



Análisis de un modelo de molde para la fabricación para pistones de motor de cilindrada 100cc

Analysis of a mold model for the manufacture of 100cc engine pistons

Análise de modelo de molde para fabrico de pistões de motor 100cc

Rodrigo Rigoberto Moreno-Pallares ^I
rodrigo.moreno@esPOCH.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-1877-6942>

Edgar Fabian Sánchez-Carrión ^{II}
esanchez_c@esPOCH.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-8027-2799>

Elvis Enrique-Arguello ^{III}
e_arguello@esPOCH.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-5083-1011>

José Francisco Perez-Fiallos ^{IV}
jose.perez@esPOCH.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-0229-4770>

Correspondencia: rodrigo.moreno@esPOCH.edu.ec

Ciencias Técnicas y Aplicadas
Artículo de Investigación

* **Recibido:** 10 de junio de 2024 * **Aceptado:** 25 de julio de 2024 * **Publicado:** 08 de agosto de 2024

- I. Facultad de Mecánica, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Ecuador.
- II. Facultad de Mecánica, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Ecuador.
- III. Facultad de Mecánica, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Ecuador.
- IV. Facultad de Mecánica, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Ecuador.

Resumen

La presente investigación, estableció las directrices descriptivas sobre el desarrollo de un pistón de 100 cc. de motocicletas, el diseño para la fabricación en serie, la cual tuvo lugar en las instalaciones de la facultad de Mecánica de Escuela superior Politécnica de Chimborazo, en la Facultad de Mecánica de la Carrera de Ingeniería Automotriz. El desempeño de la investigación se efectuó en el planteamiento de los objetivos específicos, resaltando las etapas de: aplicación de ingeniería inversa mediante el uso de los ensayos de micrografía, espectrofotometría y dureza de Brinell; moldeo del pistón de dos tiempos mediante Solidworks y Siemens NX 12 y finalmente, la construcción del molde para fabricar los diferentes elementos. El enfoque de la investigación adoptó un modelo cualitativo, nivel aplicativo o de acción, diseño experimental, tipo de estudio descriptivo, métodos deductivo, inductivo y experimental. La población y muestra, estuvo comprendida por el elemento único representativo, que comprendió el pistón de 100 cc. En el mismo apartado metodológico, fueron expuestos los diseños, cálculos, dimensionamientos, medidas y aplicación de ensayos, la construcción del molde para fabricación del pistón y la aplicación de la colada de aluminio, estaño y cobre. Fue expuesto la etapas de desarrollo de la fabricación del pistón, a través del uso de máquinas para mecanización y precisión tales como fresadora, taladro de pedestal, prensa hidráulica y torno, para el desbaste de los diferentes cuerpos metálicos

Palabras clave: Mecánica; materiales; metalografía; ingeniería; fundición.

Abstract

This research established the descriptive guidelines on the development of a 100 cc motorcycle piston, the design for mass production, which took place at the facilities of the Faculty of Mechanics of the Polytechnic School of Chimborazo, in the Faculty of Mechanics of the Automotive Engineering Degree. The research was carried out in the statement of specific objectives, highlighting the stages of: application of reverse engineering through the use of micrography, spectrophotometry and Brinell hardness tests; molding of the two-stroke piston using Solidworks and Siemens NX 12 and finally, the construction of the mold to manufacture the different elements. The research approach adopted a qualitative-quantitative model, application or action level, experimental design, descriptive type of study, deductive, inductive and experimental

methods. The population and sample consisted of the single representative element, which included the 100 cc piston. In the same methodological section, the designs, calculations, sizing, measurements and application of tests, the construction of the mold for manufacturing the piston and the application of the aluminum, tin and copper casting were presented. The stages of development of the manufacturing of the piston were presented, through the use of machines for machining and precision such as milling machine, pedestal drill, hydraulic press and lathe, for roughing the different metallic bodies

Keywords: Mechanics; materials; metallography; engineering; casting.

