

ELEMENTOS DE CUBIERTA

La cubierta es la parte del cable que está en contacto directo con el entorno del cable, por lo tanto es la principal barrera ante las posibles agresiones que pueden afectar a la calidad de la señal conducida o a la vida del cable. Por ello los materiales escogidos deben poseer:

- Propiedades mecánicas
 - Tenacidad
 - Flexibilidad
 - Resistencia a la tracción
 - Resistencia a la compresión y al impacto
 - Resistencia a la abrasión
 - Resistencia al aplastamiento

- Propiedades térmicas
 - Expansión y contracción
 - Reblandecimiento y punto de fluidez
 - Envejecimiento por calor, frío, cambios de temperatura
 - Fragilidad por frío

- Propiedades químicas
 - Estabilidad ante aceites e hidrocarburos, ácidos y alcalinos
 - Resistencia al ozono
 - Resistencia a los ultravioletas
 - Absorción de humedad

- Propiedades eléctricas
 - Antitracking

- Propiedades antifuego
 - Resistencia a la llama
 - Propagación del incendio
 - Emisión de humos

Polietileno (PE)

El polietileno se ha usado en la industria del cable por su excelente comportamiento como dieléctrico. En los cables ópticos no se precisa esta característica pero la costumbre de la industria del cable, su facilidad de procesamiento y su bajo precio lo han impuesto también como cubierta.

Las resinas de polietileno comprenden una familia de materiales derivados de la polimerización del etileno. Son básicamente resinas de hidrocarburo con pequeñas cantidades de aditivos que le confieren las propiedades necesarias.

Las resinas de polietileno se clasifican en función de su densidad:

- Polietileno de baja densidad (LDPE).- Es un material con una temperatura de trabajo de entre - 65° C y + 75° C. Tiene una muy baja absorción de agua y aunque es inflamable, puede ser formulado para mejorar sus propiedades al respecto. Sus propiedades mecánicas no son muy buenas.

- Polietileno de alta densidad (HDPE).- Es parecido en todo al polietileno de baja densidad, pero tiene propiedades mecánicas mejoradas.
- Polietileno de media densidad (MDPE).- Es un compromiso entre las propiedades de los dos primeros.
- Polietileno lineal (LLDPE).- Es un nuevo tipo de PE que tiene las ventajas del LDPE (facilidad de procesamiento, bajo precio) y las propiedades mecánicas del HDPE.

Poliamida (PA)

La poliamida es el producto de la polimerización de aminoácidos o de la condensación de una poliamina con un ácido policarboxílico. La poliamida se utiliza en la industria del cable como material de cubierta, pues tiene una gran resistencia a la abrasión así como una buena resistencia química. Otra ventaja de la poliamida es su bajo coeficiente de fricción lo que hace que deslice con gran facilidad por el interior de tubos y canaletas. Las desventajas de la poliamida son, no obstante, importantes: su rigidez, su fragilidad y su relativamente alta tasa de absorción de humedad.

Como se consigue obtener grandes ventajas de la poliamida es combinándola con otros materiales, PVC o PE, etc.

Poliuretano

Los poliuretanos se obtienen de la reacción de poliéster hidroxilos o prepolimeros de poliéter con isocianato. Estas resinas, a temperatura ambiente tienen las propiedades físicas de los cauchos siendo termoplásticos. Su carga de rotura y elongación son excelentes y con ellos se obtienen cubiertas duras, flexibles y resistentes a la abrasión. Su resistencia a aceites e hidrocarburos es muy buena, así como su resistencia al ozono y a la radiación ultravioleta. Tiene un coeficiente de fricción elevado por lo que no desliza con facilidad.

Cloruro de polivinilo (PVC)

Desarrolladas en los años 30, las resinas de cloruro de polivinilo rápidamente fueron utilizadas como material aislante en la industria del cable. Sus excelentes propiedades mecánicas, resistencia a la oxidación, al ozono, a los rayos ultravioletas, a temperaturas de hasta 100° C y su facilidad de proceso y bajo precio, le convirtieron rápidamente en el material más utilizado como aislante y cubierta de cables de energía y comunicaciones. En los cables ópticos se utiliza también como recubrimiento secundario y como cubierta. Su único inconveniente en la práctica es la elevada presencia de halógenos, que en caso de incendio se desprenden en forma de gases peligrosos, sofocantes y corrosivos, por lo que su empleo en el interior de edificios es cada vez más restringido.

