Autorizado

Licenciatura: Ingeniería Mecánica.
Nombre del Proyecto de Integración: Diseño y construcción de un sistema termométrico para evaluar la eficiencia del proceso de torneado.
Modalidad: Proyecto de Investigación.
Versión: Segunda.
Trimestre Lectivo: 19I.

Datos del Alumno:
Nombre: Luis Javier Mendoza Hernández.
Matricula: 2143002333.
Correo: al2143002333@azc.uam.mx

Firma: _____

Asesor: M. en C. Gilberto Domingo Álvarez Miranda.
Categoría: Titular
Departamento de adscripción: Energía.
Teléfono. (55) 5318-9066
Correo electrónico: gdam@azc.uam.mx

Firma del Asesor: _____

Co-asesor: Dr. Pedro Rosas Quiterio.
Categoría: Asociado
Departamento de Adscripción: Energía
Teléfono: 55 6346 1207
Correo electrónico: prqu@azc.uam.mx

Firma del Co-asesor: _____

15/07/2019

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.

Luis Javier Mendoza Hernández

M. en C. Gilberto Domingo Álvarez Miranda

Dr. Pedro Rosas Quiterio

1. Introducción

En los procesos de remoción de material en metales y aleaciones, la energía requerida para formar las virutas se transforma en calor debido a las fuerzas de corte y de fricción entre la herramienta y la pieza de trabajo durante el maquinado, una gran parte de la energía empleada es transformada en calor la cual es transmitida y disipada por la herramienta de corte y la pieza de trabajo, otra gran parte del calor generado es removido por las virutas, por lo tanto las temperaturas generadas en la zona de corte son un factor que afectan el desempeño de la herramienta de corte y su vida útil.[1]

Por lo anterior, este proyecto se enfocará en diseñar un dispositivo que permita medir la temperatura de corte en la zona más adyacente a la interfaz herramienta – pieza, dicha medición de temperatura permitirá evaluar la eficiencia del proceso de torneado.

El dispositivo constará de un termopar tipo K como sensor de temperatura, un sistema de adquisición de datos y la aplicación del software de computadora LabVIEW (Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench - Banco de Trabajo de Ingeniería de Instrumentos Virtuales de Laboratorio).

2. Antecedentes

Seker de la Universidad Gazy (Ankara, Turquía) realizó un estudio experimental que consistió en aplicar el método de termopar incrustado para tomar la medición de la temperatura alcanzada en la herramienta de corte mientras esta realizaba una operación de remoción de material. Concluyó que los termopares incrustados en la herramienta de corte se pueden usar para medir la temperatura en un punto o en diferentes ubicaciones, y así determinar la distribución de temperatura en la herramienta. Determinó que los termopares integrados se pueden colocar en la interfaz entre el inserto y el porta herramientas (Figura 1), además de que proporcionan una buena indicación de los cambios transitorios en la generación de calor por fricción que acompañan a los cambios en el área de contacto [1].

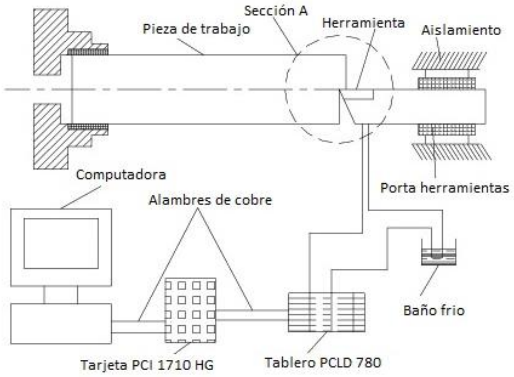

Figura 1. Diagrama de interfaz sensor-herramienta-pieza.

