

Manufactura de una polea con dos ranuras en V tipo B de zamak mediante fundición en molde de arena y maquinado en torno

Manufacture of a zamak type A pulley with two V-grooves by casting in a sand mold and lathe machining

Carlos Ernesto Borja-Soto ^a, Refugio Galileo Hernández-Rojas ^b, Jorge Zuno-Silva ^c, Yira Muñoz-Sánchez ^d, Justo Fabián Montiel-Hernández ^e, José Luis Rodríguez-Muñoz ^f

Abstract:

This paper shows the manufacturing route to obtain a zamak type B pulley with two V-grooves by applying sand mold casting techniques and parallel lathe machining for manual use. In the sand mold casting process, scrap metal was processed as raw material and the use of casting models obtained by 3D printing. On the other hand, the machining parameters were calculated and adjusted in the use of the parallel lathe for the removal of zamak using the high-speed steel as a cutting tool. The manufacturing route applied was adequate to obtain the mechanical part with a diameter of 6 inches.

Keywords:

Casting, turning, zamak, 3D printing, sand casting, V pulley

Resumen:

El presente trabajo muestra la ruta de manufactura para la obtención de una polea con dos ranuras en V tipo B de zamak mediante la aplicación de las técnicas de fundición en molde de arena y maquinado en torno paralelo de uso manual. En el proceso de fundición en molde de arena fue procesada chatarra metálica como materia prima y el uso de modelos de fundición obtenidos mediante impresión 3D. Por otra parte, los parámetros de maquinado fueron calculados y ajustados en el torno paralelo para la remoción de zamak mediante el uso de acero de alta velocidad como herramienta de corte. La ruta de manufactura aplicada fue adecuada para la obtención de la pieza mecánica con un diámetro de 6 pulgadas.

Palabras Clave:

Fundición, torneado, zamak, impresión 3D, molde de arena, polea en V

Introducción

Las poleas son elementos mecánicos ampliamente usados en la transmisión de potencia mecánica junto con las bandas para poner en marcha una gran variedad de dispositivos y máquinas industriales. Las poleas permiten

augmentar o disminuir la velocidad de rotación de un eje mediante la relación existente entre su diámetro (A y J, 2020). Las poleas han sido obtenidas en varios materiales, tales como hierro colado, nylon, poliuretano, acero al carbono, acero inoxidable, entre otros. Entre algunos de los diferentes tipos de poleas se encuentran las trapecoidales, planas, en V, polipasto, sincrónicas, etc.

^a Autor de Correspondencia, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, <https://orcid.org/0000-0003-3385-8348>, Email: carlos_borja@uaeh.edu.mx

^b Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, <https://orcid.org/0009-0006-6565-6280>, Email: he429799@uaeh.edu.mx

^c Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, <https://orcid.org/0000-0002-1997-5399>, Email: jorge_zuno@uaeh.edu.mx

^d Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, <https://orcid.org/0000-0002-4876-2747>, Email: yira@uaeh.edu.mx

^e Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, <https://orcid.org/0000-0001-6890-6069>, Email: justo_montiel@uaeh.edu.mx

^f Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, <https://orcid.org/0000-0002-4108-9414>, Email: jose_rodriguez@uaeh.edu.mx

Fecha de recepción: 20/03/2023, Fecha de aceptación: 05/06/2023, Fecha de publicación: 05/07/2023

(Macaplast, 2022). Por otra parte, la técnica de fundición en molde de arena ha sido usada para la obtención de piezas metálicas para su aplicación en la industria para la obtención de piezas y refacciones de distintos tipos de aleaciones metálicas ferrosas y no ferrosas, tales como las aleaciones base Al, Cu, Fe, Zn, entre otras. En relación a lo anterior, el diseño mecánico computarizado e impresión 3D han sido aplicados para la obtención de piezas con alta precisión dimensional con el potencial de ser usadas como modelos de fundición (Sicnova, 2020). En la aplicación de la técnica de fundición en molde de arena deben ser considerados aspectos relevantes para la obtención de piezas sanas, tales como, contracción volumétrica del material, eliminación de gases del baño metálico, desoxidación del baño metálico, propiedades de la arena de moldeo, propiedades superficiales del modelo y ángulos de salida, temperatura de colada del líquido metálico, principalmente (Aspin, 1995). Las piezas procesadas mediante fundición en molde de arena pueden ser ajustadas dimensionalmente de acuerdo a especificaciones mediante procesos de remoción de material, tal como es el torneado. Sin embargo, resulta necesario el cálculo de los parámetros de maquinado, por ejemplo: en el caso del torneado deberán ser determinadas las revoluciones por minuto, r.p.m. y el avance de corte; esto en función de la velocidad de corte, diámetro del material y tipo de herramienta de corte. Los parámetros deben ser calculados y ajustados en el torno para obtener control sobre las dimensiones, calidad superficial y durabilidad de las herramientas de corte usadas en el procesamiento de los materiales (FM Formation, 2023).

Metodología

Fue realizado el diseño tridimensional de una polea de 6 pulgadas de diámetro con dos ranuras en B mediante el programa informático SolidWorks versión 2016, el cual es mostrado en la Figura 1.



Figura 1. Diseño de la polea.

Fuente: Elaboración propia

Parámetro	Valor
Espesor por capa	0.2 mm
Espesor de pared	1.0 mm
Tipo de patrón	zigzag
Densificación	10%
Material del filamento	PLA
Temperatura de impresión	216 °C
Temperatura del sustrato	60 °C

Tabla 1. Parámetros de impresión.

Fuente: Elaboración propia

Las piezas impresas fueron usadas como modelo de fundición al aplicar la técnica de fundición en molde de arena en el procesamiento de chatarra de zamak en un horno de fundición. La Figura 2 muestra el horno usado para llevar a cabo la fundición de la chatarra mediante la combustión aire – gas. El crisol usado en el horno tiene una capacidad máxima para procesar de 3 kg de zamak. La pieza fundida fue maquinada en un torno paralelo marca Titanium y un buril de acero de alta velocidad, HSS.

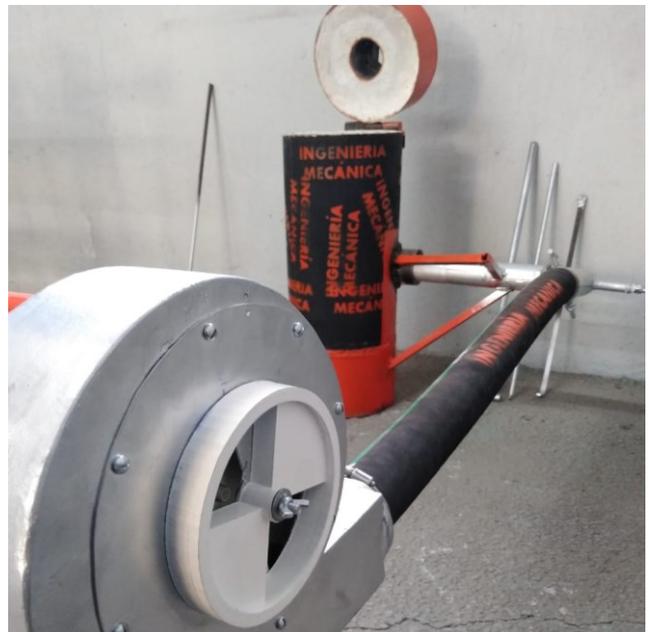


Figura 2. Horno de fundición.

Fuente: Elaboración propia

Análisis y discusión de resultados

La Figura 3 muestra el modelo de fundición obtenido mediante diseño computacional e impresión 3D de ácido poliláctico, PLA. El modelo fue constituido por dos partes, esto para permitir el moldeado correcto y una extracción sencilla del mismo para generar las cavidades del molde de arena. Ambas piezas fueron diseñadas con ángulo de salida de 5 grados. El modelo no incluye las ranuras tipo B para las bandas de transmisión mecánica, ya que estas fueron maquinadas posteriormente por mecanizado.



Figura 3. Modelo impreso.

Fuente: Elaboración propia

La Figura 4 muestra el molde de arena con la mitad del modelo antes de ser extraído. La extracción fue facilitada por los ángulos de salida que fueron implementados. Posteriormente, fueron realizados conductos para la alimentación del líquido metálico al molde de arena.



Figura 4. Obtención del molde. Modelo de PLA y arena compactada.

Fuente: Elaboración propia

El material líquido fue extraído del horno y colado al molde de arena a una temperatura de 460 °C. Los rechupes ocurrieron en las mazarotas, por ello, la pieza fundida no presentó dicho defecto volumétrico.

La Figura 5 muestra el proceso de maquinado de la pieza fundida en el torno paralelo. La velocidad de rotación del husillo fue establecida en 300 r.p.m y una velocidad de avance por revolución en 0.004. La herramienta de corte usada fue un buril de acero HSS. El ángulo de posición de la herramienta de corte fue del tipo positivo, ya que el zamak es una aleación suave que tiende a adherirse a la herramienta de corte.



Figura 5. Torneado de la pieza.

Fuente: Elaboración propia

Referencias

La Figura 6 muestra la polea obtenida. Algunas de las letras incluidas en el diseño fueron incompletas, esto por el derrumbe y arrastre de partículas de arena por parte del líquido durante la colada.



Figura 6. Polea con dos ranuras en V tipo B.

Fuente: *Elaboración propia*

Es posible mejorar las características de la arena de moldeo al incrementar la cantidad de arcilla ligante para incrementar la resistencia en verde con la finalidad de evitar el desprendimiento de partículas de arena. Sin embargo, la pieza obtenida es funcional para ser usada en una transmisión mecánica. El diámetro interior, barrenos, roscas y cuñero; deberán ser maquinados posteriormente, de acuerdo al diámetro del eje en el cual pueda ser ensamblada.

Conclusiones

El uso de técnicas de diseño computacional, herramientas de control numérico computarizado y la técnica de fundición en molde de arena fueron adecuadas para la obtención de la pieza planteada en el presente trabajo. Las variables de procesamiento en cada una de las etapas podrían ser modificadas para mejorar las propiedades geométricas y superficiales de las piezas obtenidas en trabajos posteriores.

- Aspin, B. T., & Gargallo, M. (1995). Principios de fundición. Gustavo Gili.
- Libretexts. (2022, 2 noviembre). 2.2: Unidad 2: Velocidad y alimentación. LibreTexts Español. [https://espanol.libretexts.org/Vocacional/Manufactura/Libro:_Procesos_de_Manufactura_4-5_\(Virasak\)/02:_M%C3%A1quinas_de_Torno/02.2:_Unidad_2](https://espanol.libretexts.org/Vocacional/Manufactura/Libro:_Procesos_de_Manufactura_4-5_(Virasak)/02:_M%C3%A1quinas_de_Torno/02.2:_Unidad_2)
- Sicnova. (2020, 7 julio). Modelos para fundición y tecnología 3D: usos y ventajas. <https://sicnova3d.com/sectores/aplicaciones/modelos-para-fundicion/>
- Redacción A y J Transmisiones. (2020, 9 septiembre). Sistemas de poleas y correas: concepto, características y aplicaciones. Sistemas de polea y correa A y J Transmisiones. <https://www.ajtransmisiones.com/blog/sistema-de-poleas-y-correas>
- Guzmán, D. (2023, 31 marzo). Calcular avances y revoluciones por minuto en una máquina-herramienta. FM Formación. <https://www.fabricacionmecanica.es/calcular-avances-y-revoluciones-en-una-maquina-herramienta/>
- Malaca@dmin. (2022, 30 septiembre). Características de las poleas en hierro: qué es una polea. Soluciones industriales Medellín - Productos en caucho Medellín | Macaplast. <https://www.macaplast.com/caracteristicas-las-poleas-hierro/>