

CONOCIMIENTO Y USO DEL RUGOSÍMETRO



Laboratorio de
ribología

RESPONSABLE: DR. ANDRÉS LÓPEZ VELÁZQUEZ

CONOCIMIENTO Y USO DEL RUGOSÍMETRO.



Ilustración 31.- Rugosímetro portátil modelo TM-TR200.

OBJETIVOS

- Comprender y describir con detalle el rugosímetro portátil. TM-TR200.
- Describir el funcionamiento del rugosímetro y su utilización.
- Que el alumno aprenda a utilizar y montar el rugosímetro con la supervisión del responsable del laboratorio.
- Que el alumno comprenda la importancia de la rugosidad en diversos materiales.

INTRODUCCIÓN

Las superficies de los cuerpos son objetos muy complejos, en ella la composición química es en general diferente de la composición dentro de los objetos.

Tanto en aplicaciones industriales como en la vida cotidiana, el grado de rugosidad de las superficies es importante en ocasiones es deseable tener rugosidad "alta" y en otras ocasiones esta condición es indeseable. En algunos casos se busca que la superficie del producto terminado presente un mínimo de rugosidad, ya que esto le da brillo, mejor apariencia y disminuye la fricción de la superficie al estar en contacto con otra, reduciendo el fenómeno de desgaste y la corrosión o erosión de dichos materiales.

Por otra parte, la fricción entre dos superficies es lo que permite sujetar un objeto sin que este resbale. Es la rugosidad de los neumáticos de los automóviles lo que favorece la fricción entre ellos y el suelo, permitiendo de esta manera el agarre y el avance controlado y seguro. En ocasiones se busca maximizar el área superficial, lo que se consigue incrementando la rugosidad, como en el caso de los catalizadores, cuya eficiencia es mejor entre mayor sea la superficie de contacto con los reactivos.

MARCO TEÓRICO

La rugosidad (que es la huella digital de una pieza) son irregularidades provocadas por la herramienta de corte o elemento utilizado en su proceso de producción, corte, arranque y fatiga superficial. El acabado superficial de los cuerpos puede presentar errores de forma macrogeométricos y microgeométricos.

El método más usado en la industria para cuantificar la rugosidad se basa en el registro de perfiles de alturas mediante un rugosímetro o perfilómetro. El tratamiento estadístico de los datos permite determinar parámetros contra la rugosidad q (R_q) y la rugosidad promedio (R_a).

El rugosímetro o perfilómetro es por mucho el equipo más utilizado en la industria en general para medir la rugosidad de componentes comunes de ingeniería. El principio de operación de este equipo es simple: una fina punta en contacto con la superficie a analizar realiza un barrido controlado en línea recta y las

variaciones de alturas se convierten en señales eléctricas y se registran o grafican.

Un parámetro muy importante de estos equipos es la forma y el radio de la punta, ya que esta influye de forma importante en la resolución lateral de las mediciones. Típicamente se utilizan puntas con radios de algunos micrómetros, 2 μm es un valor común. Aunque la resolución vertical es generalmente menor que el radio de las puntas, no pueden detectarse con alta precisión valores de rugosidad menores al radio de punta. En general una punta burda o desgastada resulta en valores de rugosidad más bajos que los obtenidos usando puntas finas. Típicamente un perfilómetro permite longitudes de muestreo de hasta algunos centímetros con resolución micrométrica.

En general los parámetros utilizados para cuantificar la rugosidad pueden interpretarse como parámetros propios de la distribución estadística de alturas de perfiles o superficies bajo análisis. Es conveniente distinguir entre la rugosidad propiamente dicha y otros componentes de la textura o morfología como la ondulación, la curvatura y la inclinación o tendencia. En la ilustración 1 puede observarse que una superficie puede poseer curvatura y/o ondulación periódica o aperiódica, estos componentes deben eliminarse o extraerse antes de cuantificar la rugosidad.

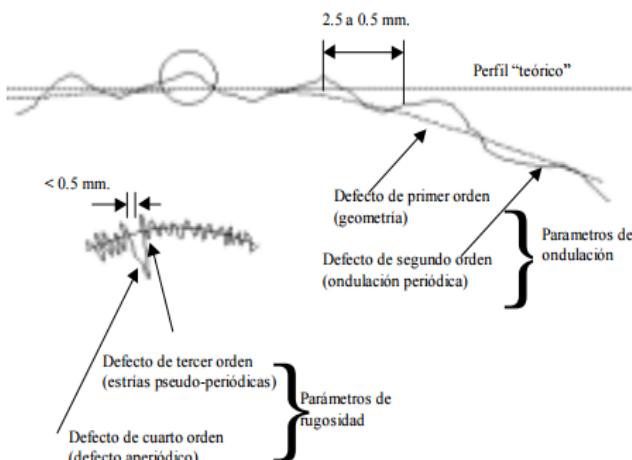


Ilustración 32.- Defectos topográficos en una superficie con curvatura y ondulación.

