

CONSTRUCCIÓN ARTESANAL VS. CONTROL NUMÉRICO

INTRODUCCIÓN

En la actualidad la náutica deportiva y de recreo cuenta en nuestro país con un gran número de pequeños y medianos astilleros diseminados por toda la costa. Estos astilleros son los responsables de la fabricación de la mayor parte de las embarcaciones tanto vela como a motor que vemos en los pantalanes o navegando por nuestras aguas. Así cómo también embarcaciones de carácter profesional como son los pesqueros de bajura, embarcaciones de prácticos de puerto, buques de salvamento y seguridad marítima.

Estas embarcaciones están normalmente construidas en serie o semiserie, y su gran mayoría en poliéster reforzado con fibra de vidrio. Sus esloras se sitúan entre los 4 metros de los botes auxiliares hasta los 25 - 30 metros de veleros, yates y de barcos de control y vigilancia de las administraciones públicas. En esloras superiores se suele utilizar el acero para cascos y cubiertas, sin que ello impida que muchos elementos de su interior también puedan ser realizados en poliéster mediante moldeo.

Para la fabricación de una serie de barcos en poliéster es necesario primeramente hacer un modelo de casco y un modelo de cubierta lo más fidedigno posible a los planos constructivos y a partir de ahí construir el molde que nos permitirá posteriormente la realización en serie de un número limitado de unidades.

La construcción del modelo, y posteriormente del molde, por parte del fabricante, es una tarea artesanal difícil y farragosa que emplea una gran cantidad de horas de personal muy especializado capaz de llevar a la práctica, lo más fielmente posible, los planos del proyecto. Debido a este motivo, en la práctica muchos astilleros de embarcaciones subcontratan la construcción de los modelos y moldes, de sus embarcaciones, a empresas externas especializadas en la elaboración de los mismos.



Normalmente para la elaboración de una embarcación se emplean diversos moldes dependiendo de la complejidad de sus formas, uno o dos de casco, uno de cubierta, uno o dos de superestructura, varios para contramoldes, mobiliario interior, tapas de escotillas y otros elementos.

LA CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL DE MOLDES EN LA ACTUALIDAD.

La construcción de moldes de forma artesanal no ha evolucionado demasiado, empleando para ello gran cantidad de madera y sus derivados como pueden ser el DM o el Tablex, fibra de vidrio, espuma de poliuretano, resinas de poliéster, masillas niveladoras de poliéster, pinturas de acabado ceras y otros tipos de materiales. Las herramientas, ya que se trata de un trabajo fundamentalmente artesanal, son principalmente el metro y el nivel, así como sierras caladoras, lijadoras, rodillos, espátulas, plomada, etc.

Los trabajos de construcción de los moldes vienen precedidos por la elaboración de uno o varios modelos, el modelo es una maqueta a tamaño real del futuro barco y sus accesorios realizada con materiales desechables, este modelo ha de tener un acabado perfecto sin ningún tipo irregularidades. Una vez finalizado el modelo se laminarán sobre éste diversas capas de poliéster con fibra de vidrio que una vez curadas se separarán del modelo dando lugar al molde.

Las formas del casco o cubierta del modelo, se hacen mediante la aplicación de cartillas de trazado o planos ploteados a escala 1:1, normalmente de secciones

transversales. Una vez marcadas manualmente las medidas de planos y cartillas sobre paneles de contrachapado, estos se cortan y se colocan verticales y equidistantes entre si sobre una base nivelada, a modo de cuadernas perfectamente alineadas para plasmar las formas del modelo. Todas ellas fijadas mediante tornillos o bien adhesivos.

Construcción de modelo de casco.



Construcción de modelo de cubierta.



Una vez hecho este primer armazón con las secciones transversales del casco o cubierta, han de cubrirse los huecos entre las secciones mediante varias capas de planchas de madera fina, tablex, o paneles de P.V.C. que se vayan ciñendo a la forma del casco. Se utiliza la colocación de varias capas de los materiales antes mencionados para evitar

posibles deformaciones en la superficie, estas capas se colocan formando un ángulo de 90° entre sí.



A continuación se realiza un lijado de la superficie para eliminar posibles astillas y se procede a la aplicación de varias capas de tejido de fibra de vidrio tipo mat impregnadas con resina de poliéster. Esta serie de laminados se realiza para dar consistencia a la estructura del modelo. Debido a la rugosidad del laminado una vez finalizado su curado, y a posibles deformaciones que se hubieran producido durante el proceso constructivo, se hace necesario la aplicación de un enmasillado de todo el modelo, tarea muy compleja y de mano de obra muy cualificada para obtener unos resultados satisfactorios. Este proceso de enmasillado se realiza utilizando espátulas y reglas de gran longitud para dotar a la superficie de continuidad en sus formas. Una vez finalizado el proceso de enmasillado se inicia el proceso de pintado a pistola del modelo y un posterior pulido y encerado del mismo para obtener una superficie sumamente lisa y brillante.

