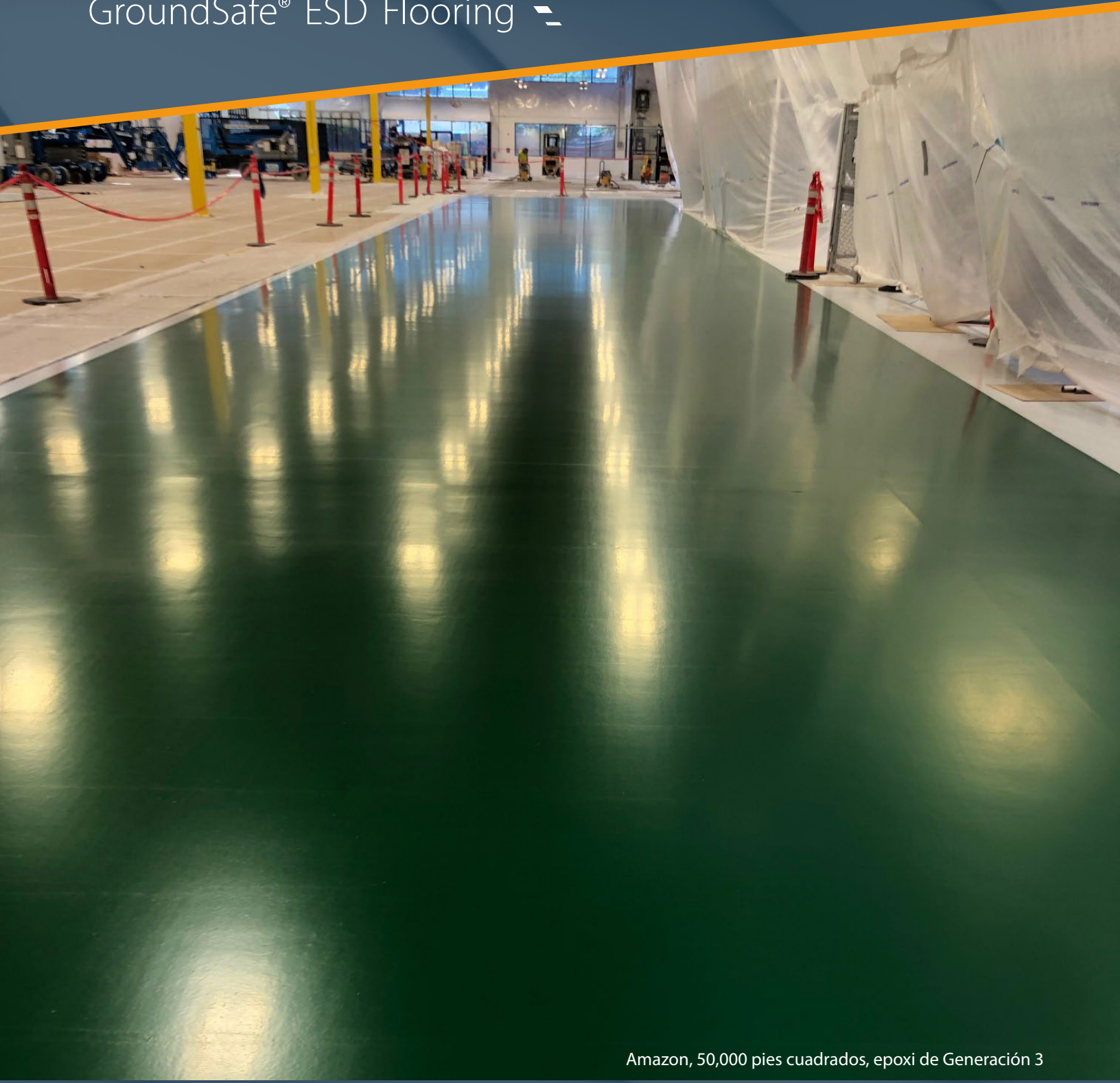
staticWorx®
GroundSafe® ESD Flooring



Amazon, 50,000 pies cuadrados, epoxi de Generación 3

GroundWorx™ Epoxi

ESD epoxi de ingeniería de valor

Muchos recubrimientos de epoxi conductivos fallan la prueba de ESD voltaje corporal. En la generación 3 de Epoxi utilizan nanotecnología para un piso físicamente atractivo, en cualquier color y cumple con los estándares ESD.