La Ilustración 1 muestra los cuatro órdenes de defectos topográficos que distinguen algunos autores. La desviación de perfil respecto a la forma esperada (en el maquinado, por ejemplo) se considera el defecto de primer orden. La ondulación periódica a nivel mesoscópico y macroscópico se considera defecto de segundo orden mientras que las estrías pseuperiódicas pertenecen al tercer orden. En cuarto orden se tiene los defectos aperiódicos.

Los parámetros de rugosidad más usados en ingeniería son la rugosidad promedio (R_a) y la rugosidad q (R_q). R_a es el promedio aritmético de los valores absolutos de la desviación de las alturas del perfil $Y(i)$ medidas a partir de la línea central, Ilustración 2. Matemáticamente R_a se define como:

$$R_a = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i|$$

Donde n es la longitud de muestreo.

A su vez R_q se define como:

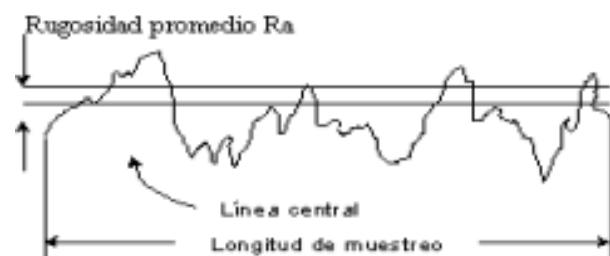


Ilustración 33.- Rugosidad promedio Ra.

$$R_q = \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i^2 \right)^{1/2} R_q$$

Representa la raíz cuadrada de la media aritmética de los cuadrados de la desviación del perfil ($Y(i)$) de la media dentro de la longitud de muestreo.

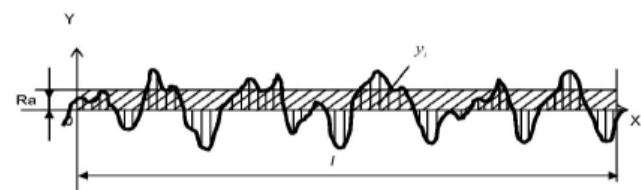


Ilustración 34.- Desviación Media Aritmética del perfil.

Otros parámetros de rugosidad utilizados son los parámetros R_z o “altura de diez puntos de irregularidades”. R_z es la distancia promedio entre cinco picos más altos y cinco valles más profundos en la longitud de muestreo.

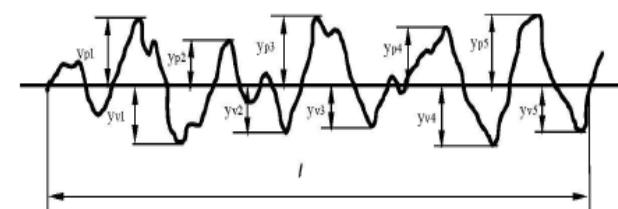


Ilustración 35.- Altura de Diez Puntos de irregularidades.

Ry (ISO) o “Perfil de Máxima Altura” es la suma de la altura Rp del pico del perfil más alto con referencia a la línea de la media y la profundidad Rv del valle más profundo con respecto a la misma línea dentro de la longitud de la muestra.

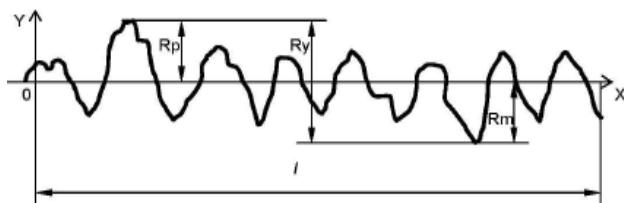


Ilustración 36.- Perfil de Máxima Altura.

RUGOSIMETRO PORTATIL MODELO TM-TR200

Es un probador de rugosidad manual el cual mide la rugosidad superficial de piezas que hayan pasado por un proceso de maquinado, calcula los parámetros de acuerdo con las condiciones de medición seleccionadas y despliega claramente todos los parámetros de medición y graficas de perfiles en su pantalla LCD.

El rugosímetro TM-TR200 consta de los siguientes elementos:

- Sensor estándar.
- Procesador Principal.
- Plato de pruebas estándar.
- Adaptador de corriente.
- RS232 Cable de comunicación.
- Cubierta del sensor.
- Soporte ajustable.

