

RUMBOS TECNOLÓGICOS - VOLUMEN 13

ISSN 1852-7701 - OCTUBRE 2021

MEJORA Y ADAPTACIÓN DE PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE PIEZAS DE MATERIALES COMPUESTOS PARA LA INDUSTRIA NAVAL LIVIANA.

Pablo Andrés Corradini*¹, Carlos Monti¹.

¹UTN Facultad Regional General Pacheco, Hipólito Irigoyen 288,1617,Tigre, Buenos Aires, Argentina.

**Autor a quien dirigir la correspondencia*

Correo Electrónico: pcorradini@docentes.frgp.utn.edu.ar

RESUMEN

Por usos y costumbre, falta de legislación y, en muchos casos, desconocimiento, la industria naval liviana de la región, hace uso de tecnologías muy precarias, con altos tiempos de curado, lo que conlleva a una baja productividad y altos niveles de contaminación. La producción por laminación manual, resulta ser una tarea artesanal cuyos parámetros como, porcentaje de fibra en resina, la presencia de burbujas o los espesores, dependen de las competencias del operario que lamina las piezas, otorgándole una alta variabilidad. Por otra parte, la industria deberá estar preparada para poder afrontar tanto los altos estándares de calidad como las reglamentaciones de fabricación que ya están siendo aplicadas en los países avanzados, con el crecimiento de esta actividad que no tardará en ser requerimiento fundamental para obtener las habilitaciones internacionales necesarias para la producción. Es por lo que previendo la situación, esta investigación persigue la evaluación, mejora y adaptación de procesos de producción de piezas de materiales compuestos para la Industria Naval Liviana de nuestra zona de influencia, con el objetivo de describir el cuadro de situación de los procesos productivos y recomendar las acciones necesarias para mitigar las amenazas que pueden afrontar ante una competencia en desigualdad de condiciones.

Palabras Claves: Eficiencia – Náutica – Materiales compuestos - Contaminación – Fabricación

ABSTRACT

Due to uses and custom, lack of legislation and in many cases ignorance, the region's light shipbuilding industry uses very precarious technologies, with long curing times, leading to low productivity and high levels of contamination. The production by manual lamination, turns out to be an artisan task whose parameters such as percentage of fiber in resin, the presence of bubbles or thickness, depend on the skills of the operator who laminates the pieces, giving it high variability. On the other hand, the industry must be prepared to be able to face both the high quality standards and the manufacturing laws that are already being applied in advanced countries and that, with the growth of this activity, will soon be a fundamental requirement to obtain the international ratings necessary for production. That is why, foreseeing this situation, this research pursues the evaluation, improvement and adaptation of production processes of pieces of composite materials for the Light Naval Industry of the region, with the aim of describing the situation picture of the productive processes and Recommend the necessary actions to mitigate the threats they may face in the face of unequal competition.

Key-words : Efficiency - Nautical - Composite Materials - Pollution - Manufacturing

INTRODUCCIÓN

El dinamismo del sector artesanal en el manejo de productos de PRFV en los últimos años, ha presentado un claro avance en la industria naval liviana, dando un paso importante para el desarrollo de la región norte del gran Buenos Aires, particularmente en los municipios de Tigre y San Fernando. Sin embargo varios sectores de la cadena de producción de los artesanos presentan debilidades que caben subrayar: la falta de maquinaria y de tecnología necesaria, el limitado y a veces inexistente acceso al crédito, que permita la adquisición de tecnología o incluso la materia prima requerida, pero sobre todo la falta de capacitación en las distintas formas productivas que les permita ir de la mano del desarrollo sostenible, que se pretende alcanzar hoy en día.

Por tanto el artesano, estudiante y profesional en diseño, debería conocer temáticas actuales sobre sistemas constructivos a base de Plásticos Reforzados con Fibra de Vidrio (PRFV), cuyas características y aplicaciones contribuirán con iniciativas para el desarrollo industrial en cualquiera de sus aplicaciones.