"Piso Epóxico" es un término genérico para el sistema de revestimiento. Hay diferentes formas de producir estos recubrimientos y la tecnología que ha cambiado a lo largo de los años. Los recubrimientos Epóxicos de primera generación, consistían en resinas cargadas en altas concentraciones de carbono o grafito y solo en color negro. Este recubrimiento funcionaba bien en pruebas ESD, pero no eran atractivos.

La generación 2 consiste en un primer aislante, un plano de tierra conductor y una capa superior brillante con algunas fibras conductoras. Los epóxicos generación 2 tienen una buena apariencia, pero no siempre pasa la prueba ESD de voltaje corporal requeridas por ANSI S20.20. Es manufacturado en sitio, estos pisos son difíciles de instalar y tienen un alto riesgo de fallas.

La generación 3 consiste en un imprimador aislante y una capa superior brillante completamente conductivo y con la capa superior de color. La nanotecnología permite una infusión completa de partículas conductivas para un sistema atractivo que apruebe todas las pruebas ESD.

Contenido

Generacion 1 Revestimiento 3

Generacion 2 Revestimiento 3

La llegada de ANSI/ESD S20.20-2014 4

Los pisos conductivos pueden seguir generando estatica 4

¿Por qué un piso epoxico conductor puede fallar una prueba de voltaje corporal? 4

Las variables aumentan el riesgo de fallas de productos y sistemas 5

Otros factores y consideraciones de la Generacion 2 6

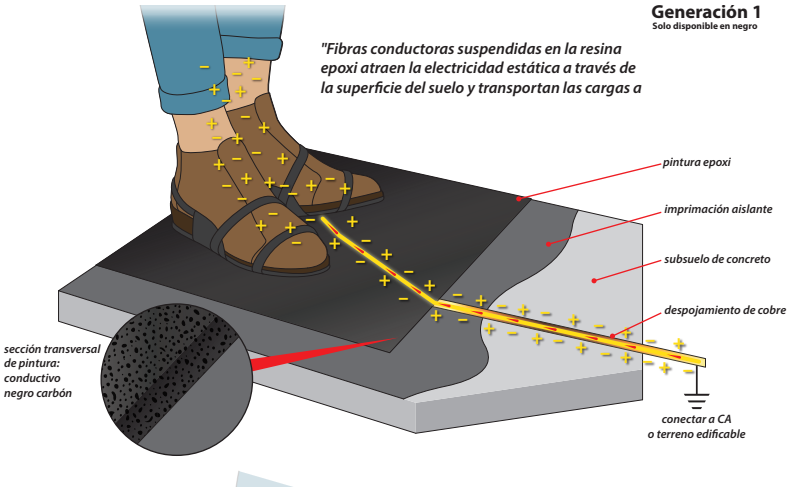
Generacion 3: Eliminar variables 7

GroundWorx Ultra – Un revestimiento de Generacion 3 altamente durable 8

¿Por qué algunos recubrimientos epoxicos miden que son conductivos y continúan generando voltaje corporal?

RECUBRIMIENTOS GENERACION 1

En el mundo de la industria, la frase "Piso epóxico" se usa a menudo cuando se menciona algún tipo de Parte A y Parte B de un polímero o resina. Los revestimientos de pisos de resina abarcan una serie de diferentes tecnologías de polímeros diferentes que incluyen epoxis, uretano, polis aspárticos, metacrilatos de metilo (MMA) y esteres de vinilo. En conversaciones generales todos estos materiales en unión son llamados pisos epóxicos.