Maneja múltiples parámetros de medición para la rugosidad tales como la rugosidad promedio (R_q), rugosidad promedio aritmético de los valores absolutos de la desviación de las alturas del perfil (R_a), R_z o “altura de diez puntos de irregularidades”, Ry o “Perfil de Máxima Altura”, altura total de pico a valle (R_t), máxima profundidad de pico del perfil (R_p), máxima profundidad de pico del perfil (R_m), oblicuidad del perfil (S_K), tercera máxima altura pico a valle (R_{3z}).

Su sensor de inducción es de alta precisión, su rango de medición es hasta 160 μm , el radio del estilete es de 5 μm , el material con que está hecho el estilete es de diamante y tiene un ángulo de punta de 90°.

El rugosímetro TM-TR200 cuenta con dos tipos de sensores; sensor estándar y sensor de superficie

curva. Para el sensor estándar se manejan dos tipos de rangos dependiendo del tipo de bordes de medición, para este caso se manejan bordes de 5 mm a un máximo de 22 mm y bordes de 2 mm a un máximo de 9 mm. El sensor estándar consta de los siguientes elementos ilustrados a continuación:



Ilustración 37.- Componentes del sensor.

En el caso del sensor de superficie curva mide la rugosidad de superficies convexas o cóncavas como se muestra en la Ilustración 5. Y manejan bordes de 3 mm de muestreo.

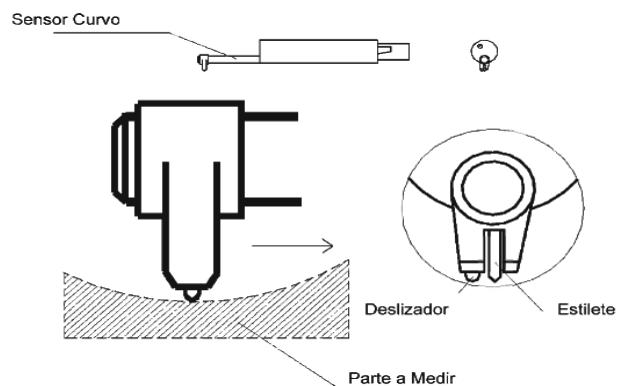


Ilustración 38.- Sensor de Superficie Curva.

Los accesorios del sensor son el soporte de medición, protector del sensor, soporte ajustable y varilla de extensión disponible.

Entre otras características que cuenta el rugosímetro **TM-TR200** es una pantalla LCD con una resolución de 128x64 en ella se despliega todos los parámetros y gráficas. Cuenta con un circuito integrado DSP usado para controlar y procesar los datos. Una batería recargable de Ion-litio con un tiempo de recarga de 2,5 horas y horas de trabajo hasta 20 horas. Un adaptador de CA con voltaje de alimentación de 220 V.

En la siguiente ilustración se muestran los componentes del instrumento



Ilustración 39.- Vista Frontal.



Ilustración 40.- Vista Lateral del instrumento.

PRINCIPIO DE MEDICION

Cuando se mide la rugosidad superficial de una parte, el sensor se coloca sobre la superficie de la pieza y luego se hace un trazo de manera constante sobre esta misma superficie. La rugosidad causa un movimiento en el sensor que resulta en un cambio en el valor de inductancia en las bobinas mismo que genera una señal análoga que es proporcional a la rugosidad de la superficie a su salida y termina en el extremo rectificador de fase sensitiva. La señal entra en el colector de datos después de haber sido amplificada y preparada por el convertidor de nivel. Después, los datos colectados son procesados por un filtro digital. Con estos datos, el procesador DSP calcula los parámetros de manera que la medición puede ser leída en la pantalla de LCD, impresa a través de la impresora y comunicada con la PC.

INSTALACION DEL RUGOSIMETRO

1.- Para la instalación del sensor se debe sostener con su mano el cuerpo principal del sensor y colocarlo en la funda de conexión que está en el fondo del instrumento. Después a presión se coloca en la funda para fijarlo, debe tenerse cuidado ya que debe

observarse el tipo de embone que tiene el cuerpo del sensor con la funda.



Ilustración 41.- Instalación y remoción del sensor.

Durante la instalación o descarga se debe evitar manipular el estilete, cualquier daño pueda afectar los valores de medición.

Los mensajes del estado de carga de la batería son:

Indica el voltaje normal y la parte negra indica capacidad de la batería.

Indica voltaje demasiado bajo y la batería deberá ser recargada a la brevedad posible.

Indica que la batería está en recarga.

Indica que la batería está llena y que debe retirarse el cargador.

