faraday

Ello nos demuestra que gran parte de la problemática causada por el efecto "Caja de Faraday" es debida a la retro-ionización. Hemos observado que la mayor parte de los problemas de aplicación y acabado al usar el mecanismo de carga Corona para el recubrimiento en polvo es debido a la retro-ionización y esta es generada por la existencia de los iones libres que crea el electrodo de descarga.

La "Supra Corona"

Evitar la existencia de iones libres en un proceso de carga Corona es imposible, pero sí podemos reducir la cantidad de ellos presentes en el campo eléctrico, mediante un dispositivo que los "capture". La "Supra Corona" (Fig. 11), se ha desarrollado para ejercer tales funciones.

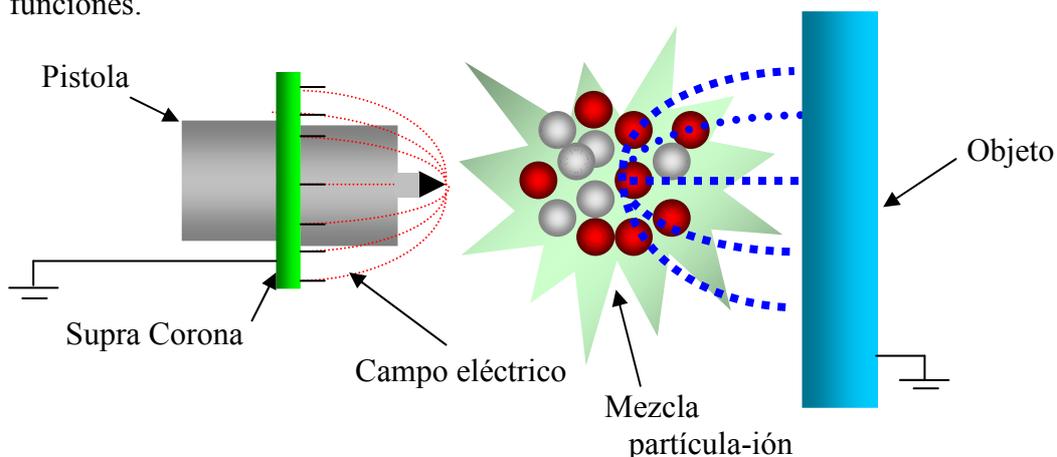


FIG. 11
Supra Corona

El aro con múltiples electrodos situado sobre la pistola antes del cabezal, está conectado a tierra y efectúa las mismas funciones que el objeto.

Así pues al activar el alto voltaje en el electrodo de descarga, el campo eléctrico generado dispondrá sus líneas de fuerza entre el electrodo y el aro multi-electrodo y no desde el electrodo de descarga y el objeto, ya que las líneas de fuerza tenderán a posicionarse sobre el elemento a tierra más cercano, en este caso la “Supra Corona”.

Los iones libres producidos en el electrodo de descarga, se dirigirán hacia los electrodos del aro siguiendo las líneas de fuerza del campo generado.

Deberíamos preguntarnos que ha ocurrido con el campo eléctrico que teníamos anteriormente entre el electrodo de descarga y el objeto y como recubriremos el objeto si no disponemos de esas líneas de fuerza. Ciertamente el campo generado entre el electrodo de descarga y el objeto ha eliminado el anterior campo, pero si recordamos disponíamos de otro campo generado por la mezcla “partícula de polvo – iones libres”. Este será el campo más cercano al objeto.

Es muy importante determinar la distancia entre el “Supra Corona” (aro multi-electrodo) y el electrodo de descarga ya que dependiendo de ella dispondremos de mayor o menor número de iones libres en la zona “electrodo de descarga – objeto” y consecuentemente observaremos espectaculares mejoras en penetración (Caja de Faraday) y en la calidad y uniformidad del acabado.

Este parámetro de distancia debe ser revisado en cada instalación ya que su posición sobre la pistola dependerá de la distancia de la misma al objeto.