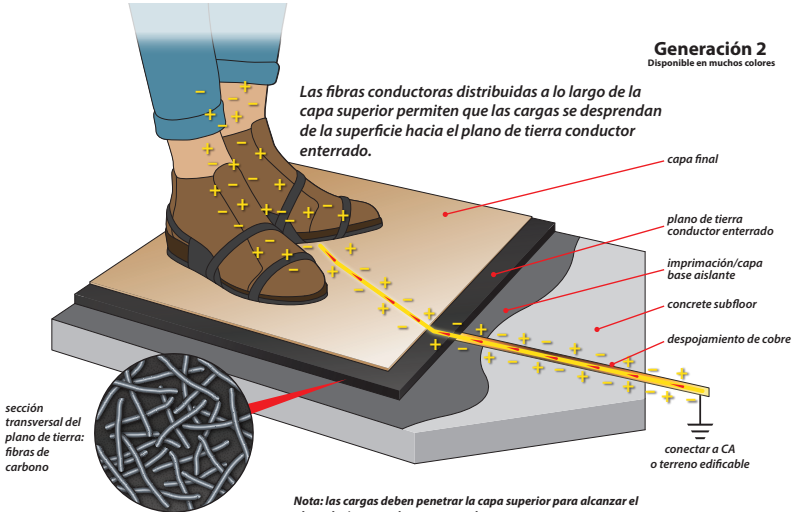
A lo largo de los años, los pisos epóxicos para el control de ESD han evolucionado significativamente en ambos aspectos, durabilidad y estética. El primer revestimiento ESD (generación 1) eran resinas cargadas con alta concentración de carbón o grafito. Como el primer carro Ford, tu podías tener cualquier color, en cuanto te gustara el color negro.

Estos pisos funcionaron muy bien en las pruebas de rendimiento de control estático. Sin embargo, los pisos de color carbono de la Generación 1 fueron vistos desfavorablemente debido a su apariencia. Estos pisos generalmente se instalaban en aplicaciones de manejo de municiones y explosivos.

RECUBRIMIENTOS GENERACION 2

Los diseñadores de recubrimientos ESD de la siguiente generación (Generación 2) abordaron la necesidad de opciones de color introduciendo un proceso de instalación multicapa, mediante el cual se instaló una capa superior semiconductora sobre un plano de tierra de capa intermedia mucho más conductora.

La tecnología de Generación 2 se basó en el concepto de camino de menor resistencia mediante la utilización de dos conductores paralelos. Al igual que con la generación 1, la capa de imprimación negra se sobrecargó con carbono o grafito. Para abordar la necesidad de opciones de color, la capa superior se produjo con menos carbono o menos fibra, lo que permitió la coloración. Esencialmente, se usó o se usó suficiente aditivo conductor para proporcionar una ruta de fuga desde la capa superior hasta el plano de tierra enterrado debajo. Esto brindó la oportunidad de construir pisos que venían en una gama completa de opciones de color.



Diseñados e instalados correctamente, los pisos de Generación 2 brindan propiedades de resistencia eléctrica tanto en el rango conductivo como en el rango de disipación estática. La tecnología de Generación 2 fue la tecnología predominante durante al menos 25 años. Esta tecnología, sin embargo, esconde un problema oculto.

LA LLEGADA DE ANSI/ESD S20.20-2014

Hasta el año 2014, la calificación de suelos y auditorias de cumplimiento ESD consistían en pruebas de resistencia simples, utilizando un megaohmímetro. Estas pruebas de resistencia se realizaron utilizando el método de prueba ANSI/ESD S7.1. Siempre que el piso midiera menos de mil millones de ohmios (10^9) y la resistencia agregada (según ANSI/ESD 97.1) de la **persona + calzado ESD + piso ESD = < 3,5 x 10^7**, el piso se consideró compatible con ANSI y la conexión a tierra del personal cumplió con todos requisitos de las normas ESD.

La mayoría de las veces, los pisos epóxicos de Generación 2 generalmente pasaron las pruebas S7.1 y S97.2, pero no siempre. Los forenses determinaban que la causa de que un epoxi no cumpliera con las pruebas 7.1 y 97.2 era una distribución desigual de partículas conductoras en la capa superior o un espesor inconsistente de la misma. En algunas fallas, se determinó que la causa raíz era el resultado de una nueva aplicación de la capa superior sobre la capa superior aplicada previamente. Demasiado espesor evita que la corriente eléctrica llegue a través de la capa superior al plano de tierra enterrado altamente conductor.

Estos problemas revelaron un motivo de mayor preocupación no descubierto anteriormente: los pisos planos de tierra enterrados generan cargas estáticas inaceptables en las personas a pesar de que parecen proporcionar una conductividad adecuada. Este problema se llama *tribocarga*.

