

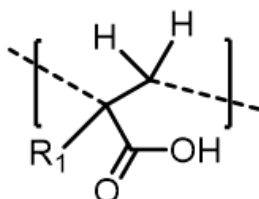
5

REIVINDICACIONES AJUSTADAS II

1. Un método para producir híbridos de nanopartículas de óxidos de metales con polímeros, caracterizado por que comprende las siguientes etapas:

10

- a. Mezclar en una relación 1: 0.5-2 una carbodiimida tipo N,N'-diciclohexilcarbodiimida (DCC) o N,N'-diisopropilcarbodiimida (DIC) con un polímero con grupos carboxilos, según la estructura:



15

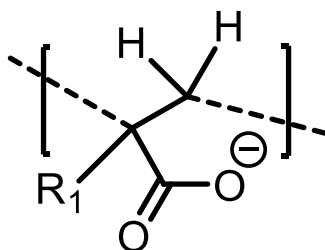
Donde: R₁ es un hidrógeno o un metilo.

- b. Dispersar la mezcla polímero-carbodiimida con un solvente como tetrahidrofurano (THF) o dimetilformamida (DMF). Utilizar entre $2 \cdot 10^{-5}$ y $4 \cdot 10^{-5}$ m³ de THF o DMF por gramo de mezcla.
- c. Agitar la mezcla entre 3 y 7 Hz de 1800 a 3600 s a temperatura ambiente (293,15 a 298,15 K), para promover la formación del compuesto intermedio.
- d. Adicionar a la mezcla nanopartículas (NPs) de Al (Aluminio), Ni, (Níquel), Mn (Manganeso), Si (Silicio), Cu (Cobre), Zn (Zinc), Ti (Titanio), Ce (Cerio), Mg (Magnesio) o Zr (Zirconio) modificadas con un aminosilano de estructura H₂N-R₂-NH-R₂-Si-(R₃)_n(OR₃)_{3-n} o H₂N-R₂-Si-(R₃)_n(OR₃)_{3-n} en relación 1:0.5-1 con respecto a la carbodiimida. Donde R₂ es un grupo alquilo C₂ a C₄, R₃ es un hidrógeno o un grupo alquilo C₁ a C₅ y n es $0 \leq n \leq 2$.
- e. Agitar la dispersión entre 5 y 8 Hz de 14400 a 28800 s a temperatura ambiente (293,15 a 298,15 K).
- f. Separar los sólidos por centrifugación entre 82 y 100 Hz por 900 a 1800 s y lavarlos con $1 \cdot 10^{-4}$ y $2 \cdot 10^{-4}$ m³ de isopropanol puro.
- g. Separar nuevamente el producto por centrifugación entre 82 y 100 Hz por 900 a 1800 s.
- h. Secar el híbrido obtenido en un horno a una temperatura entre 313,15 y 333,15 K de 43200 a 86400 s.

35

40

2. El método para producir híbridos de nanopartículas de óxidos de metales con polímeros de la reivindicación 1, caracterizado porque el polímero presenta grupos carboxilos, según la estructura:



5

Donde: R₁ es un hidrógeno o un metilo.

3. El método para producir híbridos de nanopartículas de óxidos de metales con polímeros de la reivindicación 1, caracterizado porque el mecanismo de unión del polímero con las nanopartículas (NPs) de sílica se lleva a cabo mediante:

