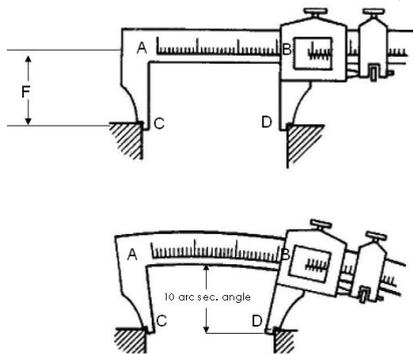


HERRAMIENTAS MANUALES frente a MMC PORTÁTILES

Históricamente, los instrumentos de medición manuales han sido muy apreciados por operarios, inspectores de calidad e ingenieros. Estos instrumentos han acompañado a los usuarios durante muchas décadas y les han proporcionado resultados fiables. Sin embargo, estos dispositivos presentan desventajas inherentes.



ángulo de 10 segundos de arco

Por ejemplo, los calibres –uno de los instrumentos de mano más usados actualmente– presentan un error de medición causado por un fenómeno conocido como el principio de Abbe.¹ Según este principio, si el objeto a medir no está alineado perfectamente con el eje del calibre, el ángulo resultante será una fuente de error. No obstante, se puede realizar una aproximación a este error. Observe la situación que se muestra en la Figura 1 a la derecha.

El calibre mostrará un valor de medición basado en la distancia AB, pero la longitud real de la pieza es CD. La diferencia entre AB y CD es el error de Abbe o "E", que puede calcularse como sigue: $AB - CD = E = F \tan(\beta)$, siendo F la distancia divergente entre los segmentos AB y CD, y β el ángulo inducido. ($\beta = 10$ segundos de arco en la Figura 1 arriba.) Para simplificar el cálculo, generalmente se sustituye β por el valor $\tan(\beta)$, dado que $\tan(\beta) \approx \beta$ para ángulos pequeños. Cuando se mide en unidades de radianes, se aprovecha el hecho de que $4,8 \mu\text{M}/\text{M}$ es aproximadamente igual a 1 segundo de arco.

En el ejemplo de arriba se obtendrá un error de aproximadamente $48 \mu\text{M}$ sólo a causa del error de Abbe. Dicho error resulta de la desviación del calibre y tiene como consecuencia una medición más larga que la longitud real de la pieza en cuestión.

Otro punto a tener en cuenta a la hora de trabajar con calibres es la acumulación de errores. Para pasar la calibración, un calibre de una resolución de 0,001 pulgadas tiene que tener una precisión de 0,001 pulgadas para la medición de longitudes y permitir no más de 0,001 pulgadas de error de paralelismo. Pero la medición de piezas grandes puede verse afectada por ambos errores. En tal caso, el error posible es $\pm 0,002$ pulgadas.²

Debido a los problemas enumerados de los calibres, los micrómetros siguen siendo una alternativa muy difundida. En particular, los micrómetros evitan el error de Abbe alineando el tornillo y el

tambor graduado del micrómetro a la longitud a medir. En términos matemáticos, dado que la diferencia, F, es cero, $F(\beta) = 0(\beta) = 0$. Sin embargo, los micrómetros de tornillo no están exentos de error en la rosca del tambor y dichos errores se acumulan a medida que se va midiendo.

En particular, resultan de especial interés dos fuentes de error generadas por las roscas de los micrómetros de tornillo: la oscilación a causa del movimiento de rotación, llamada "rosca borracha", y la holgura que provoca que las roscas macho y hembra no engranen bien, llamada "juego".³ Dichos errores son inherentes a su diseño e implican grandes gastos por la necesidad de tener varios juegos de micrómetros de todos los tamaños, darles mantenimiento y calibrarlos para que cumplan su función en condiciones variadas. Aun así, los micrómetros no son capaces de medir correctamente ciertas características, como diámetros internos.

Los micrómetros también pueden producir mediciones erróneas causadas por el mismo usuario. Si se aprieta demasiado, el micrómetro u objeto a medir puede deformarse, a veces permanentemente.⁴ Con el tiempo, el yunque y el husillo pueden sufrir desgastes y desalinearse cada vez más, y estos problemas pueden tener repercusiones negativas en las mediciones.

