EIEI ACOFI 2023
INGENIERÍA PARA TRANSFORMAR TERRITORIOS
SEPTIEMBRE 19 al 22 2023
CARTAGENA DE INDIAS, COLOMBIA
Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería ACOFI

Desarrollo de esponjas metálicas con nanotubos de carbono para la recolección de petróleo y sus derivados en derrames en afluentes hídricos

Naren Yesith Pérez Rangel, Éder Norberto Flórez Solano, Edwin Edgardo Espinel Blanco

Universidad Francisco de Paula Santander
Ocaña, Colombia

Resumen

En la actualidad la mitigación de los impactos ambientales son de vital importancia, teniendo en cuenta que la limpieza y purificación de los afluentes hídricos y el aprovechamiento de residuos sólidos que son agentes contaminantes representan un mejoramiento en las condiciones ambientales a nivel nacional, en base a esto se logra una disminución en el consumo energético y la reutilización de material particulado; un caso puntual es el aluminio en el cual a través de diversas técnicas de fundición se puede reutilizar el material que es desechado, disminuyendo su foco de contaminación. Existe un desecho de aluminio que es poco manejado conocido como la viruta de aluminio, este material es producto de los mecanizados de piezas (para motores y partes de motocicletas, automóviles, entre otros), que se desarrolla mediante el desprendimiento de viruta, el material desechado en forma de partículas puede ir desde el 10 – 90% de residuos generado a través de este proceso de maquinado, partiendo de la reutilización de esta viruta de aluminio con la creación de esponjas metálicas de aluminio, en este proyecto se pretende nanofuncionalizar las esponjas metálicas de aluminio con la implementación de nanotecnología que permitan a las esponjas realizar la recolección de petróleo y sus derivados en derrames en afluentes hídricos, todo esto con la utilización de nanotubos de carbono, decorados y funcionalizados para que se pueda lograr la finalidad trazada, de esta manera se contribuye al mejoramiento y la disminución el impacto ambiental que general estos dos agentes contaminantes.

Palabras clave: nanotubos de carbono; viruta de aluminio; contaminación; esponjas de aluminio; fundición

DOI: https://doi.org/10.26507/paper.3189

Abstract

At present the mitigation of environmental impacts is of vital importance, taking into account that the cleaning and purification of water tributaries and the use of solid wastes that are pollutants represent an improvement in environmental conditions at national level, on the basis of this, a reduction in energy consumption and reuse of particulate matter is achieved; a case in point is aluminum in which through various casting techniques the material that is discarded can be reused, decreasing its contamination focus. There is an aluminum scrap that is poorly handled known as the aluminum chip, this material is the product of machining parts (for engines and motorcycle parts, automobiles, among others), which is developed by chipping, the discarded material in the form of particles can range from 10 - 90% waste generated through this machining process, starting from the reuse of this aluminum chip with the creation of aluminum metal sponges, this project aims to nano functionalize aluminum metal sponges with the implementation of nanotechnology that allow sponges to collect oil and its derivatives in spills in water tributaries, All this with the use of carbon nanotubes, decorated and functionalized so that the purpose can be achieved, thus contributing to the improvement and reduction of the overall environmental impact of these two pollutants.

Keywords*: carbon nanotubes; aluminum chip; contamination; aluminum sponges; casting*

1. Introducción

El aluminio primario es un material metálico que se extrae de la naturaleza, su proceso comienza con la extracción de la bauxita, material del que proviene el aluminio, lo que acarrea que para la obtención de 1 tonelada de aluminio primario sean necesario extraer de la naturaleza 4 toneladas de bauxita, sin contar con los grande gastos energéticos para culminar el proceso (Baffari et al, 2019)(Hiremath, 2020).

El aluminio secundario es aquel que se obtiene en procesos de reciclajes para darle una disposición final que permita el aprovechamiento del mismo, entre los productos que se reciclan están los envases de productos de comida, piezas desgastadas de automotores, motocicleta, etc. Y viruta producto de procesos realizados en talleres de metalmecánica; esta última no es tenida en cuenta para darle una adecuada disposición final, y en el peor de los casos termina contaminando en rellenos sanitarios (Anuar Abdul Muin et al., 2022).

Según la información que se encuentra en las revisiones de la literatura sobre las diferentes técnicas para fundir viruta de aluminio, no se muestra un procedimiento exacto para fundir viruta de aluminio. Se analizan de forma general diversas técnicas como la pulvimetalurgia, la extrusión en caliente, la fundición y la aglomeración por horno de inducción electromagnética. Por ello, se toma la decisión de desarrollar técnicas de forma experimental que nos orienten hacia el desarrollo de las mismas (Narayana et al., 2022; Sarath Chandra Reddy et al., 2022; Xi et al., 2022).

Recurriendo al estudio de procesos físicos que permitan el desarrollo de técnicas para llevar a cabo un buen proceso de reciclaje y aprovechamiento de materiales metálicos que hasta el momento no han sido reutilizados (Jain et al., 2022).