- a. Mezclar poliacrilamida parcialmente hidrolizada (HPAM-PH) con el N,N'-diciclohexilcarbodiimida (DCC) en una relación 1:0.5-2.
- b. Dispersar la mezcla en 20 a 40 mL (2×10^{-5} a 4×10^{-5} m³) tetrahidrofurano (THF) y agitar entre 200 y 400 rpm de 30 a 60 minutos (1.800 s a 3.600 s) a temperatura ambiente (20 a 25°C - (293,15 a 298,15 K)), para promover la formación del compuesto intermedio.
- c. Modificar las nanopartículas (NPs) con 3-aminopropiltrietoxisilano (APTES) y adicionar a la mezcla en relación 1:0.5-1 con respecto al N,N'-diciclohexilcarbodiimida (DCC).
- d. Agitar la dispersión a 200 y 400 rpm de 4 a 8 horas (14.400 s a 28.800 s) a temperatura ambiente (20 a 25°C - (293,15 a 298,15 K)).
- e. Separar los sólidos por centrifugación (entre 4900 a 6000 rpm por 15 a 30 min (900 s a 1800 s)) y lavar con 100 a 200 mL (1×10^{-4} a 2×10^{-4} m³) de isopropanol puro.
- f. Separar el híbrido obtenido por centrifugación (entre 4900 a 6000 rpm por 15 a 30 min (900 s a 1800 s)) y,
- g. Secar en un horno a una temperatura entre 40 y 60°C (313.15 y 333.15 K) de 12 a 24 horas (43.200 a 86.400 s)

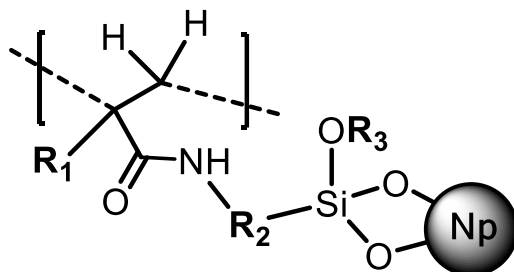
30

4. El método para producir híbridos de nanopartículas de óxido de metales con polímeros de la reivindicación 1, caracterizado porque el producto obtenido presenta bandas características en las siguientes longitudes de onda:

- De 3200 a 3600 cm⁻¹ que corresponde a la vibración de estiramiento -NH y vibración de tensión -OH,
- De 2800 a 2950 cm⁻¹ que corresponde a la vibración de tensión -CH₂,
- De 1600 a 1750 cm⁻¹ que corresponde a la vibración de tensión -C=O,
- De 1250 a 1400 cm⁻¹ que corresponde a la vibración de tensión C-N,
- De 1000 a 1100 cm⁻¹ que corresponde a la vibración de estiramiento asimétrico Si-O-Si,
- De 700 a 800 cm⁻¹ que corresponde a la vibración de estiramiento simétrico Si-O-Si y
- De 2250 a 2400 cm⁻¹ que corresponde a la presencia de una amida secundaria en la estructura del híbrido.

45

5. El método para producir híbridos de nanopartículas de óxido de metales con polímeros de la reivindicación 1, caracterizado porque que la nanopartícula modificada por aminosilano tipo: $\text{H}_2\text{N}-\text{R}_2-\text{Si}-(\text{R}_3)_n(\text{OR}_3)_{3-n}$, genera la estructura:



Donde: R_1 es un hidrógeno o un metilo

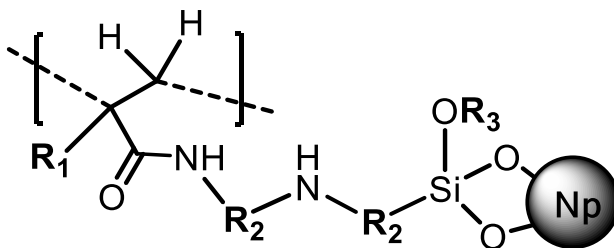
R_2 es grupo alquilo C_2 a C_4

R_3 es un hidrógeno o un grupo alquilo C_1 a C_5

n es $0 \leq n \leq 2$

Np es nanopartícula de óxido de metal

6. El método para producir híbridos de nanopartículas de óxido de metales con polímeros de la reivindicación 1, caracterizado porque que la nanopartícula modificada por aminosilano tipo: $\text{H}_2\text{N}-\text{R}_2-\text{NH}-\text{R}_2-\text{Si}-(\text{R}_3)_n(\text{OR}_3)_{3-n}$ genera la estructura:



Donde: R_1 es un hidrógeno o un metilo

R_2 es grupo alquilo C_2 a C_4

R_3 es un hidrógeno o un grupo alquilo C_1 a C_5

n es $0 \leq n \leq 2$

Np es nanopartícula de óxido de metal.