Acabado final del modelo.



Una vez finalizada la construcción del modelo y aplicadas las sucesivas capas de ceras desmoldeantes sobre su superficie, se comienza la construcción del molde. Para ello se aplica sobre todo el modelo una capa de gel coat de 500 micras de espesor, normalmente de color negro y elevada dureza. Una vez transcurrido el intervalo de secado del gel coat, que suele ser de varias horas, se procede a la laminación de la primera capa de fibra de vidrio tipo mat de bajo gramaje con resina de poliéster con poco contenido en estireno, a continuación se laminan las sucesivas capas de laminado, combinando capas de mat y de tejido de fibra de vidrio, hasta alcanzar el espesor requerido para el molde.

Los paños de fibra de vidrio se han de cortar previamente a su laminado, el trabajo de corte es un trabajo arduo, donde las únicas herramientas utilizadas actualmente son las tijeras y las cuchillas.

Transcurrido el tiempo de curado de todo el laminado se procede a la colocación de los refuerzos, normalmente elaborados con perfiles de espuma de poliuretano de baja densidad, y laminados sobre el molde con sucesivas capas de vidrio/resina.

Por último, se procede a la separación del modelo y del molde, el modelo se desecha íntegramente, y el molde se corrige de posibles defectos de laminado, como pueden ser pequeñas ampollas, y se pule, quedando éste listo para la construcción de las unidades.



INCONVENIENTES DE LA CONSTRUCCIÓN DE MOLDES DE FORMA TRADICIONAL.

- El modelo difiere de los planos diseñados por el arquitecto o ing. Naval debido al cúmulo de errores a lo largo del proceso de construcción tanto del modelo como del molde. Incluso, debido a estos errores, se pueden encontrar actualmente moldes de cascos o cubiertas con una cierta asimetría babor/estribor. Esto es muy importante sobre todo en barcos de regatas, como por ejemplo barcos participantes en la Volvo Ocean Race o en la Copa América, en donde las formas del barco han de ser lo mas fieles posibles a las del diseño inicial del mismo.
- Costes muy elevados para la realización del modelo por la excesiva mano de obra empleada y los materiales.
- Transcurren varios meses desde el comienzo de los trabajos de fabricación del modelo hasta la finalización del molde. Tiempo preciosísimo sobre todo para proyectos de barcos de regata, donde tiempo el que se ahorra en la fabricación del barco es tiempo que se emplea en procesos previos de diseño e investigación, y tiempo que se gana en pruebas y entrenamientos una vez finalizada la construcción de la unidad.
- Para obtener la adecuada precisión, es necesario basarse en las piezas ya acabadas para definir las dimensiones de las que contactan con estas, así, normalmente, se obtiene primero un casco para realizar sobre el modelo de la cubierta y se realizan los contramoldes de cubierta una vez que tenemos esta.

CONTROL NUMÉRICO.

Una vez comentados los procesos actuales de construcción de los modelos y moldes utilizados para la construcción de embarcaciones de P.R.F.V. vamos a comentar brevemente los sistemas actuales de CNC (Computer Numerical Control) así como programas CAD/CAM (Computer Aid Design/ Computer Aid Manufacturing).

“Se considera control numérico a todo dispositivo capaz de dirigir posicionamientos de un órgano mecánico móvil, en el que las órdenes relativas a los desplazamientos del móvil son elaboradas en forma totalmente automática a partir de informaciones numéricas definidas, bien manualmente o por medio de un programa.”

Gracias a los avances de la tecnología actual podemos modernizar las industrias adecuándolas para que puedan satisfacer el reto de la competitividad de los próximos años.

Una opción o alternativa es la reconversión de las industrias introduciendo el elemento de la automatización. Uno de los elementos importantes dentro de este resurgir de la automatización son las Máquinas Herramientas de Control Numérico Computerizado, las cuales brindan muchas ventajas, como la reducción de costes, el incremento de la productividad, la precisión, la rapidez y la flexibilidad.

Su uso ha permitido realizar maquinaria de todo tipo que, aunque concebida y realizada, no podía ser comercializada por no existir medios adecuados para su construcción industrial y también la mecanización de piezas muy complejas, especialmente en la industria aeronáutica, que difícilmente se hubieran podido fabricar de forma manual.

Las máquinas de control numérico configuran una tecnología de fabricación que de la mano de la microelectrónica, la automática y la informática industrial ha experimentado en los últimos años un desarrollo acelerado y una plena incorporación a los procesos productivos, desplazando progresivamente a las máquinas convencionales.

