

5

REIVINDICACIONES AJUSTADAS

1. Un método para la obtención de puntos cuánticos a partir de asfaltenos, caracterizado porque comprende las siguientes etapas:

10

- a. Exfoliar los asfaltenos mediante tratamiento ultrasónico en medio ácido en una relación (1:1) volumen de asfalto – ácido, bajo agitación ultrasónica por al menos 2h a 3h, utilizando un baño ultrasónico (400 W de salida, 20 kHz) y a temperatura ambiente 298,15 K ($T \approx 25^\circ\text{C}$).

15

- b. Oxidar los asfaltenos derivados de procesos de desasfaltado mediante condiciones de reflujo, agitando a 400-500 rpm en rangos de temperaturas entre 70 a 100 °C, en rangos de tiempo de 18 a 36 h y emplea agentes de oxidación, tales como: peróxido de hidrógeno (H_2O_2 , rango 15-30% p/v) o mezclas de ácidos de H_2SO_4 (rango 50-75% p/v) con HNO_3 (rango 15-25% p/v).

20

- c. Separar sólidos y líquidos por filtración mediante membranas de tamaño molecular de 0.22-0.45 μm , en un periodo de 20 a 30 minutos a temperatura entre 293,15K a 303, 15 K (20 a 30 °C) para la obtención de puntos cuánticos de óxido de grafeno (GO-QDs) en el líquido filtrado.

25

- d. Lavar los sólidos del proceso de filtración con agua desionizada, y luego un proceso de secado en estufa a vacío durante un período de 18 a 36 h.

30

- e. Liofilizar la suspensión de los puntos cuánticos de óxido de grafeno por congelamiento y secado en vacío, mediante congelación en rango de -20 a -30 °C y secado en vacío en un rango de 0,01 KPa – 0,014 KPa (0.1- 0.14 miliBar) en una estufa por un período de 18 h a 36 h, para obtener puntos cuánticos de óxido de grafeno (GO-QDs sólidos).

35

40

- 5 2. El método para la obtención de puntos cuánticos a partir de asfaltenos de la reivindicación 1, caracterizado porque la etapa de separación sólido – líquido se realiza por centrifugación a temperatura entre 281,15 K – 298,15 K (8 °C -25 °C) y durante un período de al menos 1 a 2 hora, para la obtención de puntos cuánticos de óxido de grafeno en forma sólida.
- 10 3. El método para la obtención de puntos cuánticos a partir de asfaltenos de la reivindicación 1, caracterizado porque la etapa de exfoliación de los asfaltenos no es requerida para obtener los puntos cuánticos de óxido de grafeno.
- 15 4. El método para la obtención de puntos cuánticos a partir de asfaltenos de la reivindicación 1, caracterizado porque los puntos cuánticos de óxido de grafeno es un nanomaterial de dimensiones menores a 10 nm con propiedades químicas semiconductoras.
- 20 5. El método para la obtención de puntos cuánticos a partir de asfaltenos de la reivindicación 1, caracterizado porque los asfaltenos corresponde a la fracción del petróleo insoluble en n-heptano.
- 25 6. El método para la obtención de puntos cuánticos a partir de asfaltenos de la reivindicación 1, caracterizado porque los puntos cuánticos de óxido de grafeno presentan las siguientes características:
- 30 a. Un espectro UV-VIS en un espectrofotómetro con un rango de barrido de 190-800 nm alcanzando un máximo de absorbancia a 220-230 nm, el cual se puede asignar a transiciones $\pi \rightarrow \pi^*$ de dominios aromáticos sp^2 .
- 35 b. Un espectro FTIR (Bruker) en modo ATR, obteniendo bandas de características de grupos hidrofílicos O - H (rango 3650-3000 cm^{-1}) y C–O (1080 cm^{-1}) de las superficies de los GO-QDs.
- 40 c. Espectro Raman, muestra la banda característica (D) a 1330 cm^{-1} relacionada a la presencia de defectos de sp^3 de grupos funcionales en la red de carbonos, y la banda cristalina (G) a 1550 cm^{-1} relacionada al plano de vibración de los carbonos sp^2 .
- d. Espectros de foto emisión de los GO-QDs en rangos de excitación de longitud de onda UV entre 290 a 380 nm, con un pico máximo de fotoluminiscencia constante en torno a 465 nm, lo cual demuestra la fotoemisión de los GO-QDs.