

REIVINDICACIONES AJUSTADAS

- 10
- 15
- 20
- 25
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
1. Un método de obtención de una membrana hidrofílica/oleofóbica para separación y remoción de grasas y aceites en matrices acuosas, caracterizado por las siguientes etapas:
 - a. Síntesis de Nanopartículas de SiO₂ puras se lleva a cabo mediante las siguientes etapas:
 - Preparar una solución de etanol: agua: amoníaco en diferentes rangos de relaciones molares a temperatura ambiente (298,15 K - 25 °C) de manera de obtener concentraciones en rangos de: 1-3 moles de agua, 0.25 - 1.0 moles de amoníaco y 1.5 - 2 moles de etanol.
 - Agitar la solución en rangos de 500-1000 rpm a temperatura ambiente (298,15 K - 25 °C).
 - Adicionar tetra-etil-orto-silicato (TEOS) a una concentración final en rangos de 0.1-0.5 M, y se deja bajo agitación constante a 500-1000 rpm por 10.800 s – 18.000 s (3-5 horas).
 - Centrifugar la solución a 100000 rpm por 600 s (10 min) y lavar el material obtenido con etanol entre 3-5 veces (3X-5X).
 - Finalmente, el producto sólido se obtiene secando en horno a 343,15 K – 353.15 K (70-80°C) por 172.800 s – 259.200 s (48-72 horas) y posteriormente calcinando en horno a 873.15 K (600°C) por 10.800 s – 18.000 s (3-5 horas).
 - b. Funcionalización de materiales basados en carbono mediante modificación de un óxido de material carbonoso por: activación con 1-etil-3-(3-dimetilaminopropil) carbodiimida (EDC) y conjugación covalente de polímeros hidrofílicos (polietilenimina (PEI), polieteilenglicol (PEG)); polimerización *in situ* de poliacrilato (PAA) mediante las siguientes etapas:
 - Inicialmente se dispersa el material carbonoso oxidado: óxido de grafeno, óxido de coque u óxido de asfalteno a una concentración de 2-5 Kg/m³ (2-5 mg/mL) en agua desionizada mediante agitación con punta ultrasónica a 20 kHz, 10 W por un período de 1h a temperatura ambiente (298.15 K - 25 °C).
 - Posteriormente, se añaden diferentes rangos del reactivo 1-etil-3-(3-dimetilaminopropil) carbodiimida (EDC) para obtener una concentración final en la mezcla de reacción de 4 – 20 Kg/m³ (4-20 mg/mL) y se deja reaccionar por 86.400 s (24 h) bajo agitación constante a 500-1000 rpm.
 - Seguidamente, dependiendo del polímero con el cual se quiera activar, se añaden al material carbonos oxidado y activado con

- 5 EDC: (a) Polietilenimina de rangos de 2-25 kDa (PEI, 2-25 kDa),
(b) polietilen glicol de 3450 Da (PEG 3450) todos a una
concentración final de en rangos 1 – 20 Kg/m³ (1-20 mg/mL) en
mezcla de reacción.
- 10
- Luego se deja bajo agitación magnética a 500-1000 rpm por
86.400 s – 129.600 s (24-36 h) a temperatura ambiente (298,15
K - 25 °C).
 - Posteriormente, al finalizar el proceso de funcionalización
covalente, se centrifuga la solución resultante a 10000 rpm a
283,15 K (10 °C) y lava varias veces (3-5X) con agua destilada.
 - 15 • Finalmente, se seca el material de carbono funcionalizado
mediante liofilización en un liofilizador a presión reducida durante
86.400 s – 172.800 s (24-48 h).
- 20 c. Recubrimiento de malla metálica o polimérica con las nanopartículas de
SiO₂ y el material basado en carbono se lleva a cabo mediante las
siguientes etapas:
- 25
- Realizar dispersiones acuosas o etanólicas de materiales
basados en carbono funcionalizados (óxido de grafeno, óxido de
asfalteno u óxido de coque) recubierto con nanopartículas (SiO₂,
SiO₂-PEG-TiO₂, SiO₂-TiO₂, y nanotubos de TiO₂) en
concentraciones de 2–5 Kg/m³ (2-5 mg/mL) usando una
ultrasónica a 20 kHz y 30-50% de amplitud durante 1800 s (30
min); óxido de grafeno funcionalizado con polímeros hidrofílicos
30 (PEI, Poliácrlato, PEG) en concentraciones de 5 a 10 Kg/m³ (5-
10 mg/mL) usando una sonda ultrasónica a 20 kHz y 30-50% de
amplitud durante 3.600 s (1 h).
 - A continuación, se depositan una capa de los materiales en ciclos
de 10 veces (10X) de inmersión de las mallas las dispersiones
35 respectivas, o por pistola de aerosol (aerógrafo) operada con aire
comprimido a 0.1 m (10 cm) de distancia de la malla metálica (>
malla 200-400) o polimérica (polisulfona, poliestireno, nylon) de
tamaño de poro de >0.45 micras en condiciones de temperatura
ambiente.
 - 40 • Finalmente, se secan con aire de nitrógeno a temperatura
ambiente, y posteriormente a 313,15 K (40 °C) por 18.000 s –
28.800 s (5-8 h).
- 45 2. El método de obtención de una membrana hidrofílica/oleofóbica para separación
y remoción de grasas y aceites en matrices acuosas de la reivindicación 1,
caracterizado porque la síntesis se realiza a nanopartículas de SiO₂ recubiertas
con polietilenglicol (PEG) o recubiertas de TiO₂, o Nanopartículas de TiO₂ y
Nanotubos de TiO₂.
- 50 3. El método de obtención de la membrana hidrofílica/oleofóbica para separación
y remoción de grasas y aceites en matrices acuosas de la reivindicación 2,