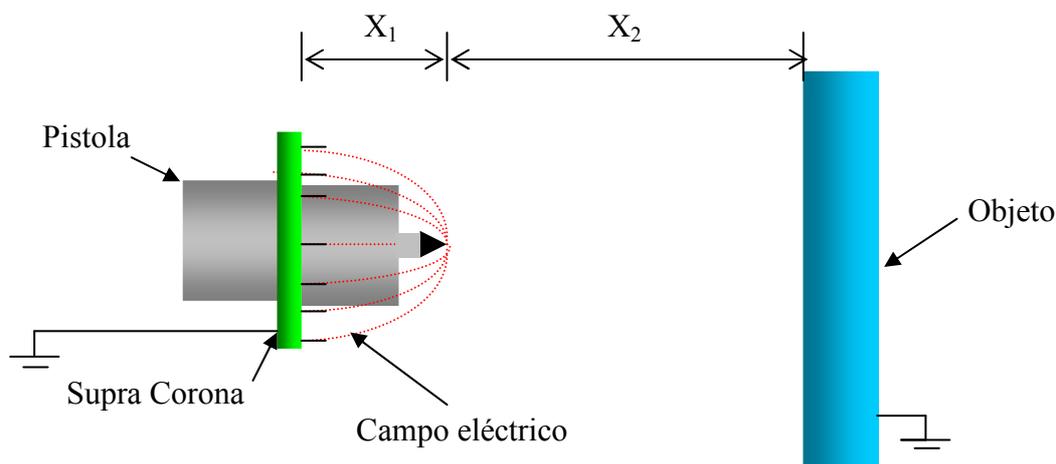


FIG. 12
Distancias entre “electrodo – objeto” y “electrodo – Supra Corona”

El uso de la “Supra Corona” sin tener en cuenta estas premisas crea deficiencias en el acabado, en la penetración y acceso a zonas difíciles y en la eficiencia de transferencia, peores que sin su uso.

Si colocamos muy cerca la “Supra Corona” del electrodo de descarga generaremos un campo eléctrico pequeño, con lo cual el tiempo que dispondrá la partícula de polvo dentro del mismo para cargarse será menor, perdiendo eficiencia de transferencia. Por ello la efectividad de la “Supra Corona” no será adecuada a distancias pequeñas.

La “Supra Corona” es un elemento para reducir el número de iones libres en el proceso de pintado y mejorar el acabado, pero no los elimina. Como alternativa al mecanismo de carga Corona se han diseñado pistolas que usan el mecanismo de carga Triboeléctrico, donde la partícula de polvo es cargada por fricción y la producción de iones libres es nula. A continuación veremos sus fundamentos y aparentes ventajas frente a la descarga Corona.

Mecanismo de Carga Tribo

El mecanismo de carga *Corona* conlleva a la producción de un excesivo número de iones libres durante el proceso. Si este exceso de iones libres fuera eliminado y solamente dispusiéramos de partículas de polvo cargadas, la mayor parte de los problemas de acabado estarían resueltos, como hemos analizado en apartados anteriores.

El mecanismo de carga *Tribo*, término derivado del Griego cuyo significado es fricción, surge como un proceso generador de carga por medio de la fricción entre dos materiales aislantes. Uno de los ejemplos más comunes del funcionamiento del proceso, es un paseo sobre una superficie con moqueta. La fricción entre la moqueta y nuestro zapato provoca una separación de cargas quedando el portador de los zapatos eléctricamente cargado, acumulándose la carga en su cuerpo. Esta carga acumulada no puede derivar a tierra ya que tanto la superficie como los zapatos están aislados, pero si el portador de la misma toca una superficie metálica con derivación a tierra la carga es inmediatamente descargada, en ocasiones con una notable sensación física de la misma.

Si usamos estas premisas y las aplicamos a una partícula de polvo, por teoría al friccionarla con una superficie aislante esta quedará cargada y buscará un objeto con derivación a tierra donde descargarla.

En principio esto es teóricamente cierto, pero la práctica nos muestra que factores como la estructura química y física del polvo, la superficie de fricción, la humedad relativa y la velocidad de la partícula de polvo, son esenciales para que la creación de carga sea un éxito.

Así pues es esencial generar un intercambio de cargas entre dos objetos que se friccionan, en nuestro caso una partícula de polvo y el material de la pared del tubo por donde circula. Por ello, la compatibilidad entre los dos materiales es de suma importancia para crear el intercambio, donde uno actúa como emisor de electrones y el otro de receptor.

La Fig. 13 nos muestra la tabla de naturaleza emisora y receptora de algunos materiales en relación a su constante dieléctrica (K). En la parte superior están los materiales que más fácilmente emiten electrones y en la parte inferior los que más fácilmente los aceptan.

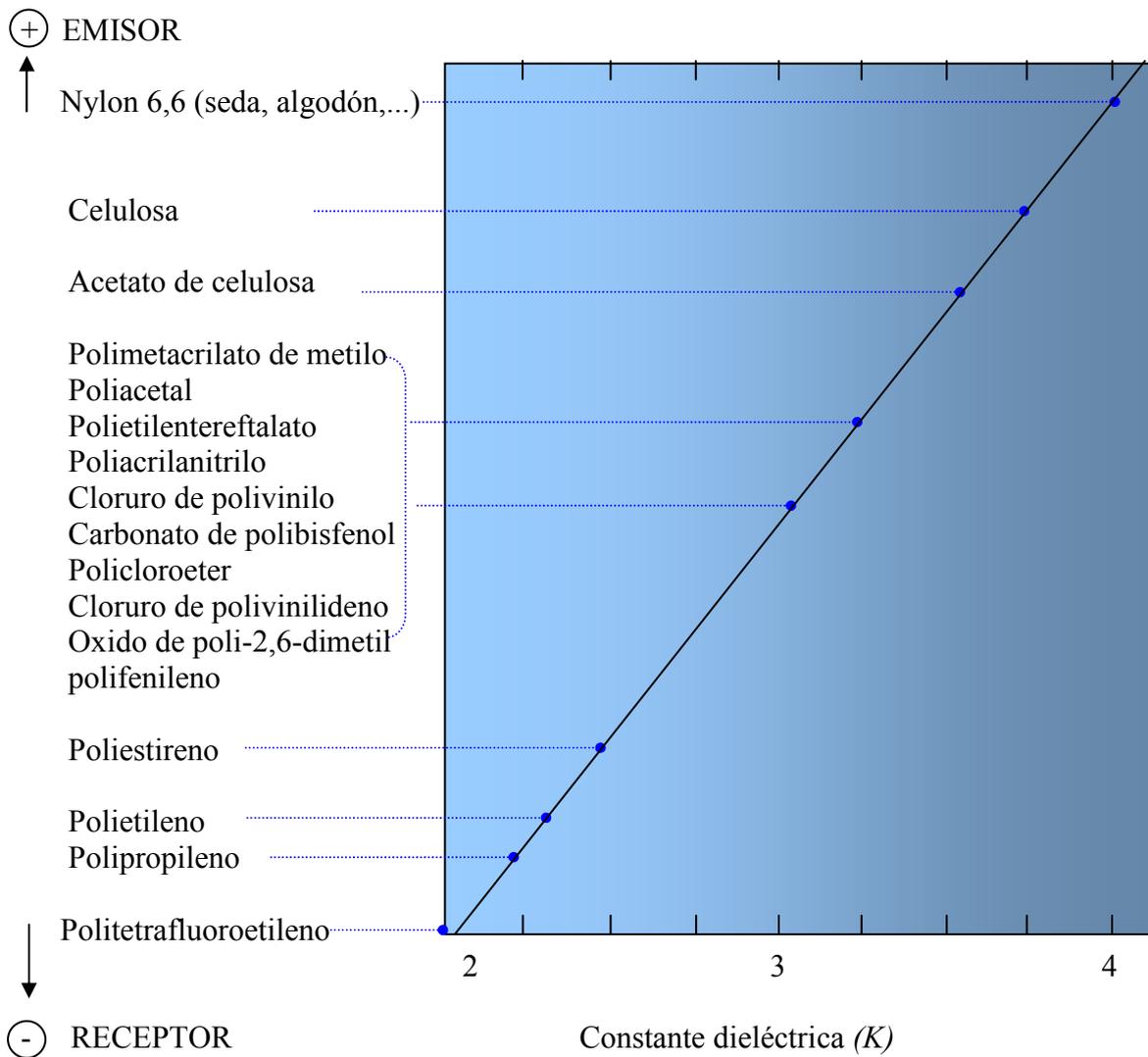


FIG. 13
Naturaleza dieléctrica de los plásticos

Así pues, si fricciónamos un material buen emisor con otro buen receptor provocaremos el intercambio de carga.

Cuanto más separados estén los materiales en la tabla, mejor transferencia obtendremos. Pero la tabla muestra a su vez la tendencia del signo de la carga y este se rige por una simple ley física experimental que indica que cuando dos materiales dieléctricos están en contacto el material con mayor contenido dieléctrico se carga positivamente.

