

PROCESO DE FABRICACIÓN DE UN ÁLABE DE TURBINA HIDROCINÉTICA DE MATERIAL COMPUESTO REFORZADO CON FIBRAS MEDIANTE MOLDEO POR TRANSFERENCIA DE RESINA

Eduardo José Trujillo, Carlos Rubio González y Julio Alejandro Rodríguez González

Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial, crubio@cidesi.edu.mx, eduardo.jose@cidesi.edu.mx, julio.rodriguez@cidesi.edu.mx

Resumen

Los polímeros reforzados con fibras de vidrio (PRFV) son ampliamente utilizados en muchos sectores de la ingeniería debido a sus elevadas propiedades mecánicas tales como resistencia y rigidez, así como por su baja densidad y gran durabilidad (Gay, 2015). Esta combinación de características y otras ventajas han convertido a los PRFV en una de las mejores opciones de materiales compuestos reforzados con fibras para propósitos de diseño de componentes estructurales marinos como botes, barcos, plataformas, álabes de turbina, entre otras aplicaciones (Rubino et al., 2020). Sin embargo, cuando los PRFV son expuestos a severas condiciones ambientales y climáticas tales como elevada humedad, altas y bajas temperaturas, radiación ultravioleta, lluvias y envejecimiento en agua de mar, sus propiedades mecánicas son drásticamente afectadas (Davies 2014, José-Trujillo 2019).

En este trabajo se reporta un novedoso proceso de manufactura de un álabes de turbina hidrocínética mediante moldeo por transferencia de resina (RTM, por sus siglas en inglés), en molde cerrado y en una sola etapa de inyección de resina.

Previo a la manufactura, se hizo un diseño preliminar con el fin de optimizar la orientación de las diferentes capas de fibra de vidrio, cantidad, geometría y posición de refuerzos (sparcap y shear web) como se muestra en la Figura 1. Dicho diseño fue analizado empleando herramientas de FEM con el fin de verificar su resistencia, durabilidad y desempeño hidrodinámico. El diseño conceptual propuesto de la turbina hidrocínética se muestra en la Figura 2.

El proceso de manufactura del álabes de turbina hidrocínética mediante RTM se describe en 5 pasos principales.

1. Preparación del molde metálico, ver Figura 3
2. Preparación de los materiales, capas de fibra de vidrio, resina epóxica y núcleo
3. Ensamble y puesta a punto de molde metálico, ver Figura 4
4. Inyección de resina epóxica en el molde metálico
5. Finalización del proceso de manufactura y desmoldeo del álabes, ver Figura 5.

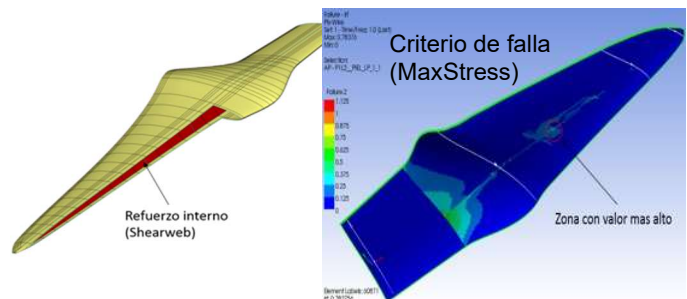


Figura 1. Diseño básico del laminado y análisis estructural.



Figura 2. Diseño conceptual de turbina hidrocínética.

A diferencia del proceso de manufactura de las palas de turbina eólicas mediante infusión de resina asistida por vacío en el cual las conchas se preparan por separado y en una segunda etapa se unen con

los refuerzos internos mediante adhesivos; en el proceso por RTM aquí descrito, la manufactura del álabes se realiza en una sola etapa de inyección de resina incluyendo los refuerzos internos. La novedad y relevancia de este proceso ha sido objeto de una solicitud de patente, la cual está en revisión en el IMPI (Rubio-González 2020).

Las ventajas que brinda el proceso de manufactura del álabes de turbina hidrocínética aquí propuesto y desarrollado, además de realizarse en una sola etapa de inyección de resina, cabe destacar el excelente acabado superficial del álabes, la alta densidad volumétrica de fibras, así como la baja probabilidad de defectos internos en el laminado, tales como porosidades, falta de resina, entre otros.

