

NANOPARTÍCULAS DE COBRE ANCLADAS EN SOPORTES DE SiO₂

Guadalupe Tellez Barrios¹, Daniel O Reyna Reséndiz², Marissa. A Cadenas Pérez², Myrna Salinas Hernández³, Gregorio Cadenas Pliego³, Beatriz Elvira Reyes Vielma³, Marissa Pérez Alvarez³

¹Centro de Investigación en Química Aplicada, Post-Grade, Mexico. ²Universidad Tecnológica de Coahuila, nanotechnology, Mexico. ³Centro de Investigación en Química Aplicada, Química Macromolecular y Nanomateriales, Mexico.

Las nanopartículas (NPs) metálicas muestran propiedades excepcionales que les confiere su tamaño en escala manométrica. Durante su síntesis es importante estabilizarlas para evitar la aglomeración y perder las propiedades únicas debido a su gran área superficial. La estabilización de nanopartículas de cobre es un verdadero reto debido a que durante este proceso las NPs sufren oxidación muy rápido en aire o en medios acuosos. Las NPs Cu son muy atractivas debido a que el cobre es un material de bajo costo y con elevada actividad antimicrobiana, esta propiedad disminuye a medida que las NPs Cu se aglomeran, por ello es necesario evitar que las superficies de las NPs entren en contacto.

Las nanopartículas de SiO₂ son materiales amigables con el medio ambiente y que pueden soportar muchas NPs de diferentes metales para que sean más eficientes en sus diversas aplicaciones. Por ejemplo, en el área de recubrimientos; las NPs de SiO₂ son empleadas para formar recubrimientos superhidrofóbicos. Debido a que una de las principales necesidades en la industria de los recubrimientos es contar con nanomateriales que puedan ofrecer superhidrofobicidad y una alta actividad antimicrobiana, por ejemplo, las NPs de SiO₂Cu₂O puede ser una buena alternativa, pero su síntesis debe superar varias dificultades técnicas, dentro de las más importantes es evitar la oxidación del cobre a CuO, debido a que este tipo de material es considerado no amigable con el medio ambiente.

En la presente investigación se soportaron NPs de Cu₂O estables a la oxidación en nanopartículas de SiO₂, la finalidad fue investigar la estabilidad de las NPs Cu₂O durante el proceso de soporte y durante su posterior almacenamiento en aire. El método de síntesis elegido fue mediante sonoquímica empelando agua como medio de reacción, aunque el agua favorece la oxidación del cobre, su uso es inevitable si se pretende trabajar con procesos químicos que no dañen el medio ambiente.

Mediante ultrasonido de punta se dispersaron las NPs de SiO₂ y Cu₂O estas últimas se obtuvieron por la metodología reportada por Cadenas et al. [1]. Los porcentajes en peso de NPs Cu₂O fueron de 5.0, 15.0, 30.0 y 50.0 %. Ambas NPs se sonicaron durante 1 h a temperatura ambiente, posteriormente fueron separadas por centrifugación y caracterizadas por difracción de rayos X, DSC, TGA y FTIR. Se logró obtener dos fracciones con diferente contenido de cobre, considerando el peso de las dos fracciones los rendimientos fueron cercanos al 100%.

Las técnicas de caracterización fueron fundamentales para detectar la presencia del tipo de cobre, cantidad, presencia de ligante en Cu₂O y posible interacción de SiO₂-Cu₂O. Por difracción de rayos x se detectaron los picos característicos de Cu₂O con algunos cambios en la intensidad y ligeros desplazamientos en el ángulo 2θ , estas evidencias sugieren una interacción entre los dos tipos de NPs empleadas y la estabilidad frente a la oxidación de Cu₂O, también se puede explicar por la interacción con las NPs SiO₂. La obtención de NPs de Cu en estado de oxidación 1 es difícil debido a que una vez que inicia el proceso de oxidación generalmente continua hasta cobre II (CuO). Aunque las condiciones de reacción empleadas en la presente investigación pueden ser drásticas para favorecer la oxidación de Cu₂O, se considera que la presencia de ligante orgánico en las NPs Cu₂O ayuda a la estabilidad. Si las NPs Cu₂O perdieran el ligante por el proceso ultrasónico, las nuevas

interacciones con las NPs SiO₂ protegen a los átomos de cobre de la coordinación con moléculas de H₂O.

Keywords: nanopartículas, actividad antimicrobiana, sonoquímica

Acknowledgment:

Los autores agradecen el apoyo obtenido de los proyectos CONACyT-SENER-Sustentabilidad Energética, Centro Mexicano de Innovación en Energía del Océano No. 0249795 y FORDECYT-PRONACES/845101/2020, No. 845101.

Presenting author's email: guadalupe.tellez.d24@ciqa.edu.mx