Ahora bien, ¿que resultados obtendríamos con partículas de polvo?. Inicialmente, el politetrafluoroetileno, comúnmente conocido como PTFE o *Teflón*, en contacto con partículas de polvo epoxy generarían una elevada carga positiva, por la naturaleza receptora del PTFE,

mientras que nylon y partículas de polvo poliéster generarían carga negativa, por la naturaleza emisora del nylon.

Eléctricamente es una solución perfecta, usamos PTFE para cargar polvos epoxy y nylon para cargar híbridos (epoxy / poliéster) y polvos poliéster, pero hay otros parámetros importantes a tener en cuenta como la naturaleza mecánica de los materiales.

La fricción produce abrasión y el nylon no posee el mismo bajo coeficiente de fricción que el PTFE. A su vez, debe preverse el apelmazamiento de polvo en la superficie de contacto ya que la fricción de polvo / polvo no generaría carga alguna.

El Teflón parece ser el más indicado y ciertamente es el usado por la mayoría de fabricantes de equipos de aplicación.

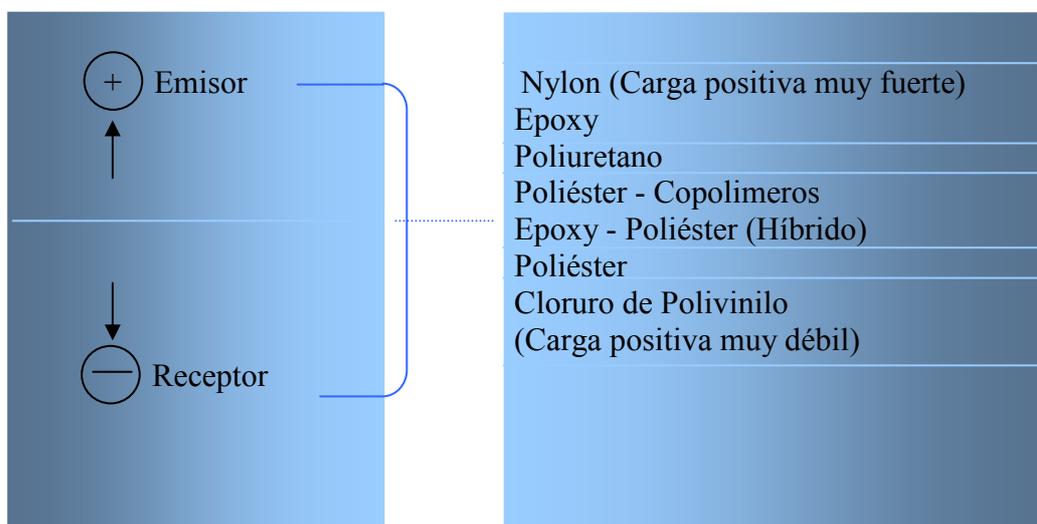


FIG. 14

Series de carga relativas al PTFE

La Fig. 14 nos muestra la naturaleza emisora y receptora de diversos polvos con respecto a una superficie de contacto de PTFE.

