

Evaluación experimental del desempeño de propiedades mecánicas de materiales compuestos por matriz epoxi reforzada con partículas de alúmina como capa de sellado del aluminio, aplicado por Arco Spray sobre acero naval.

Nombres y apellidos

Sharon Daniela Castro Blanco

C.C. No. 1193560198

Código estudiantil: 201912014094

Correo institucional: sharon.castro@unisimon.edu.co

Nombres y apellidos

Duván Enrique Thomas López

C.C. No. 1143458014

Código estudiantil: 201912814234

Correo institucional: duvan.thomas@unisimon.edu.co

Nombres y apellidos

Freddy José Pérez Fontalvo

C.C. No. 1002468446

Código estudiantil: 201912814630

Correo institucional: freddy.perez@unisimon.edu.co

Nombres y apellidos

Juan de Dios Herrera Arrieta

C.C. No. 1002420591

Código estudiantil: 20182499009

Correo institucional: juan.herrera1@unisimon.edu.co

Nombres y apellidos

Luís Carlos Vásquez Navarro

C.C.No. 1002443415

Código estudiantil: 201822897993

Correo institucional: luis.vasquez1@unisimon.edu.co

Trabajo de Investigación del Programa Ingeniería
Mecánica, Ingeniería Biomédica e Ingeniería Industrial

Tutor(es):
LUIS MARCOS CASTELLAÑOS GONZALEZ

RESUMEN

En este artículo se presenta el estudio de un material compuesto matriz epoxi reforzado con partículas de alúmina usado como capa de sellado del aluminio aplicado por Arc Spray sobre una lámina de acero con el fin de garantizar un mejor comportamiento en las propiedades mecánicas respecto al desgaste y adherencia de dichas capas junto con la resistencia a la corrosión, dado al deterioro circundante del material metálico en el sector naviero fluvial y marítimo. Se hizo un diseño experimental dependiendo del tamaño intergranular, comprobando las posibles combinaciones alternantes para analizar el desgaste abrasivo, implementando pruebas de forma comparativa en el desempeño resultante, con las 3 variables de estudio: Matriz polimérica epoxi con dos niveles (epoxi verde y epoxi rojo); Tamaño medio de partículas (tres niveles en micras: 29 μm y 64 μm y mezcla del 50 de cada una de las anteriores) y % de refuerzo (4 niveles: 0%, 25 %, 30 % y 35 %). Resultando por medio de ensayos de adherencia y desgaste abrasivo la evidencia que como el material compuesto de matriz epoxi verde presenta gran eficacia de desempeño que el material epoxi rojo. Además, al aumentar el porcentaje de partículas de refuerzo, el material compuesto con matriz epoxi verde dio altos niveles de adherencia a la capa de aluminio como un primer aspecto, dando así que en contraste con el tipo resina sin esfuerzos se fue incrementando aproximadamente un sesenta % de la resistencia frente al desgaste abrasivo.

Palabras clave: Epoxi, corrosión, desgaste abrasivo, adherencia, sellado.

ABSTRACT

This article presents the study of an epoxy matrix composite material reinforced with alumina particles used as a sealing layer of aluminum applied by Arc Spray on a steel sheet in order to guarantee a better behavior in the mechanical properties regarding the wear and adhesion of these layers together with the resistance to corrosion, given the surrounding deterioration of the metallic material in the fluvial and maritime shipping sector. An experimental design was made depending on the intergranular size, checking the possible alternating combinations to analyze the abrasive wear, implementing comparative tests in the resulting performance, with the 3 variables of study: Epoxy polymeric matrix with two levels (green epoxy and red epoxy); Average particle size (three levels in microns: 29 μm and 64 μm and mixture of 50 of each of the above) and % of reinforcement (4 levels: 0%, 25%, 30% and 35%). As a result of adhesion and abrasive wear tests, it is evident that the green epoxy matrix composite material has a higher performance efficiency than the red epoxy material. In addition, by increasing the percentage of reinforcement particles, the green epoxy matrix composite material gave high levels of adhesion to the aluminum layer as a first aspect, thus

giving that in contrast to the effortless resin type it was increasing approximately sixty % of the resistance against abrasive wear.

Keywords: Epoxy, corrosion, abrasive wear, adhesion, sealing.