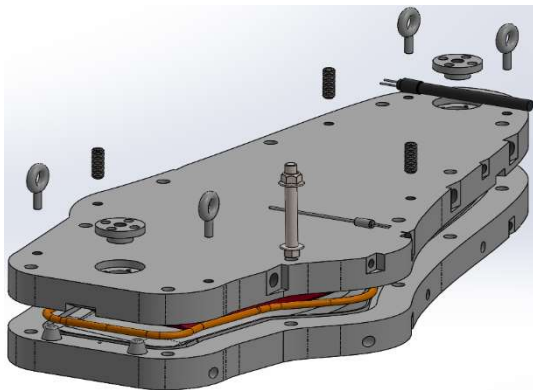


Figura 3. Molde calefactado para manufactura del álabes por RTM.

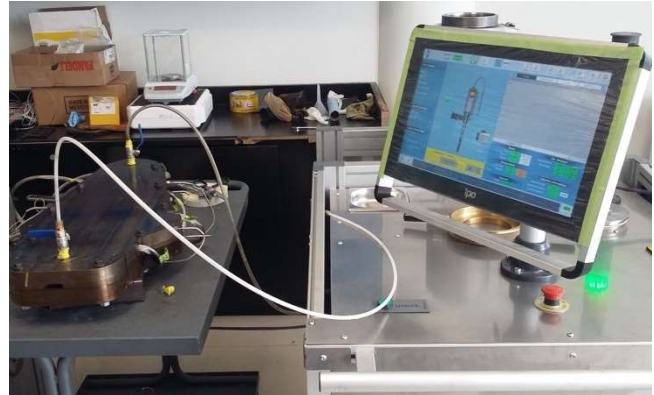


Figura 4. Ensamblaje final del molde y conexión al inyector.



Figura 5. Álabes manufacturados.

Referencias

- Davies, P., Rajapakse, Y.D.S. (2014). Durability of composites in a marine environment. Dordrecht: Springer Netherlands.
- Gay, D. (2014). Composite materials: Design and applications. Boca Raton (FL): CRC Press.
- José-Trujillo, E., Rubio-González, C., Rodríguez-González, J.A. (2019). Seawater ageing effect on mechanical properties of composites with different fiber and matrix types. *Journal of Composite Materials*, 53(23): 3229-3241
- Rubino, F., Nisticò, A., Tucci, F., & Carlone, P. (2020). Marine application of fiber reinforced composites: a review. *Journal of Marine Science and Engineering*, 8(1): 26.
- Rubio-González C., José-Trujillo E., Rodríguez-González J.A., Proceso de fabricación de un álabes de turbina hidrocínética de material compuesto con capacidad de auto-sensado de deformación y daño usando nanotubos de carbono. Patente. Solicitud No. MX/a/2020/013750, presentada el 15/Dic/2021



1er Congreso Internacional
CEMIE-Océano





Cinvestav
UNIDAD MERIDA



Cinvestav
Unidad Saltillo



Cinvestav
UNIDAD GUADALAJARA



INSTITUTO
EPOMEX
INSTITUTO DE ECOLOGÍA, PESQUERÍAS
Y OCEANOGRAFÍA DEL GOLFO DE MÉXICO
Universidad Autónoma de Campeche



INGENIERÍA Y
MEDIO AMBIENTE



IMTA
INSTITUTO MEXICANO
DE TECNOLOGÍA
DEL AGUA



PC
SECRETARÍA DE
PROTECCIÓN CIVIL
DEL ESTADO DE VERACRUZ



Universidad Veracruzana



UNIDAD ACADÉMICA
YUCATÁN



Instituto
de Biología
UNAM



IG
INSTITUTO DE
GEOGRAFÍA
U. N. A. M.



INSTITUTO DE
CIENCIAS
FÍSICAS



INSTITUTO NACIONAL
DE ELECTRICIDAD Y
ENERGÍAS LIMPIAS



INECOL



UABC



UABC



UABC



UABC



CIDESI®



Universidad
del Caribe



UABC



CICIMAR-IPN



UADY
UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA
DE YUCATÁN



Potencia
Industrial



ECOSUR



ECOSUR



INFQE



DINA



DINA



IER

Instituto de Energías
Renovables



ESIME



CIOA
CENTRO DE INVESTIGACION
EN QUÍMICA APLICADA



UNIVERSIDAD DE
VERACRUZ



CICATA-IPN



Tecnológico
de Monterrey



Centro de
Física Aplicada y
Tecnología Avanzada



Universidad Internacional

SECUNDARIA, BACHILLERATO, LICENCIATURA, INGENIERÍA, POSGRADO