En ella podemos observar como el epoxy daría muy buenos resultados, así como el nylon, pero en cambio los polvos híbridos y el poliéster no darían tan buenos resultados. Esto es debido a que están situados en la parte inferior de la tabla de la Fig. 1, juntamente con el PTFE y su naturaleza es puramente receptora de electrones, con lo cual su contacto por fricción no generaría tendencia alguna al intercambio.

Ante tales resultados las compañías fabricantes de polvo añadieron a sus fórmulas un aditivo a base de pequeñas cantidades de óxido de aluminio para mejorar la carga por contacto. No obstante, aunque la problemática de cargar polvo poliéster fue subsanada, apareció un nuevo síntoma que afectaba al nivel y calidad de carga adquirida.

Este síntoma se centraba en el polvo recuperado, el cual por la abrasión a la que es sometido en los circuitos de cribado y recuperación, perdía sus propiedades electroquímicas y su capacidad de carga con respecto a polvo virgen era considerablemente diferenciada mediante

una disminución de la misma. Las compañías fabricantes respondieron a esta problemática mejorando la formulación para reducir los síntomas.

En definitiva, las series triboeléctricas mostradas en las Fig. 13 y 14 inciden directamente sobre la naturaleza de la formulación de los polvos a ser cargados mediante el mecanismo de carga tribo. Su formulación debe ser de naturaleza emisora de electrones, estar lo más cerca posible de la parte superior de la serie o tabla y lo más alejada posible del PTFE.

La Capacidad de Carga

La transferencia de carga entre dos superficies se produce con un pequeño contacto, por ejemplo, si partículas de dos materiales aislantes distintos, A y B se depositan en un recipiente en reposo, partículas de A adquirirán carga positiva mientras partículas de B adquirirán negativas.

En este caso concreto las partículas estaban en reposo, lo cual indica que el mecanismo primario de carga es el simple contacto y que en ningún caso ha sido resultado de la fricción. Por lo tanto, la fricción entre partículas favorecería enormemente el proceso de carga y al nivel de carga que adquirirá el polvo, siendo la combinación de ambos efectos, fricción y contacto esencial para la adquisición de una carga elevada.

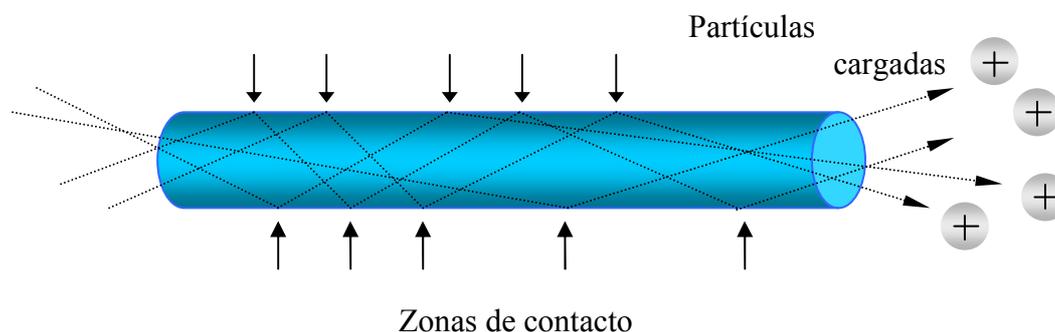


FIG. 15
Proceso de adquisición de carga

Pero, ¿qué parámetros influyen para obtener una carga elevada?. Básicamente, las propiedades de ambos materiales y el diseño del cañón de la pistola respecto a dinámica de fluidos son de suma importancia.

