

Licenciatura: Ingeniería mecánica

Desarrollo de un sistema de fotoelasticidad para la evaluación de piezas mecánicas 12.5 cm x 12.5 cm con un espesor máximo de 1 cm

Modalidad: Proyecto de investigación

Versión: Primera

Trimestre lectivo: 19O

Datos del alumno:

Jennifer González Martínez

2153001142

Jenifer.gonzalez@gmail.com



Firma

Datos del Asesor

Dr. Armando Gómez Vieyra

Titular

Departamento de Ciencias Básicas

Teléfono: 5553189011

agvte@azc.uam.mx

Firma _____

Co asesor

M en C. Gerardo Aragón González

Titular

Departamento de Energía

Teléfono: 5553189057

gag160153@hotmail.com

Firma _____

17/Febrero/2020

Declaratoria

En caso de que el Comité de Estudios de la Licenciatura en Ingeniería Mecánica apruebe la realización de la presente propuesta, otorgamos nuestra autorización para su publicación en la página de la División de Ciencias Básicas e Ingeniería.

Jennifer González Martínez

Dr. Armando Gómez Vieyra

M. en C. Gerardo Aragón González

1. Introducción

Existen diversas pruebas para el análisis de esfuerzos en metales entre ellas se encuentra el ensayo de compresión o tensión, entre otros. Pero estas pruebas son destructivas y se requiere tener una geometría específica para cada probeta dependiendo de la prueba [1].

Al requerir una geometría específica las tolerancias se vuelven más pequeñas, en ocasiones estas probetas no se verifican y cuando se hace el ensayo, la probeta no rompe donde debería por lo que el ensayo se considera erróneo y se tiene que volver a realizar. [2].

En miembro cargado axialmente que tiene un cambio brusco de sección, como una chapa plana cargada axialmente con ranuras semicirculares, o filetes, o un agujero circular. Las deformaciones elásticas longitudinales en un cambio de sección no se distribuyen uniformemente en ésta. Es difícil medir las deformaciones con precisión en las pequeñas longitudes de las fibras que se encuentran cargadas [3].

Por ello en el presente proyecto se plantea el desarrollo de un sistema polimétrico lineal que permita visualizar los esfuerzos que se están presentando en una pieza al ser sometida a esfuerzo, con dimensiones máximas de 12.5 cm x 12.5 cm con un espesor máximo de 1 cm; se realizará la construcción de una fuente luminosa a partir de diodos emisores de luz y vidrio esmerilado para obtener una iluminación uniforme en el área de trabajo.

En el desarrollo del sistema se va a requerir la automatización de un polarizador de los dos que se necesitan, debido a que es necesario girar este para poder observar los esfuerzos que se están generando para lo cual se utilizará un motor a pasos y se controlará con Arduino; así mismo se va a realizar la instrumentación de una cámara USB por que será necesario moverla cuando se mueve el polarizador para que esta pueda capturar la imagen.

2. Antecedentes

En 2013, Juan Carlos Briñez, Alejandro Restrepo y Francisco López escribieron un artículo titulado "Estudios de la fotoelasticidad: desarrollo y aplicaciones" el cual describe el cambio que ha tenido la fotoelasticidad al paso del tiempo así mismo se mencionan las técnicas desarrolladas para la descripción de la distribución de los esfuerzos; será de utilidad en este proyecto para poder describir las imágenes que se obtendrán [4].

En el mismo año Rene Canul presentó la tesis "Diseño de polariscopio circular para experimentación por el método de fotoelasticidad" en el cual se hace el desarrollo del polariscopio, así mismo se hace la calibración de este para realizar pruebas, el arreglo se tiene que calibrar una vez que esté construido así que se basará en esta tesis para la calibración [5].

En 2018, Abraham Chavelas presenta su proyecto tecnológico titulado "Diseño y construcción de un polariscopio didáctico para probetas Lexan" donde describe el proceso de diseño y construcción de un polariscopio, se tomará como una referente a la construcción de polariscopios que se han tenido en la universidad [6].

