

Desarrollo del equipo para la medición de la fatiga superficial de los metales, por el método acelerado

JÓZEF WÓJCIK FILIPEK,
WACLAW KOWARZYK W., ANDRÉS MIRANDA GUTIÉRREZ.

Introducción

Todas las ciencias requieren de la argumentación experimental de sus hipótesis originales, de la comprobación de sus deducciones teóricas y de la observación detallada de los fenómenos que estudian.

Los ensayos de resistencia a la fatiga superficial se iniciaron a principios de la segunda década de nuestro siglo, cuando se investigaban las causas que provocaban el deterioro característico (*denommlidopitting*), en los elementos que, como las ruedas de ferrocarril, los engranes o baleros, se encuentran sujetos a cargas de contacto cíclico.

Sin embargo los investigadores no han logrado establecer una teoría única e indudable que expli-

que totalmente el fenómeno, por lo cual continúan realizándose estudios al respecto.

El objetivo principal del trabajo que se presenta es el diseño y construcción de un equipo para desarrollar pruebas comparativas de resistencia a la fatiga superficial de materiales, mismo que fue desarrollado como proyecto de investigación en la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM) con apoyo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), y la propia universidad.

I. Conceptos generales de la fatiga superficial

Se ha observado que aquellos elementos de máquinas, tales como cojinetes de contacto rodante y engranes, cuyas superficies se ven sometidas a cargas de contacto cíclico, se deterioran cada cierto periodo de tiempo.

El deterioro que presenten estos elementos se caracteriza por un descascamiento de las superficies de trabajo, conocido como *pitting* o desmoronamiento (*figura 1*).

Este fenómeno se desarrolla -según la mayoría de los investigadores- por la aparición inicial de una microfisura que se presenta con un ángulo aproximado de 30° respecto a la superficie, la cual en su vista superior tiene forma de arco (*figura 2*).

La profundidad de la despostilladura depende de la magnitud de la carga y de los parámetros geométricos de los cuerpos cooperantes. En rodamientos, puede ser de apenas unas centésimas de milímetros; mientras que en ruedas dentadas llega a medir hasta unos milímetros.

Para explicar la fatiga (*pitting*), se concluye que su causa principal son los esfuerzos variables provocados por las cargas de trabajo. El fenómeno se acelera



por la presencia de focos de concentración de esfuerzos, tales como rugosidad superficial e inclusiones no metálicas; esto quiere decir que la fatiga depende en gran parte del tipo y calidad del material.

II. Desarrollo del equipo

Los ensayos de resistencia a la fatiga superficial que se aplican a probetas de forma y tamaño específico y que se realizan en equipos especiales de laboratorio, surgieron por la necesidad de disminuir los altos costos y tiempos en que se incurría al realizar pruebas de durabilidad de cojinetes de bolas y rodillos. En estas pruebas se simulan las condiciones de trabajo de los elementos (bolas, rodillos y pistas) por separado, estudiándose la influencia de las características del material -tratamiento térmico y proceso tecnológico de fabricación- en su resistencia a cargas de contacto cíclico.

Los principios de funcionamiento de algunos equipos se muestran esquemáticamente en las figuras 3, 4 y 5 (Wojcik, 1991). El equipo diseñado y construido en la UAEM se presenta en las figuras 6 y 7.

El equipo presentado puede ser empleado para ensayar prácticamente cualquier material que se use o pretenda usarse en la fabricación de elementos sujetos a cargas de contacto cíclicas.

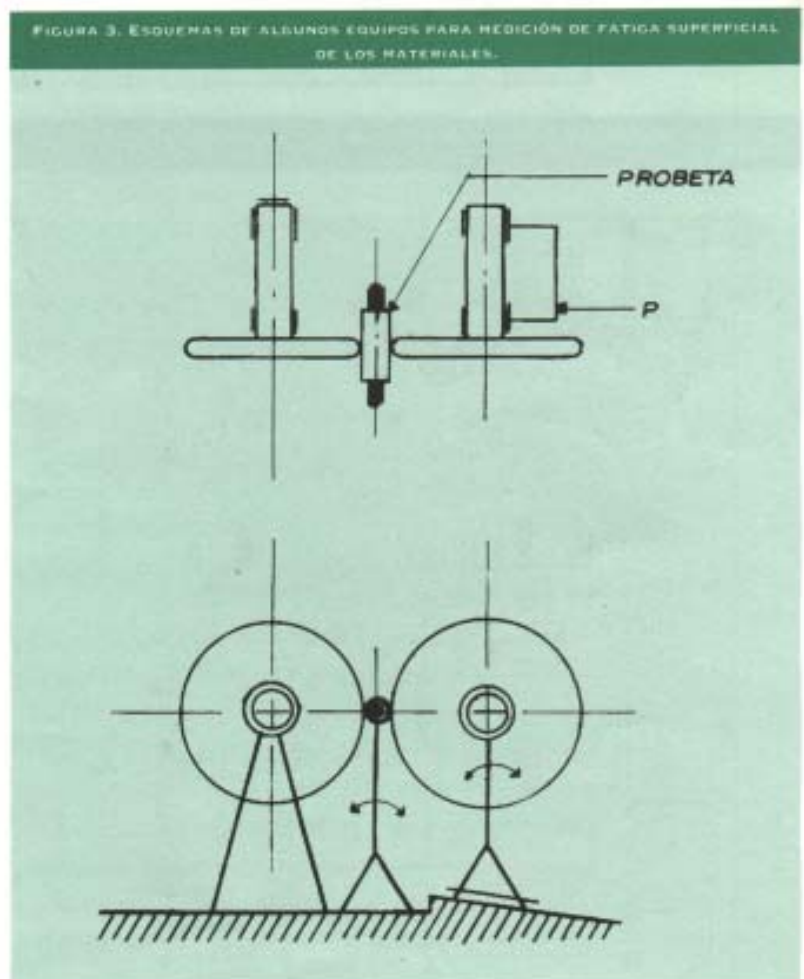
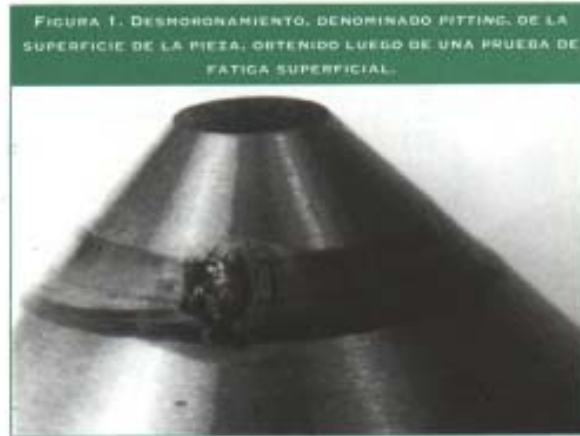
La carga máxima de prueba que puede ser aplicada a la probeta es de 5,000 newtons (N) y puede variar en intervalos de 100 N, de acuerdo con el juego de pesas indicadas en la figura 8. El conjunto de pesas incluido en el diseño de la máquina permite aplicar fuerzas desde 100 hasta 5,000 N, con incrementos de 100 N, por lo que una vez seleccionado el conjunto sólo se requiere colocarlo en la balanza.