La Fig. 16 nos muestra estos parámetros esenciales para obtener una carga adecuada: *constante dieléctrica, Área de la superficie de contacto, velocidad de la partícula, humedad relativa, diseño dinámico del flujo de aire de transporte y tiempo de contacto con la superficie de material receptor.*

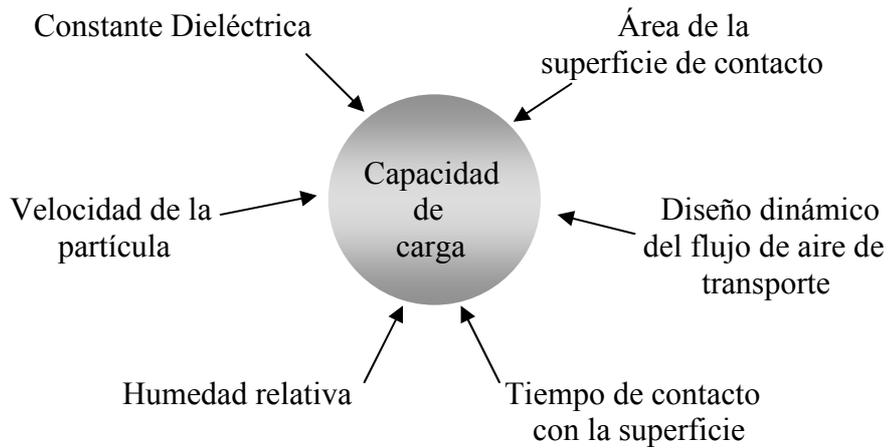


FIG. 16
Parámetros influyentes en la capacidad de carga

Constante Dieléctrica

Ya hemos indicado anteriormente la importancia de la misma para generar el proceso de emisión de electrones. Materiales con baja constante dieléctrica son buenos receptores de electrones, mientras materiales con valores de constante superiores son buenos emisores. En la práctica el PTFE dispone de una constante baja, suficiente para ser un buen receptor por ello es inmejorable como superficie de contacto para polvos epoxy y demás polvos con aditivos cuya constante es baja y tienden a ser buenos emisores.

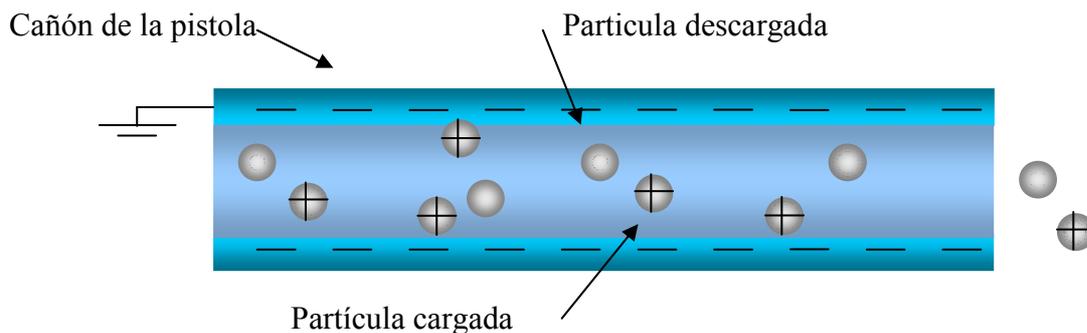


FIG. 17
Proceso de carga del polvo por fricción

Respecto a las propiedades de ambos materiales hemos indicado que su naturaleza emisora y receptora de electrones, en otras palabras, su constante dieléctrica es esencial.

Área de la superficie de contacto

La transferencia de carga se efectúa tras un simple impacto entre ambas superficies, pero para obtener una carga elevada precisamos de numerosos impactos. Por ello, los iniciales diseños de pistolas triboeléctricas estaban dirigidos a utilizar cañones de considerable longitud, ya que incrementando el área de la superficie de contacto incrementábamos el número de impactos y en definitiva la carga de la partícula de polvo.

Hoy en día diseños avanzados sobre la dinámica del flujo de aire de transporte de las partículas han conseguido reducir aquellos cañones de pistolas considerablemente.

Flujo del aire de transporte

La finalidad principal de este parámetro es obligar a la partícula de polvo a impactar el mayor número de veces posible con la superficie de contacto. Por el diseño dinámico de la cavidad interna del cañón y el desplazamiento del flujo de aire de transporte, la partícula de polvo no permanece en constante rozamiento, con lo cual su única posibilidad de adquirir carga es mediante múltiples impactos.

Para obtener este propósito se ha diseñado un aire adicional, instalado en la pistola, que crea una turbulencia en el interior del cañón, obligando a la partícula de polvo a impactar constantemente con su superficie.

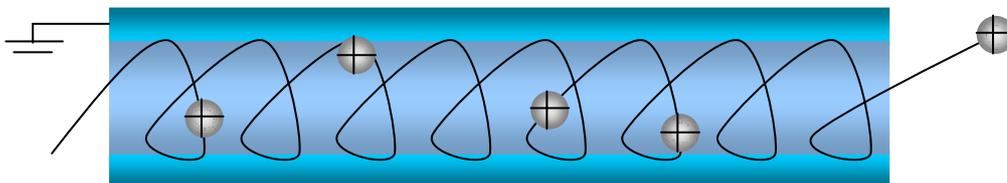


FIG. 18
Turbulencia interna de transporte

Tiempo de contacto con la superficie/ Velocidad de la partícula

Este parámetro está directamente vinculado a la velocidad de la partícula. Es muy importante que la partícula esté el mayor tiempo posible en rozamiento con la superficie de contacto, para que adquiera la carga correcta.

Humedad Relativa/Línea de Aire

El apelmazamiento en el interior del cañón de la pistola, generado por formación de gránulos creados por la presencia de humedad en el ambiente o en la línea de aire afecta considerablemente a la obtención de carga por rozamiento, debido al contacto polvo / polvo el cual no genera emisión y recepción de carga, por friccionar materiales de la misma naturaleza.

La necesidad de disponer de la mayor carga posible en la partícula, nos obliga a tener muy en cuenta todos estos parámetros, por ello, el diseño de la pistola es fundamental, habiéndose sacrificado en algunos casos, el caudal de polvo emitido y consecuentemente ha debido ser incrementado el número de pistolas en instalaciones automáticas, comparativamente al sistema "Corona".

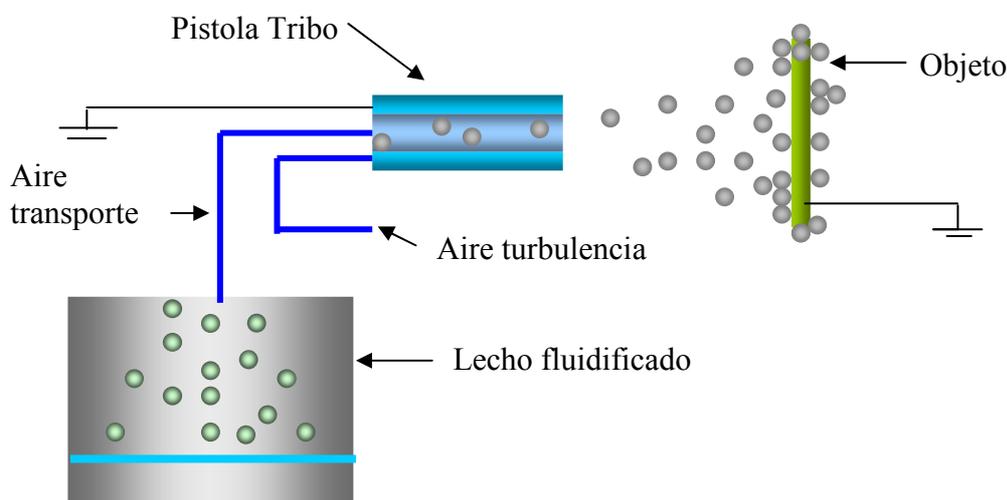


FIG. 19
Sistema de carga TriboLine®

Efectiva descarga a tierra

Como nos muestran las fig. 17, 18 y 19 con el sistema TriboLine® el flujo de polvo a través del cañón de la pistola es constante, por lo tanto la transferencia de carga también lo es y por ello se requiere que exista una efectiva descarga a tierra de la carga emitida por el polvo y recibida por el material del cañón de la pistola. Si no dispusiéramos de esta descarga o vaciado a tierra, el material del cañón se saturaría de carga emitida por el polvo y el proceso de emisión / recepción de carga se detendría totalmente o en su peor caso la carga acumulado crearía un arco (descarga) al punto situado a tierra más cercano.

La fig. 19 nos muestra el sistema de carga TriboLine®, diseñado teniendo en cuenta todos los parámetros anteriormente descritos y ofreciendo total fiabilidad en cuanto a este mecanismo de carga se refiere.

Pero una de las mayores dudas que se nos presenta es la elección de un sistema u otro ante una instalación para recubrir un determinado tipo de pieza.

¿Tribo o Corona?

Hay diversos factores que influyen en determinar que sistema es el más adecuado, entre ellos destacaríamos :

- La forma del objeto a recubrir.
- La velocidad de la línea de producción.
- El tipo de polvo a utilizar.
- El grado de deposición y distribución del polvo depositado.
- La frecuencia en el cambio de color.
- La precisión en el control de los reciprocadores.

El objetivo principal es conseguir el mayor beneficio y tranquilidad posible durante el proceso de producción, por lo tanto el sistema elegido debe ofrecer las garantías suficientes de funcionamiento con la mínima supervisión del mismo.

Es importante destacar que inicialmente puede parecer el sistema Corona como el más fiable, por el control que disponemos sobre la carga del polvo, ya que el sistema Tribo requiere una monitorización continua de la carga para asegurar el recubrimiento, pero no olvidemos la problemática que presenta la "retroionización" y el "efecto Faraday".

VENTAJAS DEL SISTEMA TRIBOELECTRICO
<ul style="list-style-type: none">• Excepcional acceso del polvo a zonas difíciles, debido a la inexistencia de líneas de campo.
<ul style="list-style-type: none">• Mejora el acabado "Piel de naranja", ante la carencia de iones libres y consecuentemente del fenómeno de "retroionización".
<ul style="list-style-type: none">• Se consiguen mayores espesores de capa.

FIG. 20
Ventajas del sistema Tribo

DESVENTAJAS DEL SISTEMA TRIBOELECTRICO
<ul style="list-style-type: none"> • Sensibilidad al tamaño de la partícula.
<ul style="list-style-type: none"> • La humedad y la temperatura afectan su efectividad.
<ul style="list-style-type: none"> • Atención especial a las propiedades y composición del polvo, <i>conductividad, tipo de resina, pigmentos, aditivos,...</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Mayor tiempo empleado en el cambio de color y limpieza de las pistolas debido al diseño especial de sus componentes internos.
<ul style="list-style-type: none"> • La eficiencia de carga decrece a medida que el sistema es usado, por el apelmazamiento de polvo en el interior de cañón de la pistola y por la corrosión de sus componentes debido al rozamiento, comparativamente al sistema Corona.
<ul style="list-style-type: none"> • Empeoramiento del efecto envolvente ante la carencia de "líneas de fuerza", por ello deben usarse boquillas especiales que simulan a las mismas (Multidedos).
<ul style="list-style-type: none"> • Necesidad de mantener las pistolas, así como un movimiento continuo sin variaciones en la posición del objeto a recubrir, al usar Multidedos.
<ul style="list-style-type: none"> • Según el tipo de polvo la efectividad varía y debe tenerse en cuenta la adición de aditivos al mismo.
<ul style="list-style-type: none"> • Frecuentemente es preciso el uso de un mayor número de pistolas debido a que el caudal de polvo que proyecta la pistola es menor y consecuentemente el grado de deposición sobre el objeto.

FIG. 21
Desventajas del sistema Tribo

Un factor hoy en día importante es la compatibilidad, dependiendo de la formulación del polvo, de ambos sistemas cuya ventaja de uno ayuda a solventar la desventaja del otro.