Desarrollo de compuestos conductores para la impresión de piezas funcionales mediante FDM

AIMPLAS
INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PLÁSTICO

Email: info@aimplas.es | **Telf.**: +34 961 366 040 | **Web**: www.aimplas.es

Sector: Bienes de consumo
Reto: Conseguir un plástico con conductividad eléctrica para sustituir un metal en aplicaciones en las que la libertad de diseño y ligereza, sean requisitos fundamentales.

Solución: La selección de materiales, la dispersión de cargas y la optimización de condiciones de procesado son claves para obtener un compuesto con conductividad eléctrica superficial.

RETO

Los compuestos conductores pueden servir en aplicaciones como: plásticos calefactables, sensores capacitivos, apantallamiento electromagnético, protección ATEX y antiestático.

Los compuestos conductores pueden utilizarse para la extrusión de filamentos y la impresión de piezas funcionales con un buen balance entre productividad, calidad y propiedades finales. Por lo tanto, el reto consiste en conseguir un plástico con las propiedades eléctricas de un metal para poder sustituirlo en aplicaciones en las que la libertad de diseño, customización y ligereza, sean requisitos fundamentales. Para ello, AIMPLAS ha desarrollado compuestos formados por una matriz plástica y cargas conductoras carbonosas.

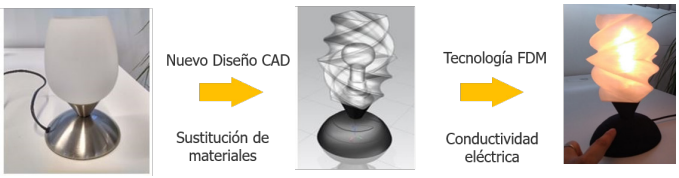
La adición de cargas basadas en carbono en materiales termoplásticos permite obtener compuesto con conductividad. Sin embargo, las propiedades funcionales obtenidas dependen directamente del tipo de carga y la dispersión alcanzada en la matriz.

El reto en la obtención de compuestos conductores adecuados para impresión FDM radica en la correcta dispersión de las nanopartículas carbonosas para conseguir un material isotrópico, es decir, con las mismas propiedades en todas las direcciones. A su vez, tanto la dispersión como el porcentaje de carga incorporado, son cruciales para determinar la correcta procesabilidad del material en líneas de extrusión para la obtención y bobinado del filamento, y su posterior alimentación y fusión en la impresora.

Una vez obtenido un filamento que es conductor, éste debe de imprimirse con una velocidad que permita alcanzar alta productividad, funcionalidad y buen acabado estético de la pieza diseñada. Para ello se requiere un balance entre diseño de formulación y optimización de condiciones de procesado y diseño de producto final.

AIMPLAS se ha planteado como reto en el desarrollo de compuestos conductores, la fabricación de una lampara para sustituir tanto materiales como tecnologías de fabricación. Los métodos tradicionales utilizados para la fabricación de lámparas de mesas implican la utilización de diferentes materiales como el metal, el vidrio con tecnologías que implican altos consumos de energía además de moldes que requieren una alta inversión y alta producción para su amortización.

AIMPLAS se ha propuesto fabricar una lámpara de mesa mediante FDM, tomando como modelo una lampara comercial en la que la base es metálica y la tulipa es de cristal.



SOLUCIÓN

AIMPLAS ha desarrollado compuestos termoplásticos conductores utilizando materiales biobasados y cargas carbonosas. La formulación innovadora presenta propiedades capacitivas que permite su utilización para la fabricación de lámparas mediante la tecnología de fabricación aditiva.

La correcta selección de los materiales y la óptima dispersión de las cargas durante el proceso de compounding, la optimización de las condiciones de extrusión de filamento y los parámetros de impresión son los factores clave para obtener un compuesto con conductividad eléctrica superficial en el rango semiconductor (>10-2 S/cm) y productos impresos con diseños complejos que mantienen la conductividad para su funcionamiento como sensores capacitivos.

En el proceso de validación del filamento, los mejores resultados en cuanto a conductividad eléctrica se han obtenido imprimiendo a 230ºC y 40mm/s, aunque durante la impresión de las piezas diseñadas (base de la lampara), se puede incrementar la velocidad de impresión hasta 90mm/s alcanzando buenas definiciones y propiedades.

A partir del material desarrollado se ha comprobado que la impresión 3D mediante FDM es adecuada para la fabricación de lámparas con diseños customizados. Mediante dicha tecnología es factible tanto la impresión de la base de la lámpara sensible al tacto, como la de la tulipa, que aunque no requiere ser fabricada con compuesto conductor, sí que exige en el mercado poder ser fabricada con diferentes formas.

La principal funcionalidad de estas lámparas es que son sensibles al tacto, por lo que al tocar la base de éstas con la mano, se pueden encender, apagar o cambiar su intensidad en función del modelo diseñado.

La base de la lámpara de mesa, escogida como modelo, y que normalmente se fabrica con metales, pueden fabricarse a partir de un compuesto termoplástico conductor, que además presenta un mejor impacto medioambiental.

BENEFICIOS

Los principales beneficios que aporta la fabricación aditiva y especialmente el desarrollo de filamentos conductores presentados son las siguientes:

- **Libertad de diseño**: La utilización de FDM como tecnología de fabricación aditiva, se presenta como una oportunidad para el diseño y producción de diferentes geometrías. Por otra parte, las piezas fabricadas mediante FDM presentan buen acabado superficial y no requieren de tratamientos adicionales posteriores a la impresión.
- **Personalización o customización**: En este caso de éxito se presenta el prototipo final obtenido para un diseño de lámpara, pero utilizando la misma formulación de filamento y partiendo de diferentes diseños se pueden obtener diferentes geometrías a gusto del consumidor.
- **Rapidez de fabricación**: La tecnología de FDM permite obtener una pieza final en pocas horas. En nuestro caso, el filamento conductor desarrollado puede imprimirse utilizando una alta velocidad de impresión (90mm/s) en comparación a materiales comerciales (50mm/s). La velocidad de impresión utilizada permite alcanzar buena estabilidad del proceso, acabado superficial y comportamiento a la conductividad.
- **Reducción de peso**: La sustitución de materiales como el vidrio o el metal por el plástico supone una reducción en el peso de la lámpara. La utilización de bioplásticos en combinación con compuestos conductores ha supuesto la reducción del peso de la lámpara en un 55%.
- **Menor impacto medioambiental**: A partir de la sustitución del metal (base de la lámpara) y vidrio (tulipa de la lámpara) por material termoplástico la huella de carbono de la lámpara se reduce.