> Los suelos de resina epoxi con un plano de tierra enterrado generan cargas estáticas inaceptables en las personas a pesar de que parecen proporcionar una conductividad adecuada. Este problema se llama tribocarga.

El objetivo principal de ANSI/ESD S20.20 es diseñar un programa ESD que evite la generación de voltaje corporal superior a 100 voltios en el área protegida contra ESD. Para exponer los problemas de generación de voltaje corporal, también conocidos como tribocargas, la Asociación ESD agregó nuevos requisitos para la fase de calificación de selección de pisos ESD. Los cambios fueron impulsados por la necesidad de abordar el voltaje corporal en una persona que usa calzado controlado por ESD.

Mira la prueba: https://www.youtube.com/watch?v=vZaiqlKgbPI

LOS PISOS CONDUCTIVOS PUEDEN SEGUIR GENERANDO ESTATICA

En los años previos a la revisión de 2014 de ANSI/ESD S20.20-2014, los auditores de ESD habían encontrado numerosas instalaciones de pisos donde el piso media en el rango conductivo y, sin embargo, no limitaba las cargas estáticas en personas por debajo de los 100 voltios límite de ANSI. En la mayoría de las pruebas de laboratorio, los pisos epóxicos de Generación 2 permitieron cargas de 300 a 700 voltios en personas que caminaban mientras llevaban correas en los talones que funcionaban correctamente.

La nueva versión de S20.20 requiere calificar un piso en un laboratorio de pruebas con una humedad relativa del 12% (ANSI/ESD S97.2) y demostrar que el piso no permitirá una carga de más de 100 voltios a ninguna persona que use el calzado exacto que será utilizado en la instalación. Debido a la capa superior semiconductora, los pisos epóxicos de Generación 2 no cumplen este requisito de manera adecuada. En la mayoría de los casos fallan, en parte debido a la falta de conductividad de la superficie.

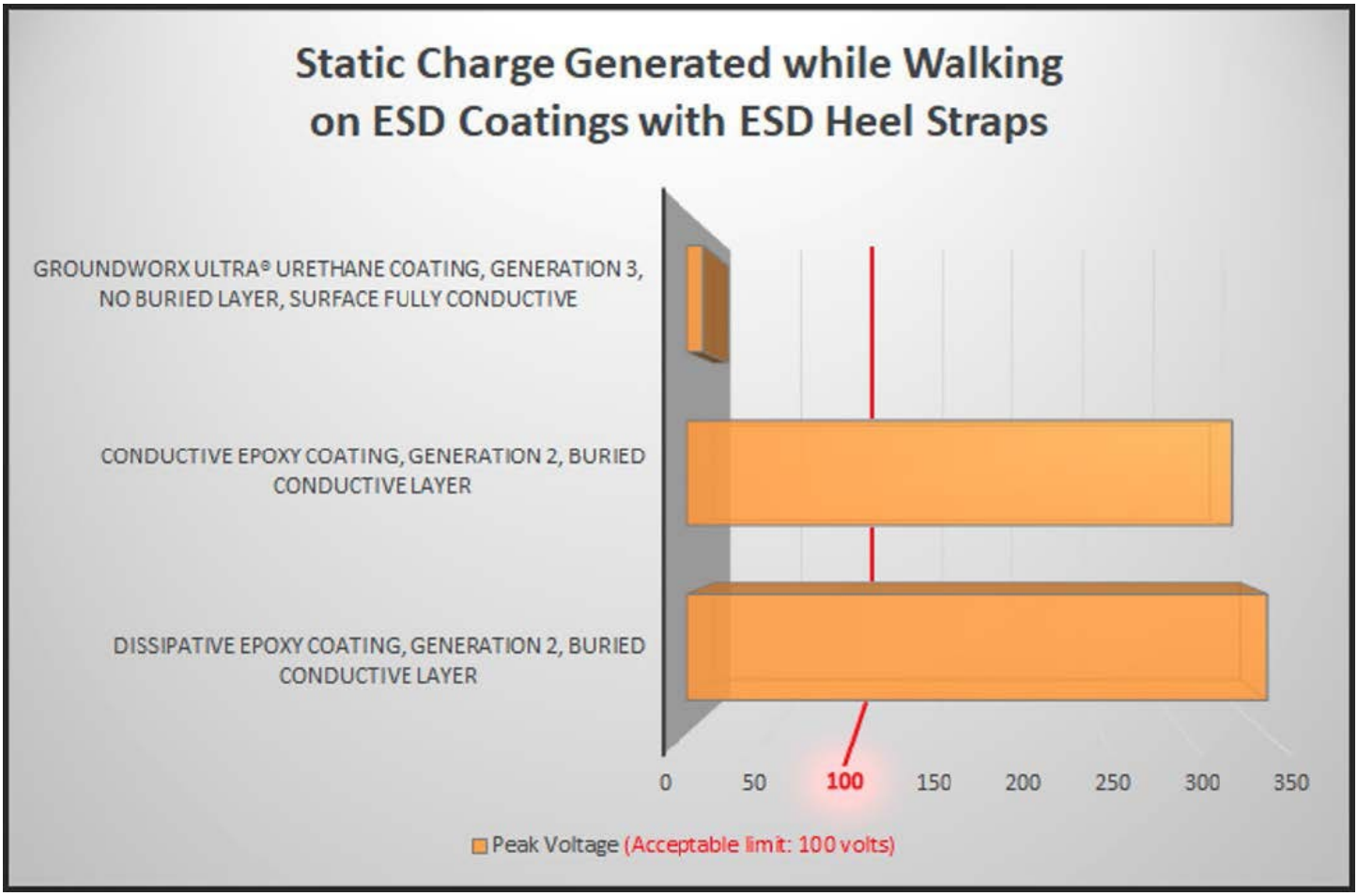
¿POR QUE UN PISO EPOXICO CONDUCTOR PUEDE FALLAR UNA PRUEBA DE VOLTAJE CORPORAL?

EPOXI GENERACION 2 Y PRUEBA DE VOLTAJE CORPORAL 97.2

Hay varias razones por las que los epoxis de Generación 2 no obtienen buenos resultados en las pruebas de voltaje corporal de 97,2. La explicación más básica es que estos diseños utilizan capas superiores que están compuestas casi en su totalidad por resinas estándar de alta generación de estática. Hay suficiente conductividad en estas capas superiores para filtrar la carga al plano de tierra enterrado, altamente conductivo, pero una cantidad inadecuada de conductividad para minimizar la generación de carga. Dado que el porcentaje más alto de la capa superior está hecho de epoxi estándar que genera estática, la capa superior la generación 2 es el

eslabón débil de la cadena. Si este no fuera el caso, estos sistemas no requerirían la aplicación de un plano de tierra enterrado. Esto se traduce en un escenario en el que una persona camina sobre un material que se desprende o ofrece electrones a la suela de su zapato cuando sus pies entran en contacto y se separan de la capa superior.

El resultado: Una tribocarga significante.



LAS VARIABLES AUMENTAN EL RIESGO DE FALLAS DE PROUCTOS Y SISTEMAS.

Como se mencionó anteriormente, los pisos de Generación 2 se diseñaron inicialmente para satisfacer el deseo del mercado de opciones de colores claros. Dado que este deseo se abordó aislando (ocultando) el elemento más conductor del sistema, la solución agregó variables, es decir, una capa menos conductora en la parte superior que requería aplicación en campo con un espesor preciso.

Ambas capas eran innecesarias para el rendimiento eléctrico real y el proceso creó un dilema de control de calidad en cada sitio de trabajo Gen 2. Debido a que la capa superior conductora requería aplicación en campo, el lugar de trabajo se convirtió no solo en el lugar donde se iba a instalar el piso; también se convirtió en la ubicación para la fabricación del suelo (agregando aún más variables).

Es extremadamente difícil controlar con precisión el espesor exacto de una capa superior cuando es

instalada en espacios grandes, de más de un acre, con condiciones ambientales cambiantes y texturas de concreto variables en cada trabajo. La única manera de hacer frente a estas variables incompatibles del mundo real era esperar un diseño perfecto, una ejecución perfecta y mucha suerte.

Hay numerosos ejemplos en la historia del diseño de fallas de productos y sistemas debido a posibilidades estadísticas mal previstas cuando demasiadas variables están presentes en el mismo producto.

OTHER FACTORS AND GENERATION 2 CONSIDERATIONS

1. Siempre que se instale un plano de tierra negro debajo de una capa superior de color más claro, habrá áreas donde la capa superior no recubrirá el plano de tierra. Un problema común con los pisos de Generación 2 es la protuberancia del carbono negro a través de la capa superior. Este problema de imperfecciones se puede solucionar una vez que la instalación esté completa y curada por completo, se requiere una manicura de todas las áreas donde el color es inconsistente.

2. La presencia de una capa negra directamente debajo de una capa ligera hace que el piso sea estéticamente vulnerable al daño causado por el tráfico y el manejo de material. Los rayones y los daños por impacto exponen la capa negra creando una capa de apariencia desagradable. (Ver figuras 1 y 2 a la derecha).

3. Se debe controlar cuidadosamente el espesor de la capa superior aplicada. Si se aplica demasiado espeso, el suelo no tendrá la conductividad adecuada. Es una gran responsabilidad colocar en un aplicador de recubrimientos dado que la conductividad no se puede medir hasta que el recubrimiento se haya curado.

4. Los pisos de Generación 2 no se pueden volver a recubrir sin aplicar un nuevo plano de tierra y una nueva capa superior. Como se indicó anteriormente, el espesor de la capa superior debe controlarse cuidadosamente. Una vez que se cura una capa superior en cualquier espesor, cualquier nueva aplicación de la capa superior hará que el piso no cumpla con la resistencia eléctrica y el voltaje del cuerpo andante.

5. Puntos calientes: Los pisos con planos de tierra conductores pueden presentar demasiada conductividad si la capa superior se aplica sin cuidado. Llamamos puntos calientes a las áreas demasiado conductoras por la razón exacta que uno podría pensar. Demasiada conductividad puede crear un peligro eléctrico.

6. Controles de vapor de humedad: Los pisos de Gen 2 requieren materiales que sean intrínsecamente difícil para que el vapor permee. Esto significa que no se pueden instalar directamente sobre losas con alto contenido de vapor (según ASTM 2170). Cuando la humedad relativa de la losa excede del 80 al 85%, se requiere una barrera de vapor. Estas barreras de vapor son caras, añaden tiempo al cronograma y deben instalarse perfectamente para que funcionen. Esta es una variable innecesaria más.

Figura 1: *Imprimación negra expuesta en piso ESD Gen 2 debido a daños por impacto*

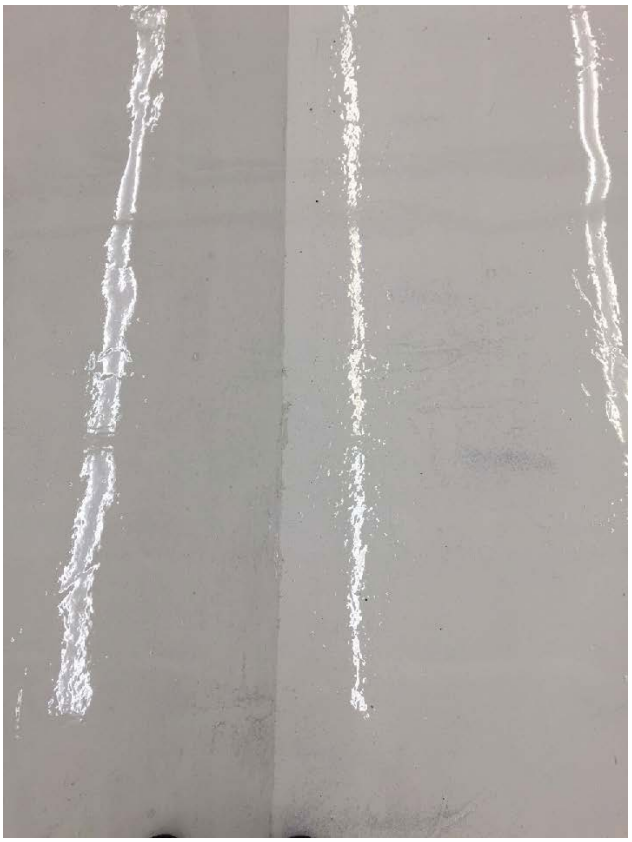


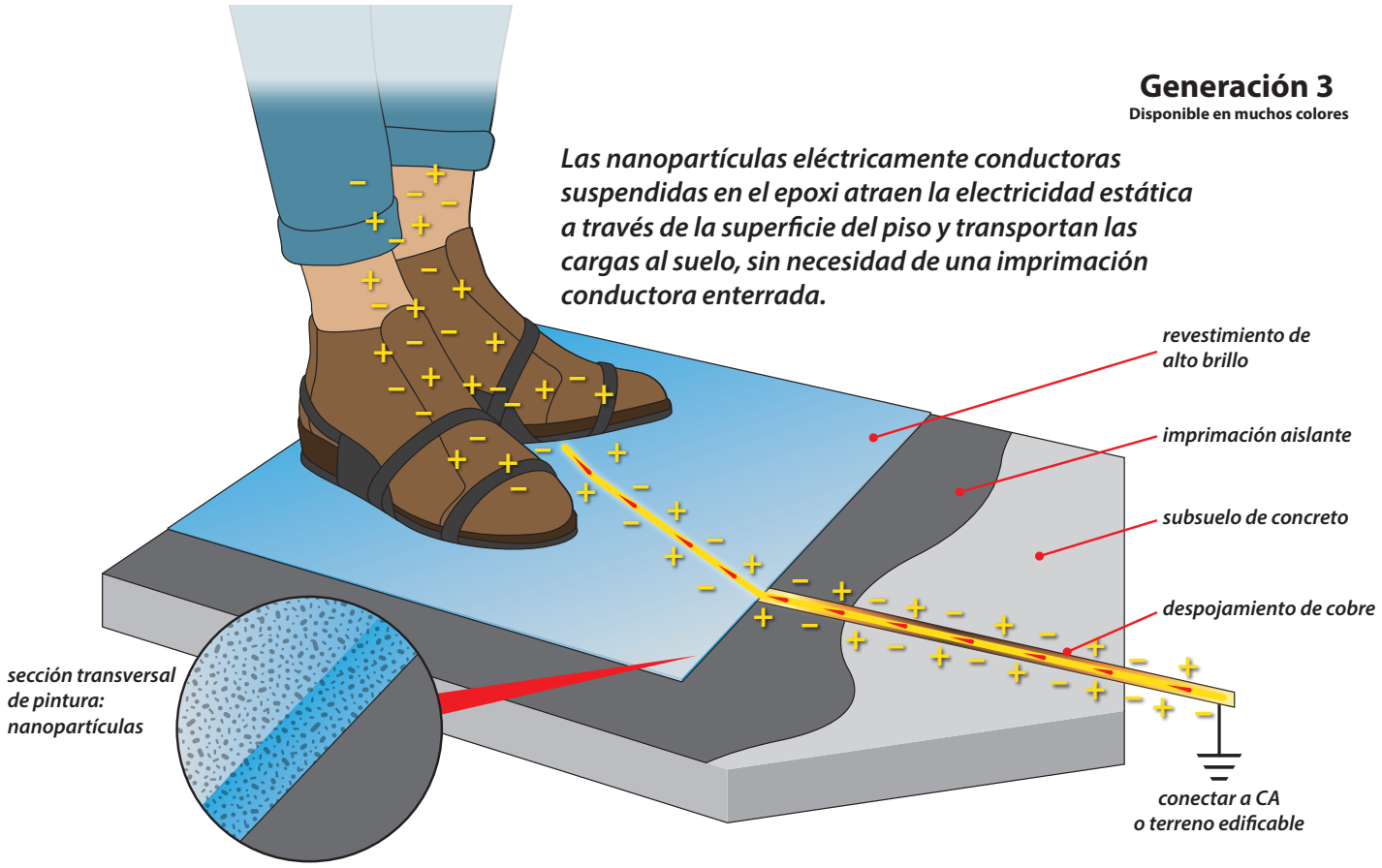
Figura 2: *Imprimación negra expuesta en Gen 2 ESD*

GENERACION 3: ELIMINAR VARIABLES

Las nuevas tecnologías de aditivos nos permiten producir capas superiores de color totalmente conductoras (coloreado y transparente). Esto se traduce en un piso que requiere una imprimación de concreto estándar, una capa superior y ninguna capa de imprimación conductora. La mayor ventaja de la solución: la conductividad está en la superficie y ya no depende del espesor. En otras palabras, hemos eliminado las dos variables principales que contribuyen al fracaso del desempeño.