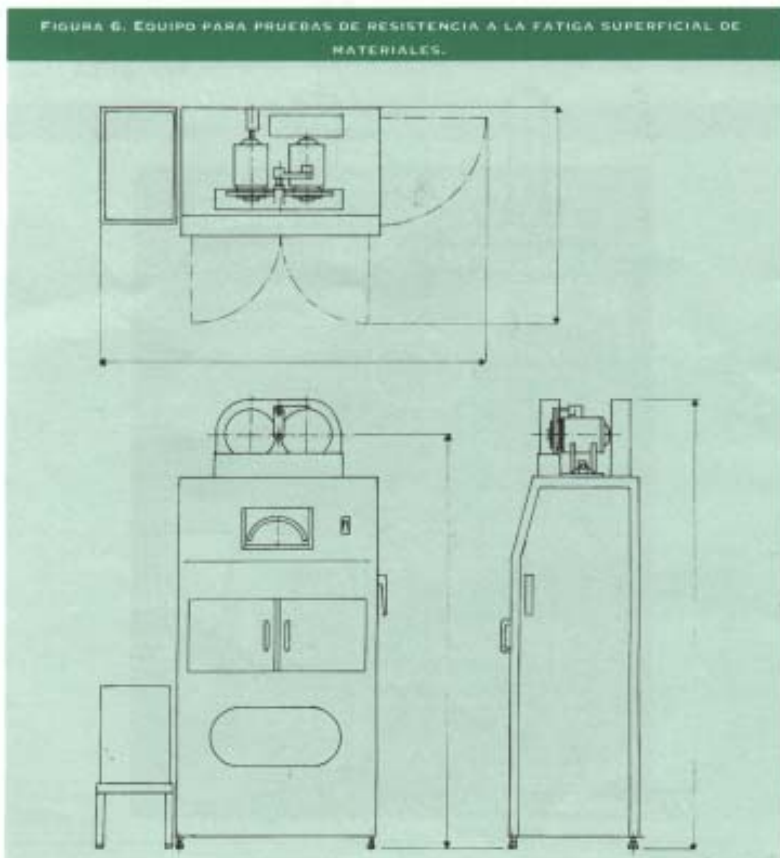
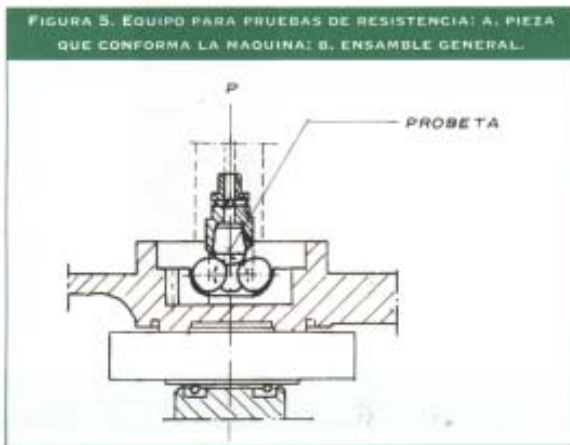
Las revoluciones por minuto (rpm) que es posible obtener en la rodaja conductora son: 250, 500 y 750, con la polea loca en baja velocidad, y 300, 600 y 900 rpm, con la polea loca en alta velocidad.

La figura 9 muestra los tamaños y dimensiones de las probetas, así como los tipos de contacto que pueden ensayarse en el equipo (Wojcik, 1991). En el diseño de los elementos de la máquina se han tomado en cuenta, en orden de importancia los criterios de:

- Funcionalidad
- Tecnología de producción
- Economía.

La selección de los materiales y tratamiento térmico se llevó a cabo desde el punto de vista de funcionalidad y resistencia; para su designación se ha empleado el sistema AISI, que elimina las ambigüedades de las designaciones comerciales.



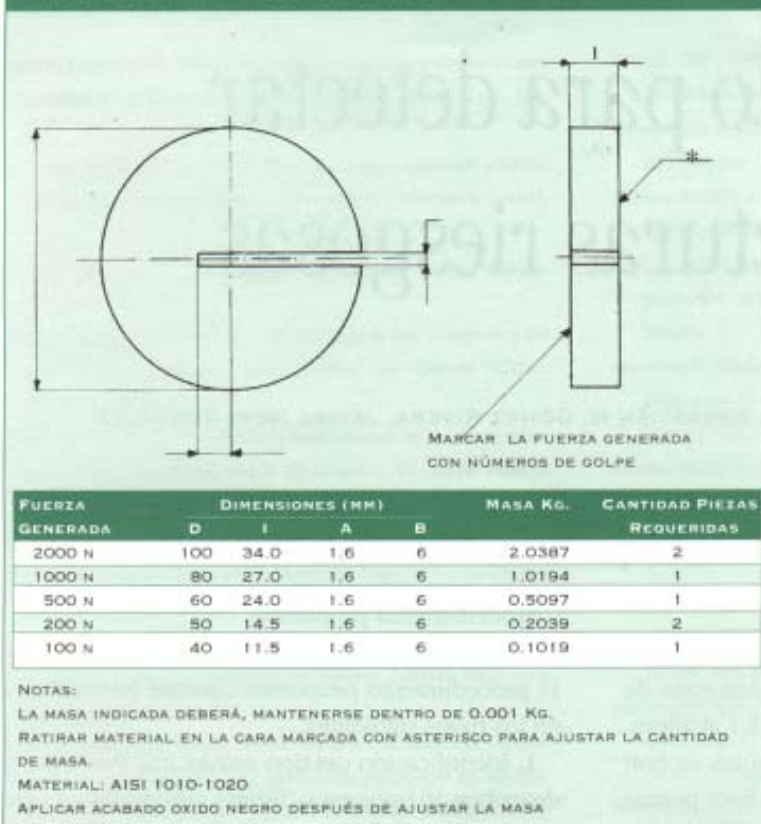


Tomando en cuenta la seguridad del operador, se han incluido tolvas de protección en rodajas y poleas, asimismo, para asegurarla utilización correcta del equipo se elaboró un manual de operación de pruebas, toma de datos e interpretación de resultados.

Conclusiones

1. El equipo presenta uno de los métodos acelerados de análisis de los materiales y por su carácter puede tener gran utilidad como prueba comparativa en la búsqueda de nuevos materiales más resistentes al fenómeno de la fatiga superficial.
2. Este equipo, apoyará los programas de investigación y docencia en la universidad; asimismo, ampliará la capacidad de los servicios que éste puede prestar a la industria respectiva.
3. El equipo permitirá el estudio de los materiales actualmente usados en la construcción de varios elementos sujetos a cargas de contacto cíclicas: así como su clasificación y desarrollo tecnológico.
4. El equipo presentado puede tener gran utilidad para los planteles e institutos donde se practica la producción y análisis de materiales que requieren de resistencia a la fatiga superficial en función del trabajo.
5. El equipo puede dar pauta para agregar a las normas la necesidad de medir la fatiga superficial y sus valores extremos, como condiciones para las piezas que trabajan bajo estos fenómenos. •

FIGURA 8. CARGA MÁXIMA DE PRUEBA QUE PUEDE SER APLICADA A LA PROBETA.



BIBLIOGRAFÍA

Wojcik Filipek, Jozef; Kowarzyk. Wacław. y Miranda Gutierrez, Andrés. (1991). *Diseño y construcción de un equipo para pruebas de resistencia a la fatiga superficial de materiales* (proyecto de investigación, clave: P1 126CCOT894713), UAEM.
 Wojcik Filipek, Jozef. (1992). "Influencia de la materia prima para la fatiga superficial de los rodamientos". *Revista ICA TI*. México.
 Dicter, G.E. *Metalurgia mecánica*. Editorial Aguilar (1967).
 Holman. J.P. *Métodos experimentales para ingenieros*. Me Graw Hill. (1987).
 Sendyka, B. *Podstawny konstrukcji maszyn*. Politechnika, Kracovia. (1982).
 Stale Lozyskowe W. N.T. W. LUTY (1971).

FIGURA 9. TAMAÑOS Y DIMENSIONES DE LAS PROBETAS.