2.- Una vez ajustado el sensor se procede a colocar la funda del sensor la cual debe ser atornilla de ambos lados y el soporte ajustable tal como se muestra en la Ilustración 10.



Ilustración 42.- Conexión de sensor ajustable y Funda de sensor.

3.- El usurario deberá cambiar el interruptor a la posición de encendido (ON) antes de usarlo si el TR200 no enciende inmediatamente al operar el interruptor, presione la tecla .



Ilustración 43.- Interruptor de la batería.

Cuando el nivel de las baterías es bajo hay que recargar el instrumento tan pronto como sea posible. Como se muestra en la Ilustración 12, el conector para el cargador debe ser conectado en el receptáculo del instrumento. Despues el adaptador de poder deberá ser conectado a una toma de corriente alterna de 220 V y a 50 Hz. Entonces la carga iniciará. El voltaje de entrada del adaptador de corriente alterna es de 220V y la salida del instrumento es de 6V de corriente directa, con aproximadamente 500 mA con máxima carga de corriente. El tiempo de carga es de 2.50 horas.



Ilustración 44.- Conexión del Adaptador de Poder.

OPERACIÓN PARA LA MEDICION

1.- Se coloca la pieza a medir en el plato de pruebas, y mediante el soporte ajustable se ajusta la posición del estilete del sensor para ser más preciso y para estabilizar mejor el instrumento. El trazo del sensor debe ser perpendicular a la dirección de la línea de proceso de la superficie de medición. En la siguiente Ilustraciones se muestra.

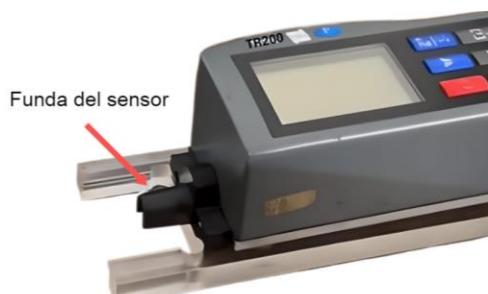


Ilustración 45.- Uso de Soporte Ajustable y Funda del Sensor.

En las siguientes ilustraciones se muestra la manera como debe ubicarse el sensor en la superficie, además de los errores que pueden cometerse al ubicar el sensor. Es muy importante ser lo más preciso posible para que la medición sea correcta, estable y confiable.

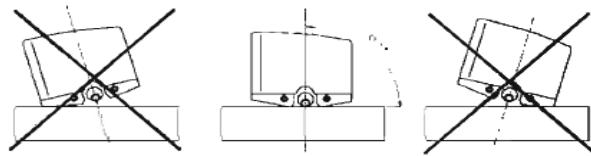


Ilustración 46.- Vista frontal.

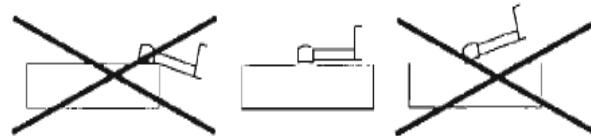


Ilustración 47.- Vista lateral.

Una vez ubicado el sensor, presione y libere la tecla



para encender el rugosímetro. El instrumento automáticamente despliega en pantalla el nombre del modelo y la información del fabricante y luego entra en el modo básico de medición, como se muestra en la Ilustración.



Ilustración 48.- Proceso de Encendido.

Los contenidos de modo básico de medición son los valores de arranque por defecto del instrumento. Los ajustes y resultados de la última medición serán desplegados al momento de encender la unidad. El modo básico de medición se activará automáticamente cada vez que se encienda el instrumento. Evite presionar  por mucho tiempo al encender el instrumento.

Medición: Presione la tecla de inicio  para inicial la medición como se muestra en la Ilustración.



Sensor sobre la superficie de Medición



Termina muestreo, filtrado en proceso



Termina filtrado, calculando parámetros



Termina medición, retorna a modo básico de medición desplegado de los resultados de la medición.

Ilustración 49.- Proceso de Medición.

Una vez terminada la medición se anota la rugosidad reproducida en pantalla. El medidor automáticamente almacena en la memoria los resultados y las condiciones de la última medición antes de ser apagado y reiniciará en modo si se enciende de nuevo.

CONCLUSION

En general todas las superficies manifiestan una gran irregularidad morfológica. Industrialmente el instrumento más empleado para medir la rugosidad es el perfilómetro. Los parámetros más empleados para medir la rugosidad son R_a y R_q sin embargo estas cantidades dependen del tamaño de muestreo y no pueden ser consideradas como propiedades de una superficie.

REFERENCