SÍNTESIS DE NANOPIGMENTOS HÍBRIDOS NATURALES PARA MÚLTIPLES APLICACIONES INDUSTRIALES

PATENTED TECHNOLOGY

CONTACT DETAILS:

Relaciones con la Empresa
Oficina de Transferencia de Resultados de la Investigación-OTRI
Universidad de Alicante
Tel.: +34 96 590 99 59
Email: areaempresas@ua.es
http://innoua.ua.es

ABSTRACT

El grupo de investigación Visión y Color de la Universidad de Alicante ha desarrollado un novedoso procedimiento para obtener nanopigmentos híbridos nanoestructurados (naturales o sintéticos), capaces de conferir las mejores propiedades ópticas, térmicas y mecánicas a los materiales compuestos a los que se aplican. En función de la propiedad del material que se pretende reforzar, se seleccionan tanto las nanoarcillas como los aditivos más adecuados para su síntesis, así como el orden de incorporación.

Con estos nuevos nanopigmentos, se pueden controlar perfectamente distintos parámetros, tales como: la cantidad de colorante adsorbido, la temperatura de degradación del colorante o del material compuesto final, la resistencia a la flexión y a la degradación por luz ultravioleta, así como la transparencia y el poder de coloración, entre otras. Se buscan empresas interesadas en adquirir esta tecnología para su explotación comercial.

INTRODUCTION

El desarrollo de materiales compuestos empleando aditivos de tamaño nanométrico (como las nanoarcillas), permite obtener materiales con altas prestaciones para distintos sectores industriales. Así, por ejemplo, este tipo de nanoarcillas, permiten

reforzar las propiedades mecánicas de los materiales poliméricos (su efecto dependerá tanto de la concentración de las nanoarcillas, como de su compatibilidad con la matriz polimérica empleada).

En este sentido, las propiedades finales de los polímeros dependerán de si se consiguen materiales compuestos intercalados o exfoliados, con independencia de la matriz polimérica utilizada. Las mejores propiedades se consiguen con los materiales compuestos exfoliados, y para ello, es necesario modificar las arcillas con diferentes sustancias (Figura 1).

En los últimos años, los plásticos convencionales se están sustituyendo por polímeros biodegradables con el objetivo de mejorar sus propiedades térmicas y mecánicas para diversas aplicaciones industriales, al mismo tiempo que se obtienen materiales respetuosos con el medioambiente.

Por otra parte, la incorporación de colorantes orgánicos, naturales o sintéticos, reforzados mediante su intercalación en nanoarcillas con distintos tipos de estructuras (nanopigmentos), a los materiales poliméricos, genera materiales compuestos con propiedades mejoradas. Con la exfoliación de los nanopigmentos, se mejoran tanto las propiedades mecánicas y térmicas de la matriz polimérica, como sus propiedades ópticas, con garantías evidentes en la resistencia de los colores obtenidos. Además, se evitan problemas de migración de las moléculas del colorante, haciendo el material resistente al manchado y a la descarga del color en húmedo.

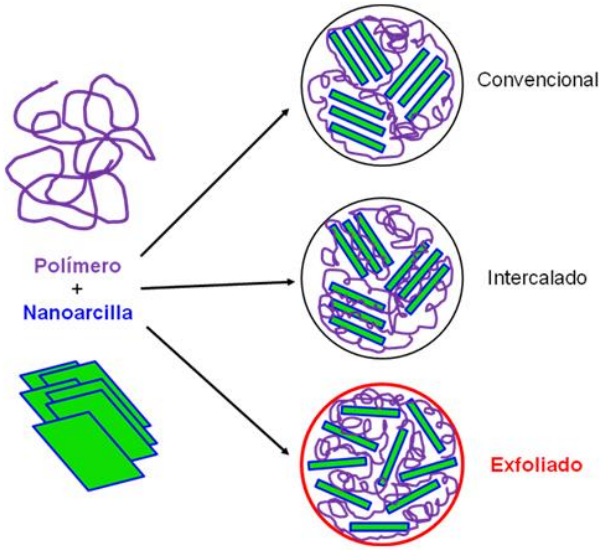

Figura 1. Ejemplo de las posible estructuras de los materiales compuestos por nanopartículas inorgánicas y matrices poliméricas.

TECHNICAL DESCRIPTION

El grupo de investigación ha desarrollado un **procedimiento** optimizado y adaptado que permite **obtener nanopigmentos híbridos nanoestructurados** (naturales o sintéticos), capaces de conferir las **mejores propiedades ópticas, térmicas y mecánicas** a los materiales a los que se aplican.

En función de la propiedad del material que se pretende reforzar, se seleccionan tanto las **nanoarcillas** como los **aditivos** más adecuados para su síntesis, así como el **orden de incorporación** en el proceso de síntesis.

Este procedimiento de síntesis de nanopigmentos híbridos nanoestructurados con determinadas propiedades ópticas, térmicas y mecánicas, comprende la **aditivación** del componente inorgánico en un determinado orden, con al menos, dos compuestos seleccionados de entre los siguientes:

1. **Tensioactivos**: iónicos, aniónicos, anfóteros o no iónicos.
2. **Agentes mordientes**: ácido tánico, alumbre, urea, alumbre de cromo, sales metálicas o sales halógenas.
3. **Agentes de acoplamiento**: tipo silano o siloesquioxano.

Para la síntesis de los nanopigmentos híbridos y la generación de nanocompuestos, se seleccionan los siguientes compuestos:

1. **Nanoarcillas**: el material inorgánico tiene una morfología de partículas mixtas de tipo laminar y/o fibrilar, así como nanotubos y nanoarcillas con canales tipo zeolitas, y una escala de tamaño mixto. Pueden ser de intercambio aniónico o

catiónico.

2. **Colorantes**: pueden ser naturales o sintéticos, de tipo azoico, complejo metálico, nitrosado, nitrado, arilmetina, metina, iminoquinona, sulfuroso, antraquinona, indigoide o ftalocianina.

3. **Polímeros termoestables (resinas)**: de distinta naturaleza, junto con los agentes de curado correspondientes, y si procede, aditivos compatibilizadores como tensoactivos, antiespumantes, agentes de acoplamiento, etc.

4 . **Polímeros termoplásticos**: de distinta naturaleza, y si procede, aditivos compatibilizadores como tensoactivos, antiespumantes, agentes de acoplamiento, etc.

Con este novedoso procedimiento, se aporta valor añadido a la matriz modificada y al colorante seleccionado, optimizando las siguientes propiedades:

- Se maximiza la **cantidad de colorante** adsorbido por la nanoarcilla.
- Se maximiza la **temperatura de degradación del colorante** intercalado en la nanoarcilla.
- Se maximiza la **temperatura de degradación de la matriz polimérica** al modificarla con los nanopigmentos.
- Se mejoran las propiedades de la matriz polimérica, como son: la **resistencia a la flexión/tracción** y se cambia la **viscosidad** de la matriz inicial.
- Se mejoran las **propiedades de barrera** del material polimérico, como son la permeabilidad al agua y al oxígeno.
- Se mejora la **resistencia al fuego** en el nanocompuesto.
- Se pueden obtener resultados óptimos en cuanto a la **transparencia** del material coloreado obtenido.
- Se maximiza el **poder de coloración** del nanopigmento en su aplicación.
- Se maximiza la **resistencia a la degradación por luz ultravioleta** del material compuesto coloreado obtenido.
- Se **anulan/minimizan los problemas de migración** de la materia colorante en la aplicación, tanto en condiciones secas, como en húmedo.
- Partiendo de la misma materia colorante, y en función de las condiciones de síntesis, puede obtenerse una amplia gama de colores y texturas al aplicarlas (como puede verse en las Figuras 2, 3 y 4).

Figura 2. Nanocompuestos con bioresina epoxy y nanopigmentos a partir de β-carotano como colorante natural en diferentes condiciones de síntesis.

Figura 3. Nanocompuestos con bioresina epoxy y nanopigmentos a partir del colorante natural de extracto de raíz de remolacha (betanina), en diferentes condiciones de síntesis.

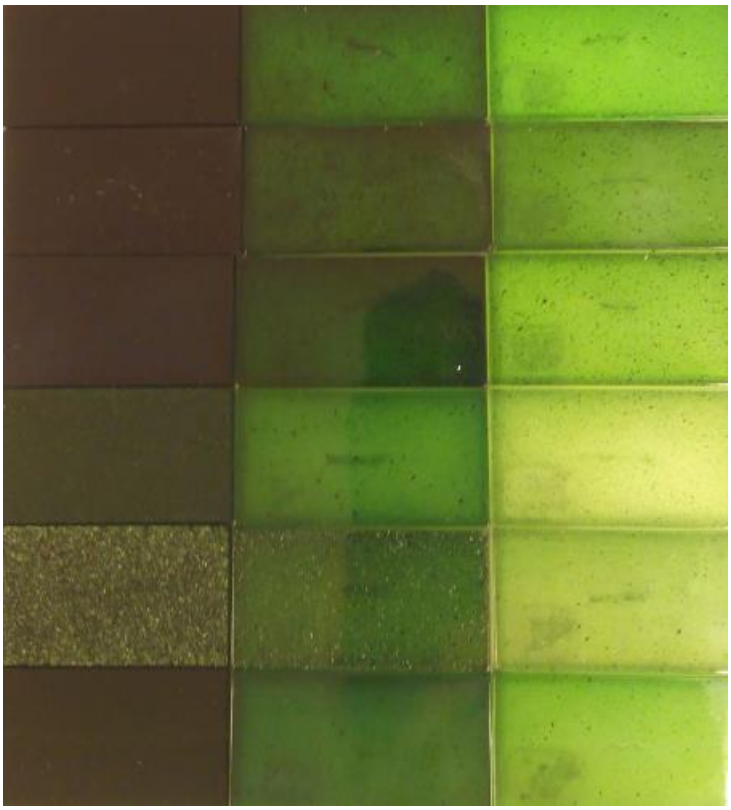

Figura 4. Nanocompuestos con bioresina epoxy y nanopigmentos a partir del colorante natural clorofila, en diferentes condiciones de síntesis.

ADVANTAGES AND INNOVATIVE ASPECTS

Se ha desarrollado un novedoso procedimiento para sintetizar nanopigmentos híbridos nanoestructurados, y se han **optimizado las condiciones** para conseguir las **mejores propiedades ópticas, térmicas y mecánicas** en los materiales en los que se incorporan estas nanoarcillas.

Este método permite:

- Reducir la incorporación de otros aditivos.
- Disminuir el coste de fabricación de este tipo de compuestos.
- Maximizar la cantidad de colorante (natural o sintético) adsorbido.
- Aumentar la temperatura de degradación del colorante.
- Aumentar la temperatura de degradación del material que se refuerza (resinas, materiales poliméricos, etc.).
- Mejorar las propiedades mecánicas del material final.
- Ajustar la transparencia y el poder de coloración al nivel deseado.
- Aumentar la resistencia a la degradación por luz ultravioleta (Figura 5).
- Evitar la migración de la materia colorante en condiciones de fricción en seco y húmedo (Figura 6).

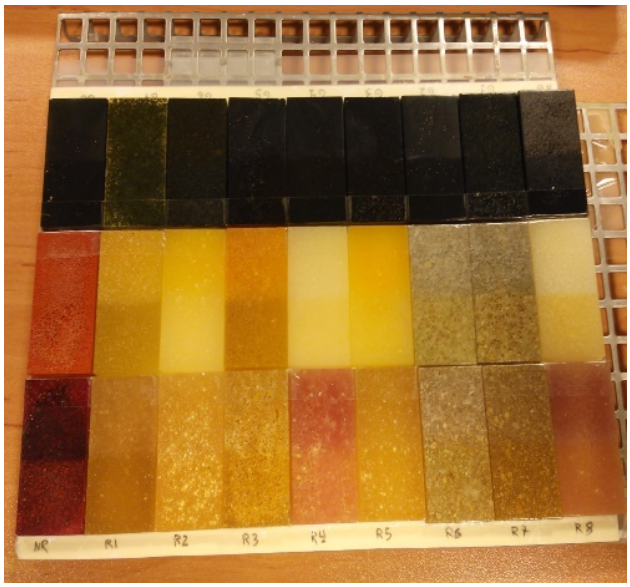

Figura 5. Muestras de una resina epoxy biodegradable modificada con el colorante natural de clorofila (recuadro rojo), y nanopigmentos a partir del mismo colorante, después de ensayos de degradación a la luz ultravioleta-visible.

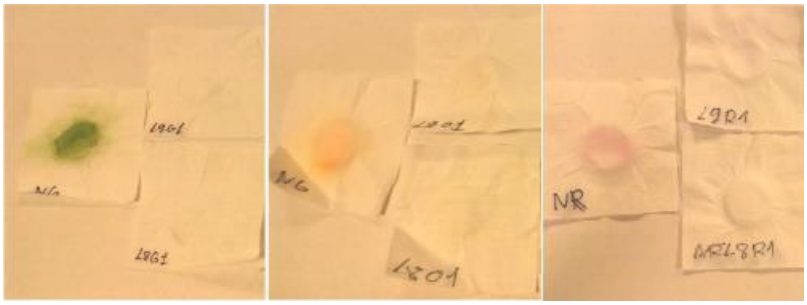

Figura 6. Fotografía de los testigos tras realizar las pruebas de migración de colorante en una bioresina epoxy, coloreada con los colorantes originales NG, NO, NR, en los que se ve la clara descarga de colorante en las imágenes, y los testigos blancos intactos en cualquiera de las combinaciones empleadas con la síntesis de los nanopigmentos.

La tecnología se ha desarrollado a **escala de laboratorio**.

Se ha realizado una batería de ensayos para evaluar el nivel de **rendimiento** en el proceso de síntesis, el **refuerzo** generado en los colorantes con el intercambio, y las **propiedades** ópticas, térmicas o mecánicas de los materiales resultantes, buscando emplear compuestos naturales en la síntesis de los nanopigmentos y en la matriz polimérica (Figura 7, Figura 8 y Figura 9).

Se ha demostrado su **viabilidad técnica y económica.**

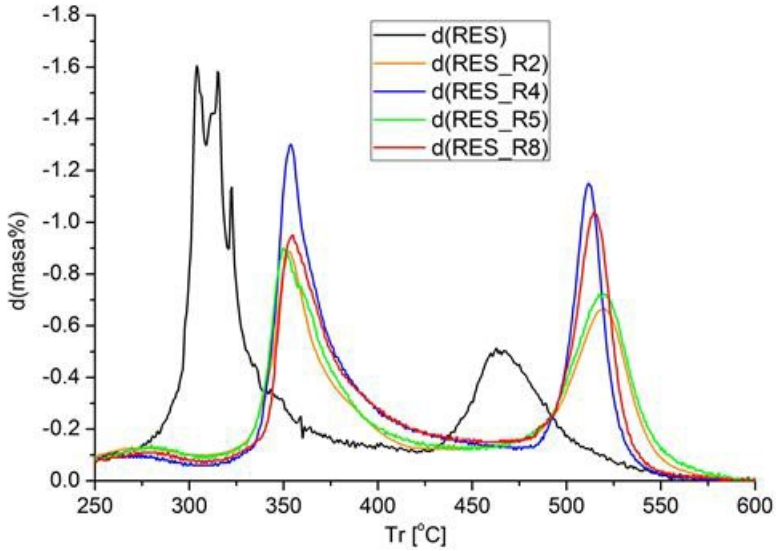

Figura 7. Ejemplo del desplazamiento de los picos característicos correspondientes a las temperaturas de degradación Td a partir de la derivada de la pérdida de masa d(masa%), de una resina epoxy biodegradable (RES), al incorporarle nanopigmentos a partir de raíz de remolacha (R2,4,5,8).

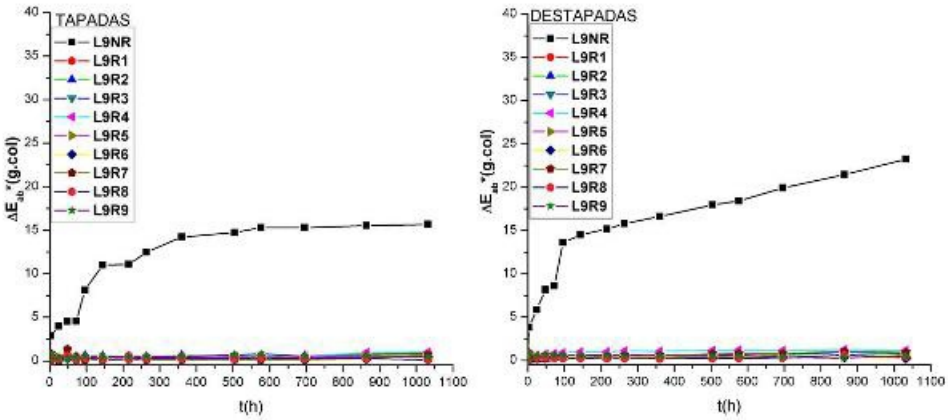

Figura 8. Gráficas que representan la degradación del color (ΔEab(g.colorante)) por gramo de colorante añadido en una bioresina epoxy (5%), comparando el efecto del colorante natural original NR, y los nanopigmentos derivados del mismo, en las zonas cubiertas TAPADAS, y descubiertas o DESTAPADAS, durante el ensayo de envejecimiento acelerado por radiación ultravioleta-visible.*

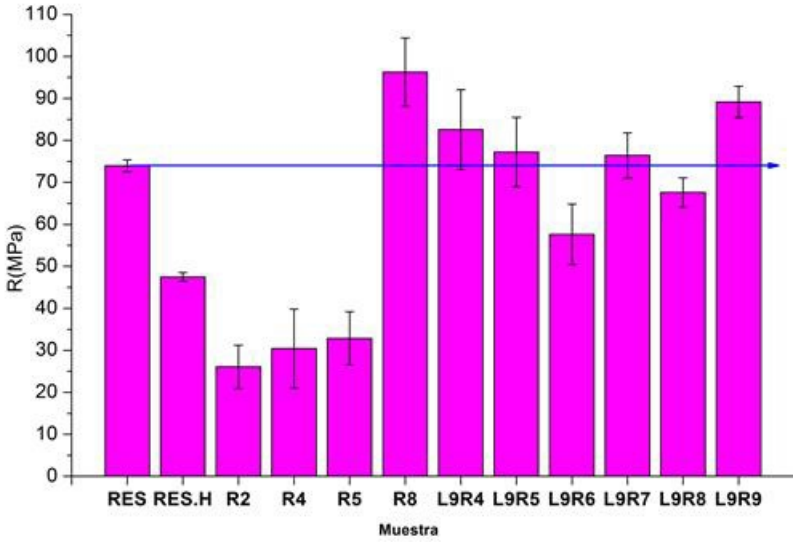

Figura 9. Ejemplo del incremento de la resistencia a la flexión de una bioresina epoxy (RES), al incorporarle nanopigmentos sintetizados a partir de extracto de raíz de remolacha, frente a la incorporación de la nanoarcilla original RES.H.

MARKET APPLICATIONS

La presente invención se enmarca en el campo de la síntesis de materiales, y en particular, en la síntesis de nanopigmentos híbridos nanoestructurados.

Este tipo de nanopigmentos son capaces de proporcionar las propiedades ópticas, térmicas y mecánicas buscadas y más adecuadas para los materiales a los que se aplican, entre ellos:

- Productos cerámicos
- Tintas de impresión
- Pinturas
- Fibras sintéticas
- Fibras naturales

- Recubrimientos
- Textiles
- Papel
- Materiales poliméricos
- Biopolímeros
- Cementos
- Morteros
- Materiales para la construcción
- Cosméticos
- Envasado de alimentos
- Calzado
- Juguete
- Madera y mueble
- Piedra y mármol

COLLABORATION SOUGHT

Se buscan empresas interesadas en adquirir esta tecnología para su **explotación comercial** mediante:

- Acuerdos de licencia de la patente.
- Búsqueda de oportunidades de financiación para desarrollar nuevas aplicaciones, adaptarlo a las necesidades específicas de la empresa, etc.
- Acuerdos en materia de transferencia de tecnología y de conocimiento.
- Realizar informes técnicos y asesoría científica para empresas.
- Ofrecer formación específica a medida de las necesidades de la empresa.
- Servicios de normalización, calibración, elaboración de normas técnicas nacionales e internacionales, etc.
- Ofrecer apoyo tecnológico en aquellas técnicas que requieren una alta capacitación o instrumental sofisticado que no esté al alcance de la empresa solicitante.
- Intercambio de personal por períodos de tiempo definidos (para el aprendizaje de una técnica, etc.).
- Alquiler del equipamiento interno a los clientes que deseen llevar a cabo sus propios ensayos (infraestructura propia del Departamento de Óptica, Farmacología y Anatomía, o de los Servicios Técnicos de Investigación (SSTTI) de la Universidad de Alicante).

INTELLECTUAL PROPERTY RIGHTS

La presente invención se encuentra protegida mediante patente:

- Título de la patente: “Procedimiento para la optimización de la síntesis de nanopigmentos híbridos”.
- Número de solicitud: P201531534
- Fecha de solicitud: 27 de octubre de 2015

MARKET APPLICATION (10)

Calzado y Textil
Construcción y Arquitectura
Farmacéutica, Cosmética y Oftalmológica
Juguete
Madera y Mueble
Materiales y Nanotecnología
Medicina y Salud
Piedra y Mármol
Tecnología Química
Transporte y Automoción