

Materiales de cables y conductores expuestos a la radiación electromagnética

Tipos de radiación y sus efectos

La radiación electromagnética es un término familiar en muchas áreas diferentes. Puede ocurrir de forma natural (por ejemplo en la radiactividad solar) y también puede ser producido artificialmente (por ejemplo en unidades de rayos X, luces o en comunicaciones móviles). Puede dividirse en diferentes tipos o componentes. El factor decisivo aquí es la longitud de onda, o, alternativamente, la frecuencia, de la radiación. El espectro electromagnético se divide en las siguientes categorías, que se enumeran aquí en orden descendente de longitud de onda (o orden de frecuencia ascendente):

- Corrientes alternas (por ejemplo emisiones de muy baja frecuencia)
- Las ondas de radio (por ejemplo las emisiones de radio)
- Microondas (por ejemplo hornos de microondas, comunicaciones móviles, radares)
- La radiación de infrarrojos (radiación térmica, por ejemplo, la termografía, mando a distancia)
- Luz visible (componente de radiación originado por fuentes artificiales de luz y del sol)
- La radiación ultravioleta (radiación UV - componente de la luz solar, aplicaciones técnicas)
- Radiación X (por ejemplo el procesamiento de imágenes dentro de la tecnología médica o en el ensayo de materiales)
- La radiación gamma (por ejemplo la energía nuclear y en las aplicaciones técnicas)

Debido al impacto que tienen, los rayos gamma, los rayos X y los rayos UV de longitud de onda muy corta también se llaman radiaciones ionizantes. Este término se refiere a que la radiación que lleva suficiente energía para liberar electrones desde los átomos o moléculas (ionización).

Con los compuestos orgánicos, tales como plásticos utilizados para los cables y conductores, el factor fundamental a considerar es el impacto de la radiación ultravioleta y la radiación ionizante. Éstos tienen la mayor cantidad de energía y por lo tanto tienen el mayor impacto en los materiales entre todos los tipos de la radiación electromagnética. Esta influencia se utiliza en el procesamiento del plástico para darle ciertas propiedades a los materiales, por ejemplo usando las condiciones de radiación apropiadas para fabricar ciertos adhesivos, revestimientos, materiales de aislamiento y materiales para la cubierta de cables y conductores. Sólo de esta manera se puede lograr la fuerza y la durabilidad requerida. Esto se conoce como "cross-linking" (reticulación) o, para ser más precisos, "reticulación por haz de electrones", ya que también hay otros procesos de reticulación (por ejemplo químicos). Cuando hablamos de la utilización práctica en cables y conductores, sin embargo, la radiación ultravioleta y la radiación ionizante tienden a tener efectos no deseados. Los colores pueden desvanecerse y los plásticos pueden llegar a agrietarse o a volverse quebradizos. En última instancia, si el plástico se vuelve frágil o se comienzan a formar grietas, los cables ya no podrán considerar aptos para su uso.

Uso de cables y conductores expuestos a la radiación UV

La radiación UV es un componente de la radiación solar y por lo tanto afecta principalmente a aplicaciones en exteriores. Aquí los componentes que son capaces de traspasar la capa de ozono tienen impacto en las cosas: la radiación UVA y una proporción de la radiación UVB. La radiación UVC es filtrada por la capa de ozono y por lo tanto no llega a la superficie de la tierra.

La radiación UV también puede darse en interiores, siendo considerablemente menos intensa que al aire libre porque los cristales, dependiendo de su diseño, pueden filtrarla considerablemente. Por otra parte, a menudo se instalan elementos para dar sombra y las fuentes artificiales de luz por lo general sólo emiten una pequeña cantidad de radiación UV.

Dado que los diferentes productos pueden estar sometidos a condiciones muy diferentes dependiendo de sus respectivos sitios de aplicación,

por ejemplo con respecto a la exposición y al ángulo de irradiación, así como el sombreado y otros factores que influyen tales como temperatura ambiente, humedad y la calidad del aire, no es posible hacer ninguna declaración universal acerca de la durabilidad y la vida útil de los productos (véase también la tabla técnica T0 apéndice, 7 Vida útil - Duración).

Algunos métodos de ensayo de acuerdo con las normas relacionadas con la resistencia a UV (por ejemplo la ISO 4892-2) permiten una evaluación general de los productos que van a ser expuestos a la radiación UV durante el uso y hacen posible la comparación de los diferentes materiales y productos finales.

Los plásticos utilizados para los cables y conductores difieren en su sensibilidad a los efectos de los rayos UV. Utilizando los estabilizadores adecuados, pigmentos de color o el hollín, se puede reducir considerablemente esta sensibilidad, consiguiendo que el material absorba la radiación UV y la convierta en radiación térmica (menos crítica). Esto evita que los rayos UV penetren en las cadenas moleculares del material de la cubierta, dividiéndolas en radicales altamente reactivos que atacan a la estructura de la cadena molecular del plástico y que son desencadenantes de un envejecimiento acelerado.