- 5 caracterizado porque la síntesis de nanopartículas de SiO_2 recubiertas con PEG se lleva a cabo mediante las siguientes etapas:
- 10
 - Preparar una solución de etanol:agua:amoníaco en diferentes rangos de relaciones molares a temperatura ambiente (298,15 K - 25 °C) de manera de obtener concentraciones en rangos de 1-3 moles de agua, 0.25-1.0 moles de amoniaco y 1.5-2 moles de etanol.
 - Luego, agitar la solución en rangos de 500-1000 rpm a temperatura ambiente (298,15 K - 25 °C).
 - 15
 - Posteriormente se adiciona tetra-etil-orto-silicato (TEOS) a una concentración final en rangos de 0.1-0.5 M.
 - Seguidamente, se añade polietilenglicol de 400 Da (PEG400) para una relación molar en rangos de 1:2 a 1:10 de TEOS:PEG400 bajo agitación sonoquímica dada por ultrasonido (4W, 10 kHz) por 3.600 s – 14.400 s (1-4 horas).
 - 20
 - Posteriormente, se centrifuga a 12000 rpm por 1.200 s (20 min) y se lava con agua hasta obtener pH 7-8.
 - Finalmente, el producto centrifugado se dispersa en agua en baño de ultrasonido (4 W, 10 kHz) por 1800 s – 3.600 s (30-60 min) y seca en horno de aire a 353.15 K (80 °C) por 43.200 s – 86.400 s (12-24 h).
 - 25

4. El método de obtención de la membrana hidrofílica/oleofóbica para separación y remoción de grasas y aceites en matrices acuosas de la reivindicación 2, caracterizado porque la síntesis de nanopartículas de SiO_2 recubiertas de TiO_2 ($\text{SiO}_2@\text{TiO}_2$) se lleva a cabo mediante las siguientes etapas:

 - 30
 - a. Preparar una solución de etanol:agua:amoníaco en diferentes rangos de relaciones molares a temperatura ambiente (298,15 K - 25 °C) de manera de obtener concentraciones en rangos de 1-3 moles de agua, 0.25-1.0 moles de amoniaco y 1.5-2 moles de etanol.
 - 35
 - b. Agitar la solución en rangos de 500-1000 rpm a temperatura ambiente (298,15 K - 25 °C).
 - c. Luego adicionar tetra-etil-orto-silicato (TEOS) a una concentración final en rangos de 0.1-0.5 M.
 - 40
 - d. Posteriormente, se agrega isopropóxido de titanio (IV) para alcanzar una concentración de 0.1-0.15M y se deja bajo agitación ultrasónica (4W, 10 kHz) por 3.600 s – 14.400 s (1-4 horas) más.
 - e. Seguidamente se centrifuga a 100000 rpm por 600 s (10 min) y lava el material obtenido con etanol entre 3-5 veces (3X-5X).
 - 45
 - f. Finalmente, el producto sólido se obtiene secando en horno a 343,15 K – 353.15 K (70-80°C) por 172.800 s – 259.200 s (48-72 horas) y posteriormente calcinando en horno a 873.15 K (600°C) por 10.800 s – 18.000 s (3-5 horas).
 - 50