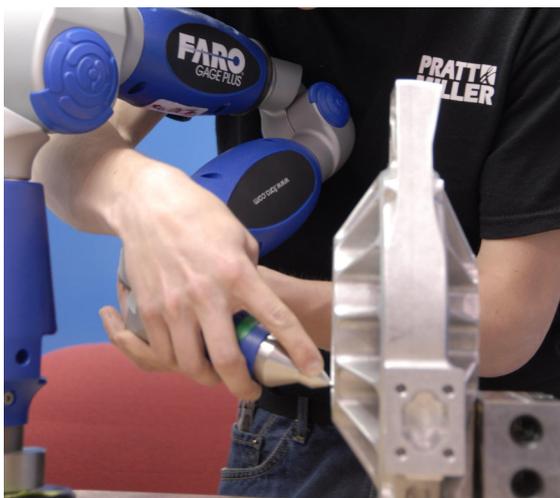
Por último, los factores ambientales también pueden afectar la precisión de los micrómetros. Las fluctuaciones de temperatura no sólo causan expansiones y contracciones en el instrumento (y en el objeto a medir), sino que los constantes ciclos de descenso y aumento de temperatura pueden cambiar permanentemente la longitud del yunque, del husillo e incluso de las roscas del micrómetro. Esto ocurre a causa del relajamiento de tensión del metal en el momento de la fabricación.

MMC PORTÁTILES

Con el avance tecnológico tanto del hardware como del software, se han desarrollado MMC portátiles que resuelven algunos de estos problemas de precisión. Algunos equipos tienen imprecisiones de hasta 5 micras y son repetibles hasta 6 micras. Pueden pesar nueve kilogramos o menos y pueden moverse libremente dentro del taller. Por medio de una sonda dura o de contacto de diámetro conocido, se registran los puntos de contacto cuando la sonda toca la superficie de la característica a medir. Dado que el diámetro de la esfera se conoce con exactitud, el software compensa el diámetro de la sonda y registra la posición del centro de la misma. De esta manera, se toman puntos hasta que el software cuenta con suficientes datos para determinar longitudes, diámetros, ángulos y otras propiedades geométricas.

El software también permite calcular dimensiones a partir de características medidas y características calculadas. Algunos paquetes de software cuentan incluso con medición de dimensiones geométricas y tolerancias (GD&T), lo que permite al usuario reducir el tiempo de inspección de una pieza en 80-90%. Otros, además, permiten importar modelos CAD y compararlos con las piezas a inspeccionar.

Para las piezas fabricadas en grandes cantidades o que serán inspeccionadas por varios usuarios, como ocurre cuando se trabaja por turnos, se pueden escribir y guardar rutinas. Esto disminuye las variaciones entre usuarios y ahorra tiempo, ya que las rutinas pueden



usarse siempre que sea necesario. Los resultados pueden guardarse y enviarse electrónicamente o imprimirse en un formato compatible con las necesidades del usuario y los estándares ISO.

CONCLUSIÓN

Durante más de cien años, las herramientas manuales proporcionaron resultados de medición rápidos y fiables a mecánicos y fabricantes. Sin embargo, a medida que las piezas y los productos se fueron haciendo más sofisticados, los errores inherentes a estas herramientas manuales se convirtieron en inaceptables. Las MMC portátiles, que ofrecen mayor precisión e informes y seguimiento de los resultados más fácilmente, han satisfecho esta necesidad del mercado, al tiempo que recortan los gastos rutinarios derivados de la calibración periódica de las herramientas manuales.

REFERENCIAS:

1. [HTTP://WWW.ENGR.SJSU.EDU/BJFURMAN/COURSES/ME250/ME250PDF/ERRORS.PDF](http://www.engr.sjsu.edu/bjfurman/courses/ME250/ME250PDF/ERRORS.PDF)
2. [HTTP://WWW.MMSONLINE.COM/ARTICLES/030302.HTML](http://www.mmsonline.com/articles/030302.html)
3. SCHUETZ, GEORGE (2003, JUNE). MICROMETER ACCURACY: DRUNKEN THREADS AND SLIP-STICKS MODERN MACHINE SHOP.
4. [HTTP://WWW.MMSONLINE.COM/ARTICLES/030302.HTML](http://www.mmsonline.com/articles/030302.html)

FARO y el logotipo de FARO son marcas registradas de FARO Technologies, Inc. © 2008 FARO Technologies, Inc. Todos los derechos reservados. 04REF707-023.pdf Creado: 12/11/08



FARO SPAIN S.L.
Gran Vía de les Corts Catalanes, 133
Ático C
08014 Barcelona

+34 (0) 93 43 11 26 8
+34 (0) 93 42 22 57 9
spain@faro-europe.com