Resumo

A presente investigação estabeleceu as linhas de orientação descritivas sobre o desenvolvimento de um pistão de 100 cc. de motociclos, o projecto para o fabrico em série, que decorreu nas instalações da Faculdade de Mecânica da Escola Politécnica de Chimborazo, na Faculdade de Mecânica da Carreira de Engenharia Automóvel. A realização da investigação foi realizada na abordagem de objetivos específicos, destacando-se as etapas de: aplicação da engenharia inversa através da utilização de micrografia, espectrofotometria e ensaios de dureza Brinell; moldagem do pistão a dois tempos utilizando o Solidworks e o Siemens NX 12 e por último, a construção do molde para o fabrico dos diferentes elementos. A abordagem da investigação adotou um modelo qualitativo-quantitativo, nível de aplicação ou ação, desenho experimental, tipo de estudo descritivo, métodos dedutivos, indutivos e experimentais. A população e a amostra foram constituídas por um único elemento representativo, que incluía o pistão de 100 cc. Na mesma secção metodológica foram apresentados os projetos, cálculos, dimensionamento, medições e aplicação de ensaios, a construção do molde para o fabrico do pistão e a aplicação de fundição de alumínio, estanho e cobre. Foram expostas as etapas de desenvolvimento do fabrico de pistões, através da utilização de máquinas de maquinação e precisão como fresadora, berbequim de pedestal, prensa hidráulica e torno, para desbaste dos diferentes corpos metálicos.

Palavras-chave: Mecânica; materiais; metalografia; Engenharia; fundição.

Introducción

Ecuador es uno de principales países en realizar importaciones de pistones de dos tiempos para motores de motocicleta, por lo tanto, se registra una gran demanda de repuestos para motores de

dos tiempos, en los cuales se busca el mejor repuesto con una vida útil de mayor tiempo. Entre los Países con mayor stock de recambio a nivel de Latinoamérica encontramos Alemania, Argentina, España, Turquía, Gran Bretaña, Estados Unidos, Brasil, Japón, China e India. (Pérez, y otros, 2021).

La definición de fundición, destacada por Jiménez (2014), es el proceso de la obtención de una pieza a partir de la fusión del metal (posteriormente se colocará en un molde previamente preparado), donde se endurece y toma la representación deseada. La fundición se compone de hierro, carbono, silicio y elementos como magnesio, fósforo, azufre, etc. Las piezas fundidas no están sujetas al proceso de deformación plástica, porque no son flexibles.

Teniendo en cuenta las pautas de metodología de la investigación respecto a Arias y Covinos (2021), la cual consiste en un proceso sistemático a los métodos cuantitativos, cuantitativos o mixto, se de acuerdo con la naturaleza del estudio, es decir, adoptando la perspectiva de la recolección e interpretaciones de cifras o la perspectiva teórica. La presente investigación estipuló un enfoque cualicuantitativo o mixto, debido a la integración de ambas perspectivas, tanto de carácter cualitativo, respecto a la ilustración terminológica de aplicación en la selección del tipo de acero, tipos de ensayo, uso de términos y desarrollo aplicativo de estrategias de diseño para mecanización, entre otros. Mientras, por otro lado, resulta de tipo cuantitativo, debido a la parametrización específica para el diseño resultante del molde del pistón de 100 cc., asociados a esquemas lógicos.

Considerando los lineamientos de investigación por parte de Díaz (2019), la investigación en el presente documento comprenderá un nivel resultante de tipo aplicativo o de acción, debido a la calidad de desarrollo de técnicas profundas respecto a las disciplinas de metalurgia, mecanizado y diseño, para resolver el enigma de estudio, el cual, comprende diseño y construcción de un molde para la fabricación en serie para pistones de motor de motocicleta de cilindrada 100 cc, a través de la integración innovadora mediante el uso de tecnologías de software en 3D, a fin de generar un diseño funcional del elemento mecánico resultante. En el estudio, el criterio proporcionado por Díaz (2019), permitió corresponder el análisis de acuerdo a uno de tipo descriptivo, siendo que la información fue desarrollada con el fin de describir los procedimientos para el desarrollo mecánico de un molde de pistón de 100 cc, considerando los subprocesos desde la fase de diseño, hasta la creación mediante máquinas CNC y ensayos pertinentes para la verificación del pistón.