Gosai del departamento de mecatrónica en la Escuela de Ingeniería y Tecnología GH Patel ubicada en Vallabh Vidhyanagar, Gujarat, India, realizó un estudio experimental, donde introdujo un termopar tipo K en la herramienta de corte para tomar las mediciones de temperatura. Obtuvo finalmente como resultado un modelo matemático para el cálculo de la temperatura según los factores de mecanizado iniciales para una pieza de trabajo de acero EN36 endurecido y un inserto recubierto de carburo. Dicho modelo es aplicable según las pruebas experimentales y el error en la medición es de apenas el 10%. Se alcanzaron valores optimizados de los parámetros de corte para una temperatura mínima con la conveniencia de 98.9%, lo cual es altamente aceptable [2].

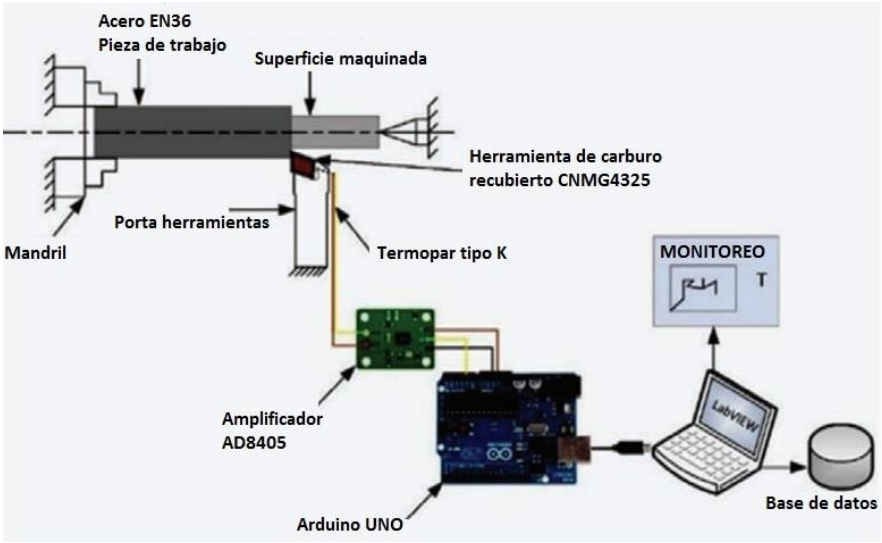

Figura 2. Diagrama de interfaz sensor-herramienta-pieza.

Akhil de la Escuela de Ingeniería y Centro de Investigación en Nehru, India desarrolló en el año 2016 un estudio experimental, donde utilizó acero suave como material de trabajo, un inserto de alto carbono como herramienta de corte y la sujetó con un vástago de hierro fundido. El termopar tipo K fue incrustado en el vástago cerca del punto más adyacente a la punta del inserto, esto para procurar medir la temperatura más cercana a la interfaz viruta-herramienta. Determinó que con el incremento de la velocidad de corte la fricción aumenta, lo que induce a un incremento en la temperatura en la zona de corte. Con el aumento del paso, la sección de la viruta aumenta y consecuentemente la fricción también, esto involucra el incremento de la temperatura. Si la profundidad de corte aumenta, la sección de la viruta también, lo que genera que la fricción en la interfaz viruta-herramienta genere más calor. Con los resultados obtenidos en este experimento se puede fabricar una pieza de trabajo con la condición óptima para obtener el acabado de la superficie y el tiempo mínimo de maquinado con la menor cantidad de aumento de temperatura en la herramienta lo que significa mayor tiempo de vida de la herramienta de corte [3].

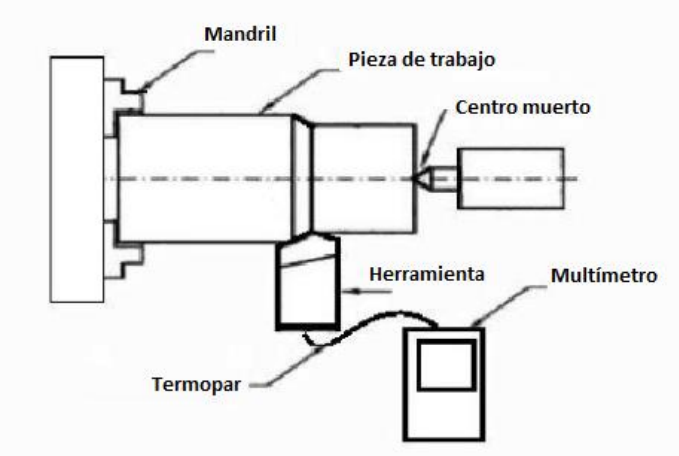

Figura 3. Diagrama de interfaz sensor-herramienta-pieza.

De los artículos anteriores se sientan las bases para la configuración experimental del dispositivo termométrico, así como la afirmación de que la técnica del termopar incrustado en la herramienta de corte llamada buril funciona y es aplicable.

3. Justificación

Se ha optado por analizar el proceso de manufactura debido a que la Industria Manufacturera en México es de vital importancia tanto para sí mismo como para otros países. En 2016 México fue el 2º proveedor latinoamericano más importante para Alemania (después de Brasil) [4]. El desarrollo de un instrumento que permita evaluar un proceso de remoción de material no solo tiene diversas aplicaciones industriales, sino también didácticas, debido a que permite al alumno verificar en forma práctica aquellos conocimientos adquiridos en el aula. Esto se debe a que en la economía mexicana se ve reflejado que el 27% del producto interno bruto (PIB) viene de la manufactura avanzada, y se prevé que para el año 2050, la economía mexicana se convierta en la octava economía del mundo [5].

México es una gran potencia en el área de la industria manufacturera, tan solo en los primeros 11 meses del 2017, el valor nacional de las industrias manufactureras ascendió a 6.5 billones de pesos, presentando un crecimiento anual de 6.2% en términos reales [6].

En los procesos de remoción de material, se genera un gran incremento de la temperatura; esto efecto fue estudiado por Cook, quién afirma que dicho incremento se debe a que más del 95% de la energía empleada para llevar acabo la remoción del material, se disipa en forma de calor, por lo que es necesario verificar de forma práctica los efectos de la temperatura estudiados de forma teórica [7].

4. Objetivos

Objetivo general

Diseñar y construir un sistema para medir la temperatura con la técnica del termopar incrustado para evaluar la eficiencia del proceso de torneado.

Objetivos particulares

Diseñar y construir un sistema de montaje que permita incorporar un termopar tipo K en la herramienta de corte, formada con carburo de tungsteno e implementada en el torno.

Determinar experimentalmente el comportamiento de la temperatura de corte en materiales dúctiles, en función de los parámetros tecnológicos: avance, profundidad y velocidad de corte.

Comparar los resultados experimentales de temperatura contra las mediciones mostradas en el estado del arte.

Determinar la eficiencia del proceso de torneado.

5. Metodología

El dispositivo termométrico medirá la temperatura que alcanza la herramienta de corte durante el proceso de maquinado en el torno y la registrará en la computadora. Se realizarán múltiples mediciones variando diversos parámetros de corte, como son: profundidad, avance y velocidad; así mismo, se realizará este proceso en diversos materiales dúctiles.

Una vez realizadas las mediciones, se hará uso de los antecedentes y se verificarán los resultados obtenidos contra los expresados en la literatura, de esta forma se garantizará el correcto funcionamiento del dispositivo de termometría.

6. Normatividad

ASME PTC 19.1-2005 Test Uncertainty
Esta norma proporciona un suplemento que puede ser utilizado por ingenieros para la evaluación objetiva de la calidad de los datos, mediante el análisis de incertidumbre de las pruebas realizadas.

Norma Oficial Mexicana NOM-119-STPS-1995
Requerimientos de seguridad para operación y mantenimiento de las máquinas-herramienta denominadas tornos.

La presente Norma Oficial Mexicana se aplica a las máquinas-herramienta denominadas tornos, instalados en los centros de trabajo, para que éstas funcionen en condiciones que no afecten la vida y salud de los trabajadores.

Norma Oficial Mexicana NOM-107-STPS-1994
Prevención técnica de accidentes en máquinas y equipos, que operan en lugar fijo-seguridad mecánica y térmica-terminología.