No se puede desconocer las problemáticas ambientales que se producen cuando hay derramamiento de petróleo en fuentes hídricas, producto de diferentes factores entre los que se tiene atentados realizadas a las tuberías que transportan este producto extraído de la naturaleza, lo que incurre en grandes contaminaciones y afectaciones a las poblaciones que en la mayoría de las veces se abastecen de este líquido vital que es obtenido de estas fuentes hídricas que resultan afectadas(Mohan et al., 2022).

Con la propuesta de mejorar una técnica adecuada para la fusión de viruta de aluminio, se llevaron a cabo diferentes experimentos, cambiando y controlando parámetros que mostrarían el camino hacia la técnica adecuada. Entre los parámetros tenemos la temperatura, tipo de viruta, compresión de viruta antes y / o después de la fusión, tipo de horno, descontaminación de la materia prima y tipo de molde a utilizar (Ahmadian et al., 2022; Song et al., 2022).

La investigación se culmina con la incorporación de nano materiales que permita que las esponjas metálicas tengan la capacidad de recolectar petróleo y sus derivados en derrames en fuentes hídricas.

2. Materiales y Métodos

El material a utilizar es viruta de aluminio reciclada para transformar en esponjas metálicas, reciclar, reutilizar y contribuir a la conservación del medio ambiente.

El paso siguiente conlleva a la realización de aleaciones de la viruta con un material que permita a las esponjas metálicas la recolección de petróleo y sus derivados en derrames en fuentes hídricas.

Según varias pruebas, se determinó que para fundir las virutas de aluminio en un horno mufla, primero se debe limpiar el aluminio antes de fundirlo. Para esta limpieza se utilizó una solución de soda cáustica en agua, el recipiente que contiene las virutas de aluminio se lava y se agita electromagnéticamente, posteriormente, se retira la solución de soda cáustica que contiene alúmina disuelta y se lava con agua. A continuación, las virutas pretratadas se comprimen en una prensa hidráulica, a partir de ahí, se introduce en un horno de mufla que se programa con una curva de temperatura, que sube 10 ° C por minuto hasta alcanzar los 750 ° C; esta temperatura se mantiene durante un período de al menos 3 horas y luego se retira la muestra del horno, el cual se volverá a comprimir para lograr obtener las esponjas metálicas; finalmente, se deja enfriar la muestra a temperatura ambiente y se retira la pieza de aluminio fundido. Todo el proceso cumple con la secuencia descrita en la Figura (1).

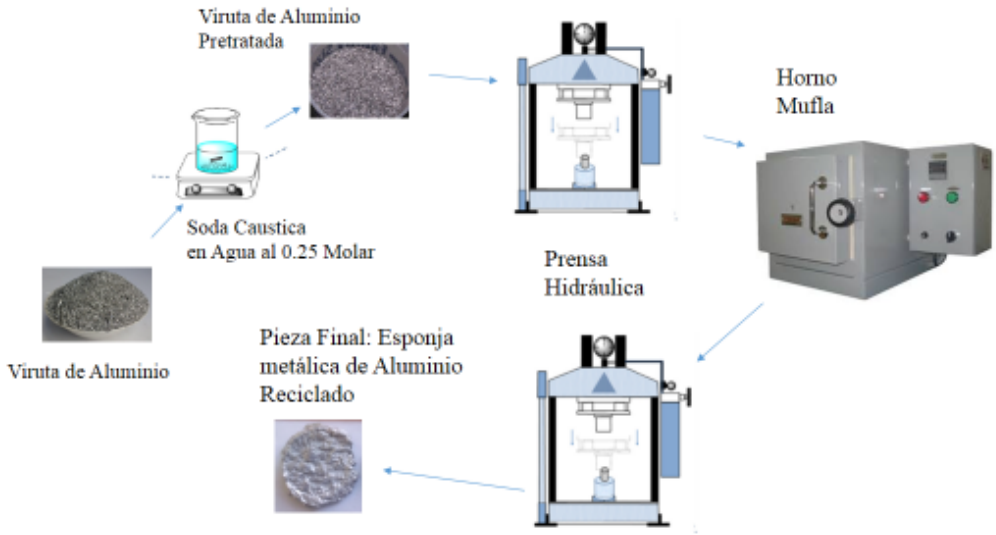


Figura 1: Proceso de fabricación de esponjas metálicas de viruta de Aluminio Reciclada.

3. Resultados

La Figura (2) muestra el producto obtenido al fundir la viruta de aluminio en el laboratorio usando horno mufla, siguiendo el esquema de la Figura (1) mencionado anteriormente.

El proceso se lleva a cabo mediante cambios en el estado físico del aluminio, que consiste en llevar su estado líquido a unos 700 ° C para la unión de la viruta, y al enfriar a temperatura ambiente hace que el material solidifique y genere una pieza con poros definidos, permitiendo la creación de una pieza en forma de esponja con propiedades físicas y mecánicas favorables para realizar el filtrado de líquidos como en este caso de estudio que son afluente hídricos, los nanotubos de carbono se ha logrado caracterizar los cuales va a ser de fundamental utilidad para lograr la finalidad trazada que es absorber las partículas contaminantes sobre los afluente.



Figura 2. Esponja de aluminio con viruta reciclada.

A continuación, se tiene que polarizar cada uno de los componentes en una solución de etanol, lo que permite la adhesión de las partículas de nano refuerzo con la viruta de aluminio.

El paso siguiente es poder realizar aleaciones de viruta de aluminio con materiales que permitan absorber componentes como el petróleo y sus derivados, los estudios arrojan grandes porcentajes en la utilización de nanos materiales que ayudan a realizar este fin, lo cual se encuentra en investigación para el desarrollo final de esponjas metálicas capaces recolectar petróleo y sus derivados en derrames en fuentes hídricas.

4. Conclusiones

La esponja metálica de fabricación mediante irradiación de microondas, permitieron la selección de los nanotubos de carbono ideal para ser fuente de recuperación dentro del procesos de fundición y recolección de contaminantes de afluentes hídricos

El proyecto se encuentra en un 75% de desarrollo en el cual se evidencia la fabricación de la esponja metálica; se encuentra en investigación la aleación con nano materiales que permitan que las esponjas cumplan con la función de recolectar petróleo y sus derivados en derrames ambientales en afluentes hídricos.

5. Referencias

- Ahmadian, H., Sallakhniknezhad, R., Zhou, T., & Kiahosseini, S. R. (2022). Mechanical properties

of Al-Mg/MWCNT nanocomposite powder produced under different parameters of ball milling process. *Diamond and Related Materials*, *121*, 108755. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.diamond.2021.108755

- Anuar Abdul Muin, M., Sabihah Zakaria, N., & Nur Azella Zaini, S. (2022). Optimization of thin polystyrene waste embedded multiwall carbon nanotubes (MWCNT) film for solid electrolyte of flexible dye-sensitized solar cell (DSSC). *Materials Today: Proceedings*. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.04.690
- Hiremath, A. (2020). Effect of volumetric heat capacity of chill material on the hardness and thermal diffusivity of Al6061-quartz composite. *Materials Today: Proceedings*, *28*, 2241–2246. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.04.535
- Jain, H., Gupta, G., Mondal, D. P., & Pandey, A. (2022). An effective process to reinforced open cell 316LSS foams with MWCNT for improving biocompatibility. *Materials Chemistry and Physics*, *288*, 126353. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.matchemphys.2022.126353
- Mohan, S., Dinesha, P., & Aiswarya, V. (2022). Synergetic influence of hydrogen peroxide emulsification and MWCNT nanoparticles to reduce engine exhaust emissions using B20 biodiesel blend. *International Journal of Hydrogen Energy*, *47*(51), 21863–21877. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2022.05.016
- Narayana, A. L., Venkataprasad, G., Praveen, S., Ho, C. W., Kim, H. K., Reddy, T. M., Julien, C. M., & Lee, C. W. (2022). Li2TiO3-MWCNT nanocomposite electrodes for determination of dopamine in electrochemical sensing platform. *Sensors and Actuators A: Physical*, *341*, 113555. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.sna.2022.113555
- Sarath Chandra Reddy, G., Manjunath, L. H., & Manjunath, G. K. (2022). Development of Al 6061 MWCNT MMC processed by Multi-Directional Forging. *Materials Today: Proceedings*, *54*, 196–198. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.08.291
- Song, M., Kalsar, R., Miller, C., Overman, N., Johnson, K. I., Roosendaal, T., Lavender, C., & Joshi, V. V. (2022). Correlation between Interface Microstructure and Bond Strength of Al6061/Al6061 HIP-Bonded Plates for Fuel Cladding Application. *Materialia*, *23*, 101458. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.mtla.2022.101458
- Xi, L., Lu, Q., Wang, R., & Feng, L. (2022). Effect of carbon nanotubes on the microstructure and tribological properties of in situ synthesized MWCNTs/Ti6Al4V composites fabricated by Selective laser melting. *Optics & Laser Technology*, *153*, 108176. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.optlastec.2022.108176

Sobre los autores

- **Naren Yesith Pérez Rangel:** Ingeniero Mecánico, Estudiante especialización en la Universidad Francisco de Santander Ocaña, Profesional Universitario, Coordinador del grupo de investigación INGAP y semillero de investigación DETIMEC. nperezr@ufpso.edu.co
- **Éder Norberto Flórez Solano:** Ingeniero Mecánico, Magíster en Ingeniería Mecánica, Estudiante de Doctorado en ingeniería de Universidad Pontificia Bolivariana. Docente de Planta de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña. enflorezs@ufpso.edu.co
- **Edwin Edgardo Espinel Blanco:** Ingeniero Mecánico, Magíster en Ingeniería, Estudiante de Doctorado en ingeniería de Universidad Pontificia Bolivariana. Docente de Planta de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña. eeespinelb@ufpso.edu.co

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2023 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)