El control numérico se introdujo en los procesos de fabricación por varias razones:

- Necesidad de fabricar productos que no se podían conseguir en cantidad y calidad suficientes sin recurrir a la automatización del proceso de fabricación.
- Necesidad de obtener productos hasta entonces imposibles o muy difíciles de fabricar, por ser excesivamente complejos para ser controlados por un operador humano.
- Necesidad de fabricar productos a precios suficientemente bajos.

Inicialmente, el factor predominante que condicionó todo automatismo fue el aumento de productividad.

Hacia 1942 surgió lo que se podría llamar el primer control numérico verdadero, debido a una necesidad impuesta por la industria aeronáutica para la realización de hélices de helicópteros de diferentes configuraciones.

INTRODUCCIÓN AL CAD/CAM

CAD/CAM es el proceso en el que se utilizan los ordenadores para mejorar la fabricación, desarrollo y diseño de los productos. Éstos pueden fabricarse más rápido, con mayor precisión o a menor precio, con la aplicación adecuada de tecnología informática.

Los sistemas de Diseño Asistido por Ordenador (CAD) pueden utilizarse para generar modelos con las características de un determinado producto como el tamaño, el contorno y la forma, almacenados como dibujos bidimensionales y tridimensionales. Una vez que estos datos dimensionales han sido introducidos y almacenados en el sistema informático, el diseñador puede manipularlos o modificar las ideas del diseño con mayor facilidad para avanzar en el desarrollo del producto. Los sistemas CAD también permiten simular el funcionamiento de un producto. Hacen posible verificar si un circuito electrónico

propuesto funcionará tal y como está previsto, si un puente será capaz de soportar las cargas pronosticadas sin peligros.

Cuando los sistemas CAD se conectan a equipos de fabricación también controlados por ordenador conforman un sistema integrado CAD/CAM.

La fabricación asistida por ordenador ofrece significativas ventajas con respecto a los métodos más tradicionales de controlar equipos de fabricación con ordenadores en lugar de hacerlo con operadores humanos. Por lo general, los equipos CAM conllevan la eliminación de los errores del operador y la reducción de los costes de mano de obra. Sin embargo, la precisión constante y el uso óptimo previsto del equipo representan ventajas aún mayores. Por ejemplo, las cuchillas y herramientas de corte se desgastarán más lentamente y se estropearán con menos frecuencia, lo que reduciría todavía más los costes de fabricación. Los equipos CAM se basan en una serie de códigos numéricos, almacenados en archivos informáticos para controlar las tareas de fabricación.

Este Control Numérico por Computadora (CNC) se obtiene describiendo las operaciones de la máquina en términos de los códigos especiales y de la geometría de formas de los componentes, creando archivos informáticos especializados que dirigen el movimiento de la herramienta para obtener la pieza deseada, esto se realiza hoy día mediante programación ayudados por software informático de mecanizado que crea el vínculo entre los sistemas CAD y CAM.

Las características de los sistemas CAD/CAM son aprovechadas por los diseñadores, ingenieros y fabricantes para adaptarlas a las necesidades específicas de sus situaciones. Por ejemplo, un diseñador puede utilizar el sistema para crear rápidamente un primer prototipo y analizar la viabilidad de un producto, mientras que un fabricante quizá emplee el sistema porque es el único modo de poder fabricar con precisión un componente complejo. La gama de prestaciones está en constante expansión.

Además de la información de CAD que describe el contorno de un componente, es posible elegir el material más adecuado para su fabricación y emplear una variedad de máquinas CNC combinadas para producirlo.

VENTAJAS DEL CONTROL NUMÉRICO:

Las ventajas, dentro de los parámetros de producción explicados anteriormente son:

Posibilidad de fabricación de piezas imposibles o muy difíciles. Gracias al control numérico se han podido obtener piezas muy complicadas como las superficies tridimensionales necesarias en la fabricación de aviones. En el campo de la náutica ha posibilitado la adopción de formas más orgánicas y complejas que antes estaban limitadas por la incompleta representación 2d de los planos o por la habilidad artesana de los artesanos que realizaban los modelos.

Seguridad. El control numérico es especialmente recomendable para el trabajo con productos peligrosos.

Precisión. Esto se debe a la mayor precisión de la máquina herramienta de control numérico respecto de las clásicas. Donde antes se hablaba de mms o incluso cms, ahora nos podremos referir siempre a décimas de mm.

Aumento de productividad de las máquinas. Esto se debe a la disminución del tiempo total de mecanización, en virtud de la disminución de los tiempos de desplazamiento en vacío y de la rapidez de los posicionamientos que suministran los sistemas electrónicos de control.

Ejecución conjunta de las piezas. Al disponer de una fiabilidad y precisión total, se pueden realizar al unísono una pieza y las que se hallan en contacto con ella. Casco, cubierta, contramoldes, pueden ser realizados en un tiempo mínimo y en diferentes localizaciones con la garantía de un ensamble perfecto.