Norma Oficial Mexicana NOM-108-STPS-1994
Prevención técnica de accidentes en máquinas y equipos. Diseño o adaptación de los sistemas y dispositivos de protección, riesgos en función de los movimientos mecánicos.

Norma Oficial Mexicana NOM-109-STPS-1994
Prevención técnica de accidentes en máquinas que operan en lugares fijos-protectores y dispositivos de seguridad, tipos y características.

Estas normas se utilizarán en el Taller de Mecánica para evitar accidentes que puedan afectar la salud de las personas que estén cerca de la zona de trabajo.

7. Cronograma de actividades

UEA para la que se solicita autorización:

- [x] Proyecto de Integración en Ingeniería Mecánica I
- [ ] Proyecto de Integración en Ingeniería Mecánica II
- [ ] Introducción al trabajo de Investigación en Ingeniería Mecánica I

N°	Actividades del trimestre 19P	Semana											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Diseñar y montar el dispositivo termométrico en el torno	x	x										
2	Realizar las mediciones de temperatura			x	x	x	x	x					
3	Comparar los resultados con la teoría especializada						x	x	x	x			
4	Evaluar la eficiencia del proceso de torneado								x	x	x		
5	Redactar el reporte final de Proyecto de Integración	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
6	Entregar del reporte final												x

8. Entregables

Dispositivo termométrico.
Reporte final.

9. Referencias bibliográficas

[1] Seker, U. and Turgut, Y., 2016; “The Measurement of Temperature During Machining”, International Conference “Power Transmission 03”.

[2] Gosai, M. and Bhavsar S., 2016, “Experimental Study On Temperature Measurement in Turning Operation of Hardened Steel (EN36)”, Journal Procedia Technology, 23, pp.: 311 318.

[3] Akhil, C. S. and Ananthavishnu, M. H., 2016, “Measurement of Cutting Temperature during Machining”, IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering,13 (2), pp.: 108-122.

[4] ProMéxico, 2017, “México será país de honor de Hannover en 2018, Pro México Inversión y Comercio, México”. De: http://www.promexico.gob.mx/es/mx/comunicado-24-17.

[5] Manufactura, 2017, “27% del PIB de México viene de la Manufactura Avanzada, México”. De: http://www.manufactura.mx/industria/2017/11/08/27-del-pib-de-mexico-viene-de-la manufactura-avanzada.

[6] Economista, 2018, “Centro del país acelera a la industria manufacturera, El Economista.” De: https://www.eleconomista.com.mx/estados/Centro-del-pais-acelera-a-la-industria-manufacturera-20180207-0029.html

[7] Cook, N., 1973, “Tool Wear and Tool Life”, ASME Transactions, Engineering for Industry Journal, Vol. 95, pp. 931-938.

10. Terminología

No aplica.

11. Infraestructura

Taller de Mecánica.

12. Asesoría complementaria

No se requiere.

13. Publicación o difusión de los resultados
No se requiere.

Diseño y construcción de un sistema termométrico para evaluar la eficiencia del proceso de torneado.

COMENTARIO DEL CIEM		ACCIÓN REALIZADA EN LA PPI	
Pág. 6	profundad	Pág. 6	Se cambió la palabra “profundad” por “profundidad”.
Pág. 7	éstas	Pág. 7	Se cambió la palabra “éstos” por “éstas”.
*	El CEIM preguntó sobre la aplicación de refrigerante en las pruebas.	*	Las pruebas se realizarán en seco, para demostrar que al trabajar en un punto de operación óptimo, no se requiere de lubricante.
*	El CEIM preguntó sobre la intención de este proyecto.	*	La intención es construir un dispositivo que permita evaluar la temperatura del maquinado en función de diversos parámetros como velocidad de corte, profundidad y avance. Esto para contribuir a un proyecto de investigación.
*	El CEIM preguntó sobre la variación del material de la herramienta de corte.	*	Si se demuestra que la herramienta no afecta el comportamiento de la temperatura, se pueden realizar las mediciones con un solo tipo de material para la herramienta.