5. El método de obtención de la membrana hidrofílica/oleofóbica para separación y remoción de grasas y aceites en matrices acuosas de la reivindicación 2, caracterizado porque la síntesis de nanopartículas de TiO_2 (NT- TiO_2), se lleva a cabo mediante las siguientes etapas:

- 5 a. Inicialmente se prepara una dispersión coloidal 10-20 Kg/m³ (10-20 mg/mL) de nanopartículas de TiO₂ P25 en una solución de hidróxido de sodio 10M.
- b. Luego, la suspensión se agita a 1000 rpm durante 7.200 s – 14.400 s (2-4 horas) y mantiene en reposo por 86.400 s (24 horas) más.
- 10 c. Seguidamente, la dispersión resultante se somete a un proceso térmico en reactor de autoclave por 86.400 s – 259.200 s (24-72 horas) a 383,15 K (110°C).
- d. Posteriormente, el producto obtenido se separa del sobrenadante de la solución de NaOH por centrifugación a 10000 rpm durante 600s – 1200 s (10-20 min), y redispersa en HCl 0,1M y por 10.800 s – 21.600 s (3-6 horas).
- 15 e. Luego, la suspensión se centrifuga a 10000 rpm por 600 s – 900 s (10-15) min y lava con agua tipo I hasta alcanzar el pH del agua (5-6).
- f. Finalmente, la muestra se seca en horno a vacío a 343.15 K – 353.15 K (70-80°C) por 86.400 s – 172.800 (24-48 horas).
- 20
6. El método de obtención de una membrana hidrofílica/oleofóbica para separación y remoción de grasas y aceites en matrices acuosas de la reivindicación 1, caracterizado porque la funcionalización se realiza a la conjugación con nanopartículas de SiO₂ recubiertas con PEG, TiO₂ y Nanotubos de TiO₂
- 25
7. El método de obtención de la membrana hidrofílica/oleofóbica para separación y remoción de grasas y aceites en matrices acuosas de la reivindicación 6, caracterizado porque la funcionalización de óxido de material carbonoso oxidado con nanopartículas de SiO₂, se lleva a cabo mediante las siguientes etapas:
- 30
- a. Inicialmente se dispersa el material carbonoso oxidado a una concentración de 2-5 Kg/m³ (2-5 mg/mL) en una mezcla de volumen etanol: agua (EtOH:H₂O) de (32:1) mediante agitación en baño de ultrasonido a 20 kHz a temperatura ambiente (298,15 K - 25 °C), 10 W de potencia por un período de 1800 s – 3600 s (30-60 min) a temperatura ambiente (298,15 K - 25 °C).
- 35
- b. Seguidamente, se añade a NH₄OH (28-30%) y a continuación TEOS para obtener una solución de etanol:agua:amoníaco en diferentes rangos de relaciones molares a temperatura ambiente (298,15 K - 25 °C), de forma tal que se alcancen concentraciones de agua en rangos de 1-3 M y Amoníaco de 0.25-1.0 M y etanol de 1.5-2 M.
- 40
- c. Posteriormente, la solución se agita en rangos de 500-1000 rpm a temperatura ambiente (298,15 K - 25 °C).
- d. Luego se adiciona tetra-etil-orto-silicato (TEOS) a una concentración final en rangos de 0.1-0.5 M.
- 45
- e. Posteriormente, la reacción de funcionalización del material carbonoso se deja bajo agitación en baño de ultrasonido a 20 kHz, potencia de 5 W por 7.200 s – 14.400 s (2-4 horas).
- f. Después de este proceso de síntesis, se centrifuga a 10000 rpm a 281.15 K – 283.15 K (8-10 °C) y se lava el sedimento obtenido con etanol 3-5 veces (3-5X) y con agua desionizada 2 veces (2X) hasta alcanzar el pH del agua (5-6) desionizada.
- 50

5

g. Finalmente, se seca el material de carbono funcionalizado mediante liofilización en un liofilizador a presión reducida durante 86.400 s – 172.800 (24-48 h).