De acuerdo a las referencias destacadas en la población, la muestra es igual a la misma población de estudio, considerando el alcance de un único elemento de diseño, sobre el cual se aplicaron los esfuerzos de la investigación, hasta alcanzar el diseño funcional del molde de pistón de 100 cc, a razón del carácter de muestreo de tipo no probabilístico y de conveniencia adoptado para las circunstancias del estudio.

Respecto de la selección del tipo de aleación, se utiliza de la aleación DIN 7020, se utiliza el ensayo de espectrofotometría por emisión óptica de chispa utilizando los lineamientos de la norma ASTM E415.

El ensayo de espectrometría se realizó en las instalaciones del laboratorio de materiales de la facultad de Mecánica de Escuela superior Politécnica de Chimborazo, en la Facultad de Mecánica de la Carrera de Ingeniería Automotriz en la máquina de marca BRUKER.

Bruker Analysis Report



Sample:

Analysis Time: 16.03.2023 16:07:51

Method: Al100

	Si [%]	Fe [%]	Cu [%]	Mn [%]	Mg [%]
∅	20,16	1,615	0,992	0,207	0,736
	Cr [%]	Ni [%]	Zn [%]	Ti [%]	Pb [%]
∅	0,139	0,102	0,490	0,093	0,146
	Sn [%]	V [%]	Sr [%]	Zr [%]	Cd [%]
∅	0,097	0,028	0,015	0,026	<0,0050
	Co [%]	B [%]	Ag [%]	Bi [%]	Ca [%]
∅	0,039	0,014	0,0032	0,047	>0,096
	Al [%]				
∅	74,69				

Figura 1. Análisis de espectrometría

Para el diseño del molde se tiene un material AISI A36 de tres partes las cuales son el corazón, placas laterales, tapa y bebedero.



Figura 2. Componentes del sistema de molde metálico

En el análisis del ángulo de salida para que el material logré salir se lo realiza con un ángulo de 1° como se muestra a continuación

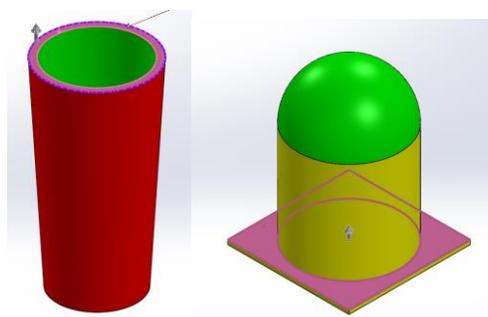


Figura 3. Componentes del sistema de molde metálico

Para la fabricación de los elementos que componen se utilizará procesos de manufactura convencionales y automatizados CNC para una máquina de control SINUMERIK 808D, como se muestra en la siguiente gráfica en la cual se puede observar que el sobre material se ajusta al elemento del molde.

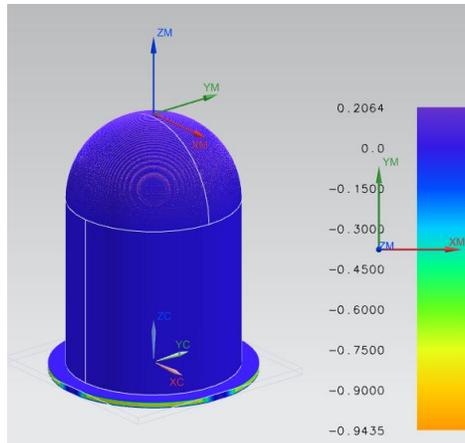


Figura 4. Mecanizado de componentes en software CAM

En este apartado se analiza los resultados obtenidos y parámetros obtenidos de la fundición de pistón de 100 cc como se detalla a continuación.

Tabla 1. Parámetros de fundición

Descripción	Cant.	Unidad
Calor necesario para el horno	172.641	Kj
Volumen fundido	42.154,33	mm ³
Velocidad de vertido	1.11	m/s
Tiempo de Solidificado	0.05	seg
Módulo de enfriamiento del pistón	7	mm ²

Resultados

Los parámetros necesarios de la aleación de aluminio para el pistón se aprecian del ensayo de micrografía sobre la probeta de la fundición resultante del pistón de 100 cc, arrojó las siguientes apreciaciones del tamaño de la granulometría según las vistas a 5x, 10x, 20x y 50x, a continuación, en Figura 5.:

5x

10x

20x

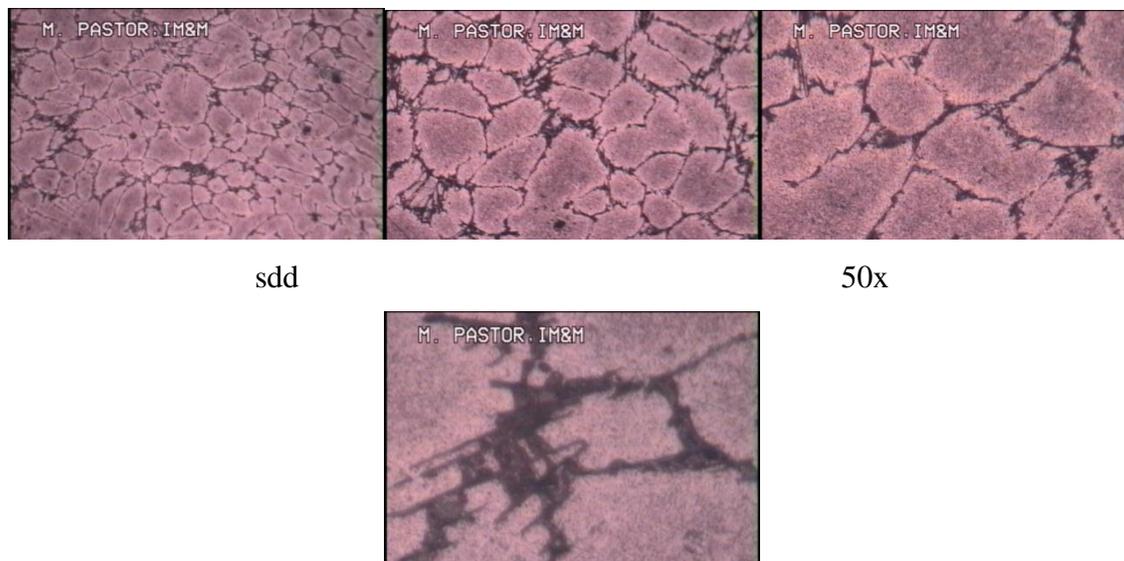


Figura 5. Vistas del ensayo de micrografía.

En las apreciaciones del ensayo de micrografía evidenciado se observaron formas uniformes de los granos, acompañados de uniones estrechas sin picaduras u orificios por acumulación de burbujas de vacío, con suficiente brillo; tomando en cuenta la siguiente comparación con la determinación sobre la muestra se aluminio y silicio de DIN 7020.

Conclusiones

El análisis de un modelo genérico de pistón dos tiempos, estableciendo la estructura de diseño, los diferentes ensayos aplicados, permitieron la detección y apreciación específica de diversas propiedades mecánicas y químicas. El detalle del mismo, derivó del análisis sobre un equipo Bruker, estableciendo principalmente, aluminio en una proporción de 74,69; silicio con 20,16, estaño con 0,097, hierro con 1,615, entre otros elementos varios en mínimas proporciones, necesarios para distinguir las porciones a fundir. Al llegar a la etapa de fundición, los elementos fundidos consistieron en estaño de 1 m, cobre de 10 cm y aluminio de dos libras. La fundición se realizó calentando la colada hasta llegar a los 800° C, empleando pinzas para el crisol, y haciendo uso de cuchara para verter la fundición a través del bebedero en el molde enterrado en arcilla, dentro de una caja de moldeo el molde fue desmontado mediante la remoción del bebedero, y el pistón resultante fue mecanizado para crear los canales o ranuras de los anillos del pistón y el agujero del pasador.