Los cables y conductores con cubiertas de color negro están, generalmente, mejor protegidos que con cubiertas de otros colores, ya que las superficies negras absorben considerablemente mejor la radiación UV. Este conocimiento se aplica también en las normas, por lo tanto, los cables con cubiertas negras son adecuados para su uso en exteriores según la EN 50525-1 y la VDE 0285-525-1.

Algunos plásticos demuestran un buen nivel de resistencia, incluso sin un colorante negro, estos son:

- polietileno reticulado (XLPE)
- elastómeros (por ejemplo Cr o Si)
- elastómeros termoplásticos (TPE-E, TPE-O, TPE-U, por ejemplo, PUR)
- fluoropolímeros (por ejemplo PTFE o FEP)

Sin embargo, estos plásticos también difieren en cuanto a su resistencia en función del color, porque el efecto ya mencionado de las cubiertas negras siempre mejora la resistencia.

Con cables de poliuretano que no son de color negro (por ejemplo, naranja o cables de color amarillo), es importante señalar que, a pesar de que con el tiempo se decoloran considerablemente, éstos continuarán mostrando un buen nivel de flexibilidad y de resistencia debido a que el material de base es capaz de soportar la radiación UV, no sólo los pigmentos de color.

Esto significa que a pesar de los daños visibles causados por las condiciones de radiación UV o de las condiciones climáticas, esta tipología de cables pueden ser completamente funcionales a nivel técnico.

Uso de cables y conductores expuestos a la radiación ionizante

Las radiaciones ionizantes normalmente sólo se producen en unas aplicaciones determinadas y controladas, lo que significa que se pueden escoger de antemano los materiales con la resistencia adecuada, adaptados a las condiciones prevalentes de la aplicación.

Por tanto, sólo se realizarán las pruebas de resistencia a la radiación de los cables si su uso previsto incluye la exposición a la radiación ionizante. Esto significa que para el resto de cables, las indicaciones dadas sobre su resistencia a la radiación tan sólo se puede hacer en función de los materiales utilizados. Si bien estas indicaciones no son representativas de la resistencia de todo el cable, los valores pueden tomarse como una orientación aproximada y permiten realizar comparaciones entre cables. La resistencia a la radiación de los materiales se define utilizando el Índice de Radiación (RI) definido en la norma IEC 60544-4 y se refiere al punto en el que el alargamiento de rotura se reduce a $\geq 50\%$ del valor original.

Materiales de cables expuestos a radiación electromagnética

La siguiente tabla muestra la dosis típica máxima de los materiales en grays (y rad) proveniente de una fuente de radiación gamma en la que el alargamiento a la rotura de la muestra para ensayo se mantenga por encima del 50% de su valor de una muestra no envejecida.

Conversiones:

1 Gy = 100 rad; 1Gy = 1J/kg

La resistencia de los cables y otros productos para la tecnología de conexión contra la radiación ionizante tiene un papel especialmente importante en las plantas nucleares. Además de la idoneidad de los productos en sí, todos los procesos también tienen que cumplir con los requisitos especiales de este tipo de áreas de aplicación.

Esta es la razón por la que U.I. Lapp GmbH se certificó como proveedor acreditado de cables, conductores, prensaestopas y accesorios relacionados con el cable, para las plantas nucleares tras pasar las pruebas de control de calidad relacionadas. Ver "Zertifikat KTA 1401" (Reconocimiento de la garantía de calidad de acuerdo con la regulación KTA 1401). El certificado está disponible en alemán en:

<https://www.lappkabel.com/certificates>

La resistencia de los plásticos a la radiación ionizante

Tipo de material	Dosis de radiación aprox. en Gy	Dosis de radiación aprox. en rad
PVC	8×10^5	8×10^7
PE LD	1×10^5	1×10^7
PE HD	7×10^4	7×10^6
VPE (XLPE)	1×10^5	1×10^7
PA	1×10^5	1×10^7
PP	1×10^3	1×10^5
PETP	1×10^5	1×10^7
PUR	5×10^5	5×10^7
TPE-E	1×10^5	1×10^7
TPE-O	1×10^5	1×10^7
NR	8×10^5	8×10^7
SIR	2×10^5	2×10^7
EPR	1×10^6	1×10^8
EVA	1×10^5	1×10^7
CR	2×10^5	2×10^7
ETFE	1×10^5	1×10^7
FEP	3×10^3	3×10^5
PFA	1×10^3	1×10^5
PTFE	1×10^3	1×10^5