Debido a que la conductividad está en la superficie, podemos proporcionar un recubrimiento con propiedades de tribo-carga extremadamente bajas con cualquier calzado ESD en cualquier nivel de humedad. Una capa superior más delgada brinda el beneficio adicional de ser menos vulnerable a los problemas de formación de ampollas y vapor causados por el concreto con alta humedad relativa. En la mayoría de los casos, los pisos de Generación 3 se pueden instalar con índices de humedad relativa ASTM 2170 de hasta el 95 %. Esto permite instalaciones sobre hormigón relativamente nuevo.

En caso de que un piso de Generación 3 requiera reparación en un área que sufrió mucho abuso por el arrastre frecuente de paletas de madera con clavos sobresalientes, se puede aplicar una nueva capa superior directamente sobre el piso existente. La nueva superficie se convertirá en el nuevo camino hacia la tierra. Los recubrimientos de generación 3 pueden ser aplicados directamente sobre revestimientos viejos después de ser lijado. Esto es imposible con la antigua tecnología de recubrimientos conductores Gen 2 que dependen del plano de tierra.



Las nanotecnologías producen capas superiores totalmente conductoras (acoloradas y transparentes). Esto se traduce en un piso que requiere una imprimación estándar para concreto y una capa superior conductora.

GROUNDWORX ULTRA – UN REVESTIMIENTO GENERACION 3 ALTAMENTE DURABLE

1. Los pisos de generación 3 no dependen de un plano de tierra conductor negro para su conductividad. Los recubrimientos de tercera generación obtienen sus propiedades de conductividad y baja generación de carga de la capa superior.

2. GroundWorx Ultra cumple con todos los aspectos de ANSI/ESD S20.20. Puede formularse en el rango conductivo ($< 1{,}0 \times 10^6$) o disipativo estático (10^6 a 10^9).

3. GroundWorx Ultra permite el uso de cualquier tipo de calzado ESD conforme a ANSI /ESD 20.20. con generación estática de menos de 100 voltios para una combinación suelo/calzado.

4. Los sistemas de Generación 3 son más fáciles de instalar que los pisos de Generación 2. Controlar el espesor de la capa superior de un piso de Generación 3 es mucho menos crítico que en un piso de Generación 2.

5. 5. La imprimación base de un recubrimiento de Generación 3 no es conductora, está disponible en cualquier espesor y está pigmentada para combinar con la capa superior. Una imprimación pigmentada elimina los problemas estéticos causados cuando un recubrimiento es rayado o rasgado. Un rasguño nunca contrastará con el color de la capa superior.

6. Los pisos de Generación 3 se pueden recubrir sin necesidad de que vuelva a aplicar el plano de tierra.

7. 7. GroundWorx Ultra es un polímero a base de uretano. El uretano es significativamente más resistente a los arañazos que las resinas epoxicas conductoras.

8. Los revestimientos conductores de tercera generación se pueden aplicar directamente sobre revestimientos antiguos, VCT y concreto.

Insulet, 60,000 pies cuadrados, epoxi de la Generación 3, acabado antideslizante

ESD REVESTIMIENTO	GENERACION 1	GENERACION 2	GENERACION 3 GROUNDWORX ULTRA	GENERATION 3 GROUNDWORX BASICO
La Resistencia eléctrica se puede medir en el rango conductivo o disipativo	NO	SI	SI	SI
Disponible como producto conductive o disipativo	NO	SI	SI	SI
No requiere un plano de tierra conductor	SI	NO	SI	SI
Disponible en colores claros	NO	SI	SI	NO
Cumple con ANSI/ ESD S20.20 con correas ESD para los pies	SI	NO	SI	SI
Se puede aplicar sobre pisos existentes en una sola capa.	SI	NO	SI	SI
Acabado brillante sin aplicación de esmalte ESD	NO	SI	SI	NO

StaticWorx®
P.O. Box 1556,
Williston, VT 05495
staticworx.com

617-923-2000
f: 617-467-5871
info@staticworx.com