Referencias

1. ÁLVAREZ, JESÚS. 2005. Motores alternativos de combustión interna. Barcelona : Edicions de la UPC, S.L., 2005. pág. 520.
2. BOTTA, MAURICIO. 2018. Linkedin. [En línea] 05 de Septiembre de 2018. [Citado el: 06 de Mayo de 2023.] <https://es.linkedin.com/pulse/solidworks-en-el-dise%C3%B1o-de-moldes-mauricio-botta>.
3. BRIZUELA, ROBERT. 2020. issuu. [En línea] 20 de Agosto de 2020. [Citado el: 03 de Mayo de 2023.] https://issuu.com/robertbrizuela/docs/fundiciones_robert_brizuela_pdf/1.
4. CROUSE, WILLIAM Y ANGLIN, DONALD. 1992. Mecánica de la motocicleta. [trad.] Ramon Pallisa. Barcelona : s.n., 1992.
5. CUBEL, SALVADOR Y TORRES, ENRIC. 1995. Tecnología. Secundaria obligatoria 4º curso. Materiales didácticos 2. s.l. : Ministerio de educación y ciencia, 1995.
6. ECHAVARRÍA, ALEJANDRO Y ORREGO, GUSTAVO. 2012. Metalurgia básica de algunas aleaciones de aluminio extruidas o laminadas. Medellín, Colombia : s.n., 28 de Febrero de 2012. pág. 20.
7. GIL, FRANCISCO Y BÁDENAS, CONRADO. 2001. Aleaciones ligeras. Primera. Barcelona : s.n., 2001.
8. GROOVER, MIKELL. 2007. Fundamentos de Manufactura Moderna. [ed.] McGraw. s.l. : Hill Interamericana de España, 2007. pág. 1024.
9. HERRIKO, EUSKAL. 2017. ehu.eus. [En línea] 2017. [Citado el: 11 de Mayo de 2023.] https://www.ehu.eus/manufacturing/docencia/709_ca.pdf.
10. JIMENEZ, CAROLINA. 2014. ClubEnsayos. [En línea] 8 de Noviembre de 2014. [Citado el: 03 de Mayo de 2023.] <https://www.clubensayos.com/Psicolog%C3%ADa/Psicologia/2175153.html>.
11. KALPAKJIAN, SEROPE . 2014. Manufactura,ingenieria y tecnologia. Ingenieria y Tecnologia de Materiales. Mexico : Bernardino Gutiérrez Hernández, 2014. Vol. 1, pág. 608.
12. LÓPEZ MARTINES Y GÓMEZ , GALAN. 2019. Tecnologia de la fabricación. s.l., España : Universidad de Almeria, 2019.

13. MACKAY, R. 2016. Cuantificación de hierro en aleaciones de fundición de aluminio y silicio mediante análisis térmico. London : s.n., 29 de Noviembre de 2016. Vol. 10, 3, págs. 131-145.
14. MORALES, MERCEDES Y HERNÁNDEZ , ANDRÉS. 2014. Caracterización de un motor de combustión interna con dos tipos de combustible. Sanfandila, México : s.n., 2014.
15. PÉREZ, ABARCA Y BRAVO, DAVID. 2021. Desarrollo de un proceso de obtención de un pistón de 100 cc de dos tiempos mediante ingeniería inversa. s.l. : Alpha publicaciones, Septiembre de 2021. Vol. 3, 3, págs. 78-97.
16. RAMOS , RICARDO. 2017. Diseño y fabricacion de moldes para fundicion. Mexico : s.n., 2017. pág. 75.
17. RODRÍGUEZ, HERMENEGILDO. 2013. Estudio y Clasificación de las Fundiciones. Sevilla, España : s.n., 2013.
18. SALÁN, NÚRIA. 2005. Tecnología de procesos y transformación de materiales. Priemera. Barcelona : UPC, 2005.

© 2024 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).