En 2019, Juan Carlos Briñez, Alejandro Restrepo y John W Branch presentaron el trabajo titulado "Análisis computacional de matrices de filtros color Bayer y algoritmos de demostración en fotoelasticidad digital" donde se demuestra que la adquisición de imágenes influye en la

fotoelasticidad, afectando la evaluación del estrés, para el presente proyecto este tema es de suma importancia debido a que se utilizara una cámara USB para capturar imágenes y se tiene presente el error que puede aparecer en los cálculos de esfuerzo [7].

3. Justificación

El problema con los ensayos de compresión es que las muestras tomadas no son de campo completo, es decir no se puede verificar el esfuerzo que sucede en un punto específico de la probeta, con un ensayo fotoelástico se puede visualizar y calcular el esfuerzo. También permite hacer mediciones en tiempo real y al ser una prueba con iluminación no es invasiva; es decir no es necesario deformar la pieza hasta el punto donde se vuelva inservible. Por lo que con ensayos fotoelástico se obtienen ventajas con respecto a otros ensayos, uno de ellos es que se pueden analizar piezas que ya se encuentran maquinadas como se había mencionado anteriormente en la introducción [8].

4. Objetivos

Objetivo general:

Desarrollar un sistema de fotoelasticidad para la evaluación de piezas mecánicas con dimensiones máximas de 12.5 cm x 12.5 cm con un espesor máximo de 1 cm.

Objetivos particulares:

Diseñar el arreglo de fotoelasticidad a nivel de bloques.

Desarrollar el montaje e instrumentación de un arreglo de iluminación.

Diseñar la montura para el polarizador.

Desarrollar una montura de rotación para un polarizador (analizador).

Implementar la automatización del polarizador con un motor a pasos.

Integrar de una prensa al sistema de fotoelasticidad para el análisis de esfuerzos mecánicos.

Integrar una cámara USB e instrumentarla para adquirir las imágenes de fotoelasticidad.

5. Metodología

Diseño del montaje e instrumentación de un arreglo de iluminación, para tener una iluminación uniforme en el área de trabajo.

Diseño de la montura del polarizador.

Desarrollo de una montura para la rotación de un polarizador.

Automatización del polarizador con un motor a pasos y control de este por medio de Arduino.

Integración de una prensa al sistema de fotoelasticidad para el análisis de esfuerzos mecánicos, esta se encuentra en estado físico pero es necesario equiparla al sistema.

Integración una cámara USB e instrumentarla para adquirir las imágenes de fotoelasticidad, la cual es necesaria ya que al integrarse la automatización del polarizador analizador se requerirá que la cámara siga enfocada en la probeta que se va a analizar.

Maquinado de probetas para realizar los ensayos se usarán materiales como aluminio, acero y acero inoxidable; y se realizará una probeta por material.

Realizar el ensayo de las probetas en el sistema desarrollado.

Hacer los cálculos correspondientes para medir el esfuerzo al que se someten las probetas.

Verificar los resultados obtenidos, con un software de elemento finito.

6. Normatividad

ASTM-D4093-95. Método de prueba estándar para mediciones fotoelásticas de birrefringencia y deformaciones residuales en materiales plásticos transparentes o translúcidos.

Este método de prueba cubre las medidas de dirección de los esfuerzos principales y el retardo foto elástico, utilizando un compensador, con el fin de analizar los esfuerzos en materiales plásticos transparentes o translúcidos. El método de prueba se puede usar para determinar la diferencia de los esfuerzos principales o los esfuerzos normales cuando las direcciones principales no cambien sustancialmente dentro de la trayectoria de la luz [8].

NOM NMX-B-482-1991. Capacitación, calificación y certificación de personal de ensayos no destructivos.

Esta Norma Oficial Mexicana se emplea para evaluar y documentar la capacidad técnica del personal que realiza, testifica, supervisa y evalúa los ensayos no destructivos. Establece un sistema para la capacitación, calificación y certificación de personal que efectúa ensayos no destructivos en la industria, utilizando cualquiera de los siguientes métodos: Inspección por electromagnetismo, inspección por líquidos penetrantes, inspección con partículas magnéticas, inspección con radiografía industrial, inspección con ultrasonido industrial, inspección visual inspección por hermeticidad, inspección por emisión acústica y neutrografía [9].

ASTM E2339-15. Práctica estándar para imágenes digitales y comunicación en evaluación no destructiva.

Esta práctica facilita la interoperabilidad de los equipos de adquisición de datos e imágenes de ensayos no destructivos al especificar los datos de la imagen en términos comúnmente aceptados. Esta práctica representa una armonización de los sistemas o modalidades de imágenes de ensayos no destructivos. Además, proporcionará un conjunto estándar de definiciones de objetos de información específicos de ensayos no destructivos industriales. El objetivo de esta práctica es proporcionar un estándar por el cual cualquier sistema que cumpla con el formato ASTM pueda mostrar datos de imagen o señal de ensayos no destructivos, independientemente de la modalidad utilizada para adquirir los datos [10].

7. Cronograma de actividades

Se solicita autorización para la UEA:

Proyecto de Integración en Ingeniería Mecánica I

Actividades del trimestre 20-I		Semana											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Diseñar una fuente de luz	x											
2	Hacer la instrumentación de la fuente de luz		x										
3	Diseñar la montura del polarizador			x									
4	Diseñar una montura de rotación				x								
5	Fabricar la montura de rotación					x							
6	Realizar la automatización del analizador						x						
7	Realizar la instrumentación de una cámara USB							x	x				
8	Adaptar una prensa para el análisis de esfuerzos							x					
9	Maquinar y recubrir las probetas								x				
10	Cálculos para medir el esfuerzo al que se someten las probetas									x			
11	Elaboración y entrega del reporte final	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

8. Entregables

Reporte final

Sistema de fotoelasticidad

9. Referencias bibliográficas

- [1] Metalinspec laboratorios. n.d, "Pruebas mecánicas". De <https://www.metalinspeclaboratorios.com.mx/pruebas/pruebas-mecanicas>
- [2] Sánchez Carrillo. 2011. "Ensayos de compresión". De <http://sanchez-carrillo.blogspot.com/p/ensayos-de-compresion.html>
- [3] Vázquez, BH. Trans. 1963. *Resistencia de materiales*. UTHEA. México, DF. Pp. 49-50
- [4] Briñez J.C, Restrepo A. y López F. 2013. "Estudios de fotoelasticidad: desarrollos y aplicaciones", "Revista Politécnica". Pp. 27-36.
- [5] Canul Meléndez, René. (2018). "Diseño de polariscopio circular para experimentación por el método de fotoelasticidad". Tesis de Maestría. Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- [6] Chavelas González, Abraham. (2018). "Diseño y construcción de un polariscopio didáctico para probetas Lexan". Tesis licenciatura. Universidad Autónoma Metropolitana, México.

- [7] Briñez J.C, Restrepo A. y Branch J.W. 2019 “Análisis computacional de matrices de filtros color Bayer y algoritmos de demostración en fotoelasticidad digital”. Óptica y laser en ingeniería. Pp. 195-208
- [8] SAI Global Limited. 2020. “ASTM D4093-95 (2014) Método de prueba estándar para mediciones foto elásticas de birrefringencia y deformaciones residuales en materiales plásticos transparentes o translúcidos”. De <https://infostore.saiglobal.com/store/details.aspx/Details.aspx?productID=1776915>
- [9] Secretaria de comercio y fomento industrial. 1991. “Norma mexicana NMX-B-482-1991”. México.
- [10]ASTM International.2020. “Práctica estándar para imágenes digitales y comunicación en evaluación no destructiva (DICONDE)”. De <https://www.astm.org/Standards/E2339.htm>

10. Terminología

Birrefringente: que produce doble refracción de un rayo luminoso.

11. Infraestructura

Se usarán las instalaciones del Programa de Desarrollo Profesional en Automatización y el Laboratorio de Sistemas Complejos.

12. Asesoría complementaria

No aplica

13. Publicación o difusión de los resultados

No aplica