REFERENCIAS

- [1] REAL, Y. A. C. (2019). PREPARACIÓN DE UNA PINTURA MARINA BASE AGUA PARA EMBARCACIONES DE ACERO.
- [2] M. CAMPO, M. D. ESCALERA, AND B. TORRES, “COMPORTAMIENTO A DESGASTE DE RECUBRIMIENTOS DE MATERIAL COMPUESTO DE MATRIZ DE ALUMINIO FABRICADOS POR PROYECCIÓN TÉRMICA,” VOL. 43, NO. 5, PP. 359–369, 2007.
- [3] RASOUL JAMSHIDI, AKBAR HEIDARPOUR, IMPROVEMENT IN THE MECHANICAL AND TRIBOLOGICAL BEHAVIOR OF EPOXY MATRIX WITH THE INCLUSION OF SYNTHESIZED Ti_3AlC_2 MAX PARTICLES, 2019.
- [4] LA RELACIÓN ENTRE RECUBRIMIENTOS Y CORROSIÓN. (2022). PROPSPEED. [HTTPS://PROPSPEED.COM/ES/MEDIOS-DECOMUNICACION/NOTICIAS/NOTICIAS/2021/08/12/THE-RELATIONSHIP-BETWEEN-COATINGS-AND-CORROSION](https://propspeed.com/es/medios-decomunicacion/noticias/noticias/2021/08/12/the-relationship-between-coatings-and-corrosion)
- [5] PROGRAMAS - COMPUESTOS DE MATRIZ POLIMÉRICA - OFICINA DE INVESTIGACIÓN NAVAL. (N.D.). RETRIEVED APRIL 27, 2022, FROM [HTTPS://WWW.ONR.NAVY.MIL/EN/SCIENCE-TECHNOLOGY/DEPARTMENTS/CODE-33/ALL-PROGRAMS/332-NAVAL-MATERIALS/POLYMER-MATRIX-COMPOSITES](https://www.onr.navy.mil/en/science-technology/departments/code-33/all-programs/332-naval-materials/polymer-matrix-composites)
- [6] GRANDA GARCIA, L. A. (2016). EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE MATERIALES COMPUESTOS FABRICADOS A PARTIR DE FIBRAS SEMIQUÍMICAS DE LEUCAENA COLLINSII Y POLIPROPILENO.
- [7] MARULANDA, J. L., MENESES, A. Z., & VELÁSQUEZ, E. I. (2007). PROTECCIÓN CONTRA LA CORROSIÓN POR MEDIO DEL ROCIADO TÉRMICO. SCIENTIA ET TECHNICA, 13(34), 237-242.
- [8] HOW TO PREVENT SHIPS CORROSION BY APPLICATION OF MARINE PAINTS. (2016). GENERALCARGOSHIP.COM. [HTTP://WWW.GENERALCARGOSHIP.COM/PAINT-APPLICATION.HTML](http://www.generalcargoship.com/paint-application.html)
- [9] A. TURNER, “PAINT PARTICLES IN THE MARINE ENVIRONMENT: AN OVERLOOKED COMPONENT OF MICROPLASTICS,” WATER RESEARCH X, VOL. 12, P. 100110, AUG. 2021, DOI: 10.1016/J.WROA.2021.100110.
- [10] “LOS BARCOS CONTAMINAN EL MAR CON LA PINTURA DE SUS CASCOS, SEGÚN DOS ESTUDIOS - VERDE Y AZUL,” VERDE Y AZUL, FEB. 27, 2021.

- [HTTPS://VERDEYAZUL.DIARIOINFORMACION.COM/LOS-BARCOS-CONTAMINAN-EL-MAR-CON-LA-PINTURA-DE-SUS-CASCOS-SEGUN-DOS-ESTUDIOS.HTML](https://verdeyazul.diarioinformacion.com/los-barcos-contaminan-el-mar-con-la-pintura-de-sus-cascos-segun-dos-estudios.html).
- [11] JADAH, AHMED & ALI, WASAN. (2020). EFFECT OF ALUMINA CONTENTS ON THE SOME MECHANICAL PROPERTIES OF ALUMINA (AL₂O₃) REINFORCED POLYMER COMPOSITES.
- [12] WEI, H., XIA, J., ZHOU, W., ZHOU, L., HUSSAIN, G., LI, Q., & OSTRIKOV, K. K. (2020). ADHESION AND COHESION OF EPOXY-BASED INDUSTRIAL COMPOSITE COATINGS. COMPOSITES PART B: ENGINEERING, 193, 108035.
- [13] “EPOXY SAFETY | WEST SYSTEM | LEADERS IN MARINE EPOXY,” WESTSYSTEM.COM.AU, 2019. [HTTPS://WWW.WESTSYSTEM.COM.AU/EPOXY-HANDLING/EPOXY-SAFETY/](https://www.westsystem.com.au/epoxy-handling/epoxy-safety/)
- [14] PANG, X., WANG, R., WEI, Q., & ZHOU, J. (2018). EFFECT OF EPOXY RESIN SEALING ON CORROSION RESISTANCE OF ARC SPRAYING ALUMINIUM COATING USING CATHODE ELECTROPHORESIS METHOD. MATERIALS RESEARCH EXPRESS, 5(1), 016527.
- [15] YU, Z., DI, H., MA, Y., LV, L., PAN, Y., ZHANG, C., & HE, Y. (2015). FABRICATION OF GRAPHENE OXIDE-ALUMINA HYBRIDS TO REINFORCE THE ANTI-CORROSION PERFORMANCE OF COMPOSITE EPOXY COATINGS. APPLIED SURFACE SCIENCE, 351, 986-996.
- [16] BOOMADEVI JANAKI, G., & XAVIER, J. R. (2020). EVALUATION OF MECHANICAL PROPERTIES AND CORROSION PROTECTION PERFORMANCE OF SURFACE MODIFIED NANO-ALUMINA ENCAPSULATED EPOXY COATED MILD STEEL. JOURNAL OF BIO-AND TRIBO-CORROSION, 6(1), 1-11.
- [17] RAMAKRISHNAN, T., RAJA KARTHIKEYAN, K., TAMILSELVAN, V., SIVAKUMAR, S., GANGODKAR, D., RADHA, H. R., ... & ASRAT WAJI, Y. (2022). STUDY OF VARIOUS EPOXY-BASED SURFACE COATING TECHNIQUES FOR ANTICORROSION PROPERTIES. ADVANCES IN MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING, 2022.
- [18] EPOXY RESINS IN MARINE COATINGS - EPOXY-EUROPE.EU (NO DATE). AVAILABLE AT: [HTTPS://WWW.EPOXY-EUROPE.EU/WP-CONTENT/UPLOADS/2016/09/EPOXY_ERC_BPA_WHITEPAPERS_-MARINE_COATINGS.PDF](https://www.epoxy-europe.eu/wp-content/uploads/2016/09/epoxy_erc_bpa_whitepapers_-marine_coatings.pdf) (ACCESSED: NOVEMBER 13, 2022).
- [19] GROLMS, M. (2012) ENVIRONMENT-FRIENDLY EPOXY COATING, ADVANCED SCIENCE NEWS. AVAILABLE AT: [HTTPS://WWW.ADVANCEDSCIENCENEWS.COM/ENVIRONMENTALLY-FRIENDLY-](https://www.advancedsciencenews.com/environmentally-friendly-)

CORROSION-PROTECTION-FOR-MARINE-APPLICATIONS/ (ACCESSED: NOVEMBER 13, 2022).

- [20] AİTCIN, P.-C. (2015) CORROSION INHIBITION, SCIENCE AND TECHNOLOGY OF CONCRETE ADMIXTURES. WOODHEAD PUBLISHING. AVAILABLE AT: [HTTPS://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/ARTICLE/PII/B9780081006931000242](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780081006931000242) (ACCESSED: NOVEMBER 13, 2022).
- [21] VERGARA, E & CASTELLANOS, LUIS & DIAZ, L & LUCAS, A & AVILA, B. (2020). MECHANICAL EFFORT OF CERAMIC PARTICLE-REINFORCED EPOXY MATRIX USED AS A SEALING LAYER ON ALUMINUM COATINGS BY ARCO SPRAY. IOP CONFERENCE SERIES: MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING. 844. 012069. 10.1088/1757-899X/844/1/012069.
- [22] I. HILERIO, “MEDICIÓN DE DESGASTE ABRASIVO EN UNA MÁQUINA DE PIN ON DISK (PERNO SOBRE PLATO),” NO. OCTOBER, 2015.
- [23] J. F. FLETCHER AND D. J. BARNES, “PULL-OFF ADHESION TESTING OF COATINGS - IMPROVE YOUR TECHNIQUE,” 2015.
- [24] RAMAKRISHNAN, T. ET AL. (2022) STUDY OF VARIOUS EPOXY-BASED SURFACE COATING TECHNIQUES FOR ANTICORROSION PROPERTIES, ADVANCES IN MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING. HINDAWI. AVAILABLE AT: [HTTPS://WWW.HINDAWI.COM/JOURNALS/AMSE/2022/5285919/](https://www.hindawi.com/journals/amse/2022/5285919/) (ACCESSED: NOVEMBER 15, 2022).
- [25] PISTONE, A., SCOLARO, C. AND VISCO, A. (2021) MECHANICAL PROPERTIES OF PROTECTIVE COATINGS AGAINST MARINE FOULING: A REVIEW, POLYMERS. U.S. NATIONAL LIBRARY OF MEDICINE. AVAILABLE AT: [HTTPS://WWW.NCBI.NLM.NIH.GOV/PMC/ARTICLES/PMC7825044/](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7825044/) (ACCESSED: NOVEMBER 15, 2022). J. F. FLETCHER AND D. J. BARNES, “PULL-OFF ADHESION TESTING OF COATINGS - IMPROVE YOUR TECHNIQUE,” 2015.