Polímeros fluorocarbonados (ETFE, ECTFE, PVDF, FEP, PFA)

Son compuestos a base de resinas fluoradas. Estas resinas se caracterizan por su bajísima flamabilidad, extraordinarias características mecánicas y resistencia química excepcional. A pesar de ser termo-plásticas su punto de reblandecimiento es muy

alto. Su coeficiente de fricción es muy bajo por lo que deslizan con gran facilidad lo que hace que su instalación sea muy cómoda y rápida. Otra gran ventaja es su extremadamente bajo nivel de absorción de humedad y su resistencia a todo tipo de aceites, e hidrocarburos. Sus únicos inconvenientes son un precio elevado y la presencia de halógenos. A este respecto hay que aclarar que a pesar de ello en EE.UU se acepta su instalación en interiores, pues a pesar de contener halógenos son mucho mas seguros en caso de incendio que la mayoría de cables con cubierta cero halógenos.

Cubiertas libres de halógenos

En caso de incendio los cables pueden jugar un papel muy importante en su propagación y en la generación de importantes efectos colaterales. Es por ello que en cables que deben ser instalados en el interior de edificios se exige un determinado comportamiento ante el fuego.

Durante años el PVC se ha utilizado como material de aislamiento y cubierta en cables instalados en el interior de edificios. Si bien el comportamiento de determinadas formulaciones de PVC es bueno ante la propagación de la llama y el incendio, su comportamiento en lo que respecta a la cantidad de humo y sus características es muy negativo. Por ello han surgido en los últimos años compuestos que, además de no propagar el incendio, desprendan poca cantidad de humo, lo mas transparente posible y sin contener halógenos que son sofocantes y corrosivos.

La base de estos polímeros es PE o EVA, materiales que sin formular son muy inflamables pero que desprenden humos casi transparentes y gases libres de halógenos. Para solucionar el problema de la flamabilidad, al compuesto básico se le añaden, en porcentajes de hasta el 50%, alúminas que al llegar a los 250º, por la influencia de las llamas, se descomponen y desprenden moléculas de agua ; la evaporación de este agua hace que la combustión pierda energía, la temperatura baje y la concentración de gases inflamables y oxígeno se reduzca gracias al vapor generado, extinguiéndose de esta forma el fuego. Las propiedades mecánicas de estos compuestos se parecen a las del PE.

Compuesto nitrílico (NBR)

El caucho nitrílico es un copolímero de acrílo nitrilo y butadiene. Formulado con PVC, adquiere una gran resistencia a la intemperie y al ozono, así como muy buenas propiedades mecánicas, especialmente la abrasión. No obstante, sus mejores características son: La excelente resistencia a aceites e hidrocarburos y su gran flexibilidad, incluso en temperaturas muy bajas.

Tabla-resumen de características de materiales empleados en cubiertas de cables

PE = Polietileno

LSZH = Compuesto cero halógenos, baja emisión de humos, retardante a la llama

PVC = Policloruro de vinilo, formulación típica para cubiertas de cables

PUR = Poliuretano, tipo para cubiertas de cable

PA = Poliamida, tipo de cubiertas de cable

NBR = Caucho nitrilo formulado con PVC

ETFE = Etileno tetrafluoretileno

Comportamiento Mecánico

Descripción	PE	LSZH	PVC	PUR	PA	NBR	ETFE
Flexibilidad	Media	Media	Alta	Muy alta	Baja	Excelente	Alta
Resistencia a la tracción	Media	Media	Media	Muy alta	Excelente	Media	Excelente
Resistencia a la compresión y al impacto	Media	Media	Alta	Muy alta	Muy alta	Alta	Excelente
Resistencia a la abrasión	Media	Baja	Alta	Muy alta	Muy alta	Muy alta	Excelente
Resistencia al aplastamiento	Media	Media	Alta	Muy alta	Muy alta	Alta	Excelente

Comportamiento Térmico

Descripción	PE	LSZH	PVC	PUR	PA	NBR	ETFE
Expansión y contracción	Media	Media	Media	Media	Muy baja	Baja	Muy baja
Reblandecim. y pto. de fluidez	Bajo	Bajo	Medio	Medio	Alto	Medio	Muy alto
Envejecimiento por calor, frío, cambios de temperatura	Medio	Medio	Bajo	Medio	Medio	Medio	Muy bajo
Fragilidad por frío	Media	Media	Baja	Muy baja	Baja	Muy baja	Muy baja

Propiedades químicas y ambientales

Descripción	PE	LSZH	PVC	PUR	PA	NBR	ETFE
Estabilidad ante aceites e hidrocarburos	Media	Media	Buena	Exce.	Muy buena	Excelente	Excelente
Estabilidad ante los ácidos	Buena	Buena	Buena	Media	Baja	Muy buena	Excelente
Estabilidad ante los alcalinos	Buena	Buena	Buena	Baja	Muy buena	Muy buena	Excelente
Resistencia al ozono	Exce.	Exce.	Exce.	Exce.	Exce.	Excelente	Excelente
Resistencia a los ultravioletas	Buena	Buena	Buena	Buena	Muy buena	Excelente	Excelente
Resistencia al agua	Exce.	Regular	Regular	Aceptable	Aceptable	Buena	Excelente