La ejecución de este proyecto contribuye a la investigación y desarrollo en el área de ejecución de los procesos de fabricación de piezas en plástico reforzado con fibra de vidrio PRFV, permitiendo establecer potenciales ahorros en insumos productivos (por ejemplo: uso adecuado de resinas, catalizadores, cargas de refuerzo, desarrollo de metodologías eficientes de laminado, eficiencia de moldes, etc.). Si bien el proyecto se basa en el estudio del proceso de fabricación de las embarcaciones livianas, los resultados aportan mejoras en la fabricación de otros productos fabricados en la zona como, por ejemplo, carrocería de micro ómnibus, vanitory y bañeras para baño, tanques de agua, piletas, etc.

Contribuye además a la toma de conciencia en el uso adecuado de los elementos que intervienen en el proceso productivo los cuales son considerados como contaminantes químicos (estireno- catalizadores - aceleradores – fibra de vidrio – resinas en general), en la baja de costos productivos, aportar a la conservación del ambiente, sin perjudicar la calidad de los productos elaborados.

El proyecto de investigación relevó el estado actual de los procesos y motivó al desarrollo de nuevas alternativas optimizando tanto los aspectos económicos, técnicos y ecológicos, difundiendo el conocimiento y experiencias de nuevas tecnologías, las cuales no son utilizadas actualmente en la industria naval liviana argentina, donde los procesos de producción usados son lentos y contaminantes.

DESARROLLO

En la UTN Facultad Regional General Pacheco (UTN -FRGP) por medio de una unidad de prestación de servicios de ensayos de resistencia a la tracción, flexión y contenido de fibras, para la homologación del diseño de embarcaciones por Prefectura Naval Argentina bajo la Ordenanza N°3/02 (DPSN) "régimen técnico del buque" Tomo 1, del 02 de Agosto de 2002, se han realizado más de 100 ensayos conforme a las NORMAS ISO y ha dado respuesta a aproximadamente 80 Astilleros, distribuidos en todo el país, disponiendo de un contenido amplio de información en cuanto al estado de la actividad industrial y en línea con los últimos modelos que los astilleros de la zona de influencia se encuentran fabricando.

Metodología

Este proyecto tuvo una ejecución que duró 24 meses, distribuidos en dos etapas, la primera incluyó la recopilación de información de base, la identificación y definición de los casos de estudios, la definición del instrumento de relevamiento y, en la segunda etapa, se procedió al relevamiento de campo, al análisis de la información y conclusiones del estudio.

La distribución de las tareas de cada etapa de ejecución fueron las siguientes.

1. Conformación de la muestra de los astilleros participantes.
2. Coordinación de los trabajos de campo.
3. Definición de los instrumentos de relevamiento.
4. Recopilación de información de campo.

1. Para la selección de la muestra de astilleros participantes de la investigación, se utilizó la base de datos del Laboratorio de Ensayos de Materiales Compuestos de la UTN FRGP, de la cual se tomaron los astilleros de zona norte con mayor desarrollo de modelos en los últimos cinco años, que hayan realizado los ensayos de homologación en el mencionado Laboratorio. Quedaron seleccionados siete astilleros, de los cuales solo dos permitieron la difusión de sus nombres; no obstante, se mantuvieron todos bajo la confidencialidad de la investigación.

2. El equipo de investigación en distintas comisiones realizó el relevamiento de los procesos productivos vigentes, para ello se han contactado a los directivos o representantes de cada astillero para coordinar reuniones informativas. Esta actividad demandó varias reuniones por cada empresa participante hasta lograr la visita de trabajo de campo.

3. Se buscó definir un instrumento común que permitiera el relevamiento de información y de las observaciones particulares de cada uno de los miembros del equipo de trabajo. Se propuso una serie de preguntas (ver Tabla 1) que luego nos permitiese realizar una comparación equitativa.

4. Se realizaron 21 visitas a los astilleros para poder terminar con el 100% del relevamiento de campo y más de 28 para poder definir e implementar las mejoras en los procesos productivos. Se realizaron reuniones de gabinete con los miembros del equipo y con los becados para poder analizar y sacar distintas conclusiones con el material relevado. Se trabajó desde el Laboratorio de Materiales Compuestos de la FRGP, en conjunto con los responsables de los astilleros participantes.

RESULTADOS

Se relevaron los métodos utilizados para la fabricación de los principales modelos de embarcaciones livianas de los astilleros involucrados en el desarrollo, verificando la estandarización de los procesos, los tipos de controles realizados durante la ejecución de los procedimientos de fabricación, la disposición de los elementos e insumos utilizados en la operación y los tipos de registros de control de producción.

Tabla 1. Tabla de resultados cualitativos de campo

ITEM/ASTILLERO	1	2	3	4	5	6	7
Las actividades se desarrollan en un lugar cerrado	Si	Si	No	No	No	No	Si
Las condiciones de proceso se mantienen bajo control humedad-temperatura ambiente	No	No	No	No	No	No	Si
Los elementos de la producción se desechan bajo condiciones seguras	Si	No	No	No	No	No	No
Los operarios conocen los riesgos de contaminación	No	Si	Si	No	Si	Si	Si
Se realizan capacitaciones sobre el manejo de los elementos de producción	No	No	No	No	No	No	No
Se realizan prácticas con nuevas tecnologías o métodos	Si	No	No	No	No	No	Si
El astillero tiene trabajo continuo de acuerdo con la demanda	No	No	No	No	No	No	No
Se desarrollan nuevos diseños de productos	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
La dirección o los supervisores conocen sobre nuevos métodos de trabajo o nuevas tecnologías aplicadas a la producción	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si
Total de Satisfactorios	5	4	2	2	3	3	6
Valor Porcentual	71	57	29	29	43	43	86

La Tabla 1 sintetiza el resultado del trabajo de campo en los astillero participantes; los principales criterios de comparación fueron, el control de los procesos productivos, la existencia de criterios de aceptación o de rechazo de la distintas etapas de producción, las condiciones en las cuales se desarrollaron los procesos productivos y el manejo de los elementos e insumos.

En paralelo se tuvieron en cuentas las variables exógenas que aportan inestabilidad al desempeño de la organización y las competencias del recurso humano.

Como resultado de esta actividad de investigación se identificó, entre otras, la necesidad de que las empresas involucradas desarrollen una correcta estandarización de la ejecución de los procesos productivos, para garantizar la sistematicidad y el control de los mismos.

Se observó una gran necesidad de adecuar las competencias del personal crítico para las operaciones, no tanto sobre las técnicas artesanales, sino en la reducción de las variaciones, a través del uso adecuado de los elementos de medición en las distintas fases de los procesos, el manejo responsable de los materiales, sobre todo en nuevas técnicas de producción.

Uno de los astilleros involucrados utiliza el método de producción de “contra molde de silicona” (ver Fotografía 1), con la preparación de la matriz y la fibra, posterior vuelco de la resina en el molde, se genera vacío entre el molde de silicona y la matriz, con lo que se logra la dispersión uniforme de la resina en toda la matriz.

Este método logra una disminución de los desechos contaminantes del orden del 40% e incrementa la productividad ya que permite la producción en serie de piezas en baja escala, como podemos ver en la Fotografía 2, donde mientras se termina de fraguar la pieza, se puede comenzar a preparar otra matriz para la producción de una segunda pieza.



Fotografía 1



Fotografía 2

CONCLUSIONES

De la investigación se han sacado varias conclusiones en diferentes aspectos identificados durante la misma.

Como se muestra en el resumen adjunto los astilleros que participaron presentan ineficiencias comunes en la forma de ejecutar y controlar la fabricación de los productos comercializados.

➤ Solo el 28% de la muestra, es decir 2 astilleros de 7 alcanzan el 70% de las condiciones de una producción sistemáticamente bajo control. Con estos dos astilleros se trabajó en la estandarización productiva mediante procedimientos documentados de los procesos, según requisitos de la norma internacional ISO9001:2015, logrando reproducir la calidad de las piezas ensayadas.

➤ Uno de los factores comunes es la falta de controles sistemáticos de los procesos, como por ejemplo, tiempos de fraguado, condiciones ambientales (humedad y temperatura), lo cual afecta en forma directa a la calidad de los resultados, provocando que los sistemas de producción sean ineficientes, utilizando más recursos para obtener los mismos resultados. Este tipo de ineficiencias productivas hacen que no se pueda garantizar la calidad del producto en forma sistemática, perdiendo competitividad ante las exigencias de este tipo de mercado.

Como medida de acción correctiva, para dos de los astilleros, se definieron y redactaron procedimientos bajo los lineamientos de la norma de gestión de la calidad ISO9001:2015 para la gestión de los procesos de fabricación, conteniendo puntos de control, parámetros de procesos como: el peso en la preparación de las resinas, tiempos de homogeneización de las mezclas, tiempo de fraguado, espesores de laminación, calidad de las fibras, temperatura y humedad ambiental y la correcta disposición final de los elementos utilizados durante el proceso de laminación del casco y cubierta.

➤ Si bien este desarrollo no formaba parte de la investigación inicial se identificó un gran potencial de mejora en cuanto al proceso de la homologación del modelo para la fabricación de las embarcaciones medianas, mediante el estudio de las normativas de Prefectura para la homologación del modelo de embarcación mediana.

Los procedimientos de homologación de las embarcaciones, por parte de los organismos correspondientes, se focalizan en el control estructural del modelo, la forma y los materiales utilizados,

homologando el modelo de la embarcación con los resultados de los ensayos físicos de muestras, siendo que una vez que se aprueba el modelo no se cuenta con metodologías que puedan garantizar la sistematicidad de la ejecución de los procesos productivos en condiciones controladas. Esto genera variabilidad en los productos fabricados lo que conlleva a que las empresas productoras no garanticen la repetitividad de las condiciones de fabricación de la embarcación con respecto al modelo aprobado, tema que se desarrollará como un nuevo proyecto de investigación en conjunto con prefectura naval Argentina.

Se recomienda que para garantizar una calidad uniforme y sistemática de los modelos aprobados, las normativas vigentes incorporen controles sobre los procesos productivos, como por ejemplo la obligatoriedad de la certificación de los procesos de fabricación mediante la implementación de la norma internacional ISO 9001 Sistema de gestión de calidad, logrando así que los procesos se estandaricen y que un organismo independiente de ambas partes, verifique el cumplimiento de los compromisos, las reglamentaciones vinculadas y sobre todo los controles de los puntos críticos de la fabricación.

➤ Se identificó también como nuevo desarrollo, la necesidad de estudiar la forma de adaptar los herramientas utilizados en forma convencional para la fabricación de piezas bajo la modalidad de contra-molde de silicona ya que uno de los factores por el cual no se utiliza esta metodología es el elevado costo de los herramientas o matrices.

La baja demanda de los productos en el mercado local, influye en forma negativa en la implementación de métodos más eficientes y menos nocivos para el medio ambiente. Además al ser muy elevado el costo de la adecuación y al no estar reglamentadas las prácticas de fabricación, la industria náutica en su mayoría no incorpora nuevas prácticas de producción.

NORMAS CONSULTADAS

Ordenanza N°3/02 - Dirección de Policía de Seguridad de la Navegación (DPSN) "régimen técnico del buque" Tomo 1, del 02 de Agosto de 2002.

Norma Internacional ISO 9001:2015 " Sistema de gestión de la calidad" Requisitos – Tercera edición del 25/09/2015-

Norma Internacional ISO9000:2015 " Sistema de gestión de la calidad" – Fundamentos y vocabulario -

<http://rumbostecnologicos.utnfrainvestigacionyposgrado.com/>.