



9th International Interdisciplinary Congress on Renewable Energies, Industrial Maintenance, Mechatronics and Informatics

Booklets



RENIECYT - LATINDEX - Research Gate - DULCINEA - CLASE - Sudoc - HISPANA - SHERPA UNIVERSIA - Google Scholar DOI - REDIB - Mendeley - DIALNET - ROAD - ORCID - V|LEX

Title: Engine cooling system analysis of a low displacement motorcycle using thermography

Authors: Cruz-Ramirez, Christiana, Cruz-Gomez, Marco Antonio, Espinosa-Carrasco, María del Rosario and Mejia-Perez, José Alfredo

Editorial label ECORFAN: 607-8695
BCIERMMI Control Number: 2024-01
BCIERMMI Classification (2024): 241024-0001
RNA: 03-2010-032610115700-14
Pages: 09

ROR Universidad Autónoma de Puebla KQW-9617-2024 ID 0009-0005-6833-1513 2030977
ROR Universidad Autónoma de Puebla S-3098-2018 ID 0000-0003-1091-8133 349626
ROR Universidad Autónoma de Puebla AAP-2965-2020 ID 0000-0002-5094-2800 1018747
ROR Universidad Autónoma de Puebla G-3354-2019 ID 0000-0002-4090-8828 473808

CONAHCYT classification:

Area: Engineering

Field: Technological sciences

Discipline: Motor vehicle technology

Subdiscipline: Motorcycles

ECORFAN-México, S.C.

Park Pedregal Business. 3580,

Anillo Perif., San Jerónimo

Aculco, Álvaro Obregón,

01900 Ciudad de México, CDMX,

Phone: +52 1 55 6159 2296

Skype: ecorfan-mexico.s.c.

E-mail: contacto@ecorfan.org

Facebook: ECORFAN-México S. C.

Twitter: @EcorfanC

www.ecorfan.org

Holdings

Mexico	Colombia	Guatemala
Bolivia	Cameroon	Democratic
Spain	El Salvador	Republic
Ecuador	Taiwan	of Congo
Peru	Paraguay	Nicaragua

PRESENTATION CONTENT

Introduction

Methodology

Results

Conclusions

References



Introduction

Una motocicleta es un medio de transporte de dos ruedas, tiene un motor, un sistema de escape para expulsar los gases, una forma de transmisión de movimiento a la rueda trasera que en su mayoría es por medio de una cadena, y un sistema de enfriamiento.

La transferencia de calor en motocicletas es un aspecto fundamental que afecta tanto el rendimiento del motor como la seguridad del conductor.

Funcionamiento de una motocicleta

Un motor esta compuesto de varias partes como son el cilindro, pistón, biela, válvulas, bujías, etc. (Kirkpatrick, 2020).

Sistema de enfriamiento

El sistema de enfriamiento de la motocicleta que se utilizó para este estudio consta de un enfriamiento por aceite, denominado “oil cooled”, que se lleva a cabo mediante un radiador de aceite.

Asentamiento del motor

El asentamiento de un motor es un proceso en el que se busca corregir las dimensiones de las piezas del motor, buscando sellar de manera adecuada los anillos a los pistones, las paredes del cilindro (Pawlus, et. al. 2022).

Mantenimiento de una motocicleta

Una motocicleta debe recibir mantenimiento periódico para su cuidado y durabilidad, en estos mantenimientos periódicos se deben revisar ciertos puntos tanto para seguridad del conductor como para el cuidado de la moto (Jderu, 2022).



Methodology



Esta investigación tuvo un enfoque mixto, aplicando tecnologías cuantitativas y cualitativas, empleando procesos sistemáticos, así como registros y datos estimados. Para esto, la aplicación del método cuantitativo fue importante para identificar variables de control en componentes, transferencia de calor, cuerpos y entorno. La aplicación del método cualitativo permitió la posibilidad de obtener resultados de estimación de algunas variables que aportaron a la toma de decisiones para el control de temperaturas. Mediante el método mixto, se realizó un análisis de variables de control que permitieron diseñar de manera teórica la optimización de disipación de temperaturas.

Se empleo una cámara termográfica modelo T440, softwares de hoja de calculo y de computo numérico (Cengel, 2020).

Calor

Forma de energía que se transfiere entre dos sistemas (o entre un sistema y el exterior).

Transferencia de calor

La transferencia de energía térmica se produce del medio con la temperatura más elevada hacia el de la temperatura más baja. El calor se transfiere mediante tres formas; conducción, convección y radiación (Cengel, 2020).



Conducción

Es la transferencia de energía entre cuerpos adyacentes por contacto directo sin intercambio de materia (Cengel, 2020).

La conducción está regida por la ley de Fourier.

$$Q = k \frac{A(T_1 - T_2)}{L}$$

Q – conducción del calor

k – coeficiente de conductividad térmica del tipo de material

A – área transversal

T₁-T₂ – diferencia de las temperaturas

L – espesor de la pared

Methodology

Convección

Se transfiere la energía intercambiando materia, regida por la ley de enfriamiento de Newton (Cengel, 2020).

$$Q = hA(T_s - T_f)$$

Q – velocidad de transferencia de calor

A – área superficial

h – coeficiente de transferencia de calor por convección del tipo de material.

T_s – temperatura de la superficie.

T_f – temperatura del fluido.

Radiación

La energía se transfiere mediante ondas electromagnéticas. Aquí se encuentra la ley de radiación de Planck (E) (Cengel, 2020).

$$E = \frac{hc}{\lambda}$$

h constante de Plack

λ longitud de onda

v frecuencia de las ondas electomagneticas, (λv=c)

c velocidad de la luz (c=299792km/s)

También presenta un aporte a la radiación la ley de Stefan-Boltzman

$$H = \varepsilon \sigma A T^4$$

σ Constante de Stefan-Boltzman

ε propiedad radiativa de la superficie llamada emisividad.

Un cuerpo emite energía radiante con una rapidez dada por;

T Temperatura del cuerpo

T₀ Temperatura del ambiente





Methodology

Modelo matemático

Equipo y Materiales Utilizados:

- Cámara termográfica Modelo T440 (FLIR camera, 2024).
- Motocicleta de tipo naked/ciudad de 160cc.
- Software Flir Tools 6.x
- Matlab R23b Update 6 (23.2.0.2485118)
- Hojas de calculo

Las mediciones se realizaron perpendicularmente al área de interés y a una distancia aproximada de 30 cm de la motocicleta.

Análisis de Datos

Después de tomar las mediciones, los archivos de las termografías se procesaron en el software "Flir tools"

Emisividad (0.99)

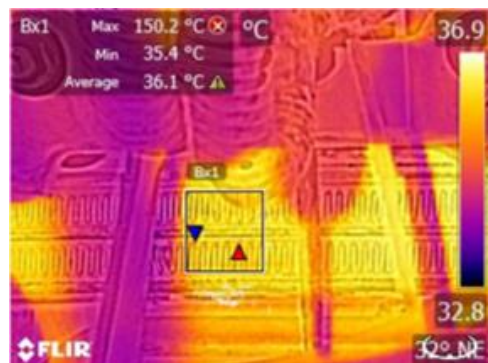
Humedad relativa (50%)

Temperaturas máximas y mínimas de cada recuadro seleccionado (FLIR Systems, 2020).

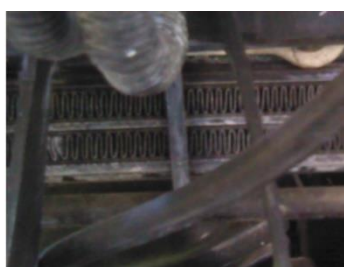
Posteriormente procesadas en Matlab y en el software de hojas de calculo. (MathWorks, 2024).



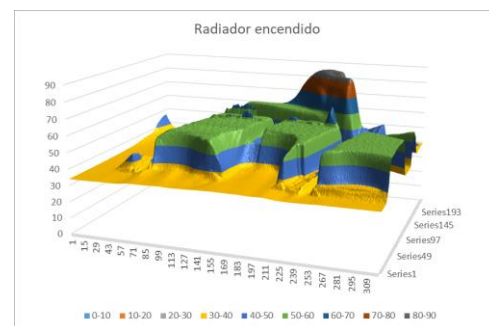
Termografías



a)
Figura 1. Radiador en cold start. a) termografía, b)
fotografía



a)
Figura 2. Radiador con la motocicleta en funcionamiento. a)
termografía, b) fotografía, c) perfil termográfico



a)
Figura 3. Mapeo puntual de la zona de estudio del radiador de
motocicleta en funcionamiento a) termografía aislada en
ductos de aceite, b) fotografía



Results



Análisis térmico del funcionamiento del radiador

En cold start se obtuvo una potencia de radiación H en promedio de 0.03 W/m^2 , y en el estado encendido después de haber conducido la motocicleta dio una potencia de radiación en promedio de 0.11 W/m^2 .

Para comparar la diferencia con la propuesta planteada se realizó el mismo cálculo para un posible radiador con el doble de área superficial. En cold start se obtuvo una potencia de radiación H en promedio de 0.06 W/m^2 , y en el estado de funcionamiento se obtuvo una potencia de radiación en promedio de 0.22 W/m^2 .

Los resultados de las mediciones de temperatura muestran variaciones en diferentes momentos de funcionamiento de la motocicleta de 160cc (cold start) y en funcionamiento. En cold start se observa que la zona seleccionada del radiador oscila en temperaturas entre 150.2°C como máximo y 35.4°C como mínimo, con un promedio de 36.1°C . En funcionamiento se observa que la zona seleccionada del radiador oscila en temperaturas entre 60°C como máximo, y 51.7°C como mínimo, con un promedio de 58.9°C , donde la zona más caliente nuevamente se presenta en la división entre las filas de serpentines.



Conclusions



De acuerdo a las termografías y resultados, las zonas más calientes se mantienen en distintos estados de funcionamiento, en la división entre las filas de serpentines, aunque se nota la mejor estabilización de temperaturas una vez que el sistema de refrigeración se pone en funcionamiento, pero tiene limitaciones por el tamaño del radiador, reduciendo la eficiencia de la motocicleta y comprometiendo el tiempo de vida del motor y otros componentes, por lo cual se consideró importante realizar este estudio para observar el funcionamiento y limitaciones de este sistema de refrigeración, por ello se propone aumentar 2 filas más de aletas al tamaño del radiador para el diseño de modelos posteriores para mejorar su rendimiento en condiciones de funcionamiento más exigentes o prolongadas, sentando bases a estudios futuros que aborden estas limitaciones para proporcionar una comprensión más completa del rendimiento, ventajas y desventajas del sistema de refrigeración con radiador de aceite en motocicletas de baja cilindrada.



References

Basics.

Caldarelli, G. [2024]. *Expert perspectives on blockchain in the circular economy; A Delphi study with industry specialists*. Journal of Cleaner Production. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.142781>

Cengel, Y. A., & Ghajar, A. J. [2020]. *Transferencia de calor y masa; fundamentos y aplicaciones*. McGraw-Hill.

Díaz de la Vega-Pérez, A. H., Ramírez-Icaza, O., Gómez-Campos, J. E., Lara-Resendiz, R. A., & Domínguez-Godoy, M. A. [2022]. *New highest elevation records of two mexican endemic spiny lizards; Sceloporus megalepidurus and Sceloporus spinosus (Squamata; Phrynosomatidae)*. Revista latinoamericana de herpetología.

FLIR camera [2024]; *T440 Camera, numeral serial 62112475, Lens FOL 18 mm*. Retrieved July 18, 2024, from <https://www.flir.com.mx/>

FLIR Systems. [2020]. *FLIR Tools*. FLIR. Retrieved July 14, 2024, from https://flir-es.custhelp.com/app/answers/detail/a_id/2903/~/~descargar-flir-tools.

Jderu, G. [2022]. *Motorcycling in a Repair Society; A Maintenance and Repair–Centered Approach to Automobility*. East European Politics and Societies. <https://doi.org/10.1177/0888325420950802>

Kirkpatrick, A. T. [2020]. *Internal combustion engines; applied thermosciences*. John Wiley & Sons.

MathWorks. [2024]. *MATLAB; The Language of Technical Computing*. Retrieved July 14, 2024, from <https://la.mathworks.com/products/matlab/student.html>

Pawlus, P., & Reizer, R. [2022]. *Functional importance of honed cylinder liner surface texture: A review*. Tribology International, 167, 107409. <https://doi.org/10.1016/j.triboint.2021.107409>

Zhou, F., Pang, R., Zhang, P., & Cui, J. [2022]. *Experimental investigation of the mechanical properties of carbon fiber-reinforced polymer (CFRP) tendons during and after exposure to elevated temperatures*. Materials and Structures, 55(2), 82. <https://doi.org/10.1617/s11527-022-01923-x>

Supports.

Dhakar, G., & Sahu, D. [2021]. *a Review Study on the Thermal Performance of Engine Cylinder With Fins*. Int. J. Res. Trends Innov.

Dorri, A., Dhoska, K., & Kodhelaj, S. [2023]. *Computational simulation of heat transfer through fins of different shapes in an air-cooled internal combustion engine*. Int. J. Techn. Phys. Probl. Eng.

Tan, L., Yuan, Y., Tang, L., & Huang, C. [2022]. *Numerical simulation on fluid flow and temperature prediction of motorcycles based on CFD*. Alexandria Engineering Journal. <https://doi.org/10.1016/j.aej.2022.07.001>



ECORFAN®

© Ecorfan-Mexico, S.C.

No part of this document covered by the Federal Copyright Law may be reproduced, transmitted or used in any form or medium, whether graphic, electronic or mechanical, including but not limited to the following: Citations in articles and comments Bibliographical, compilation of radio or electronic journalistic data. For the effects of articles 13, 162, 163 fraction I, 164 fraction I, 168, 169, 209 fraction III and other relative of the Federal Law of Copyright. Violations: Be forced to prosecute under Mexican copyright law. The use of general descriptive names, registered names, trademarks, in this publication do not imply, uniformly in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protector in laws and regulations of Mexico and therefore free for General use of the international scientific community. BCIERMMI is part of the media of Ecorfan-Mexico, S.C., E: 94-443.F: 008- (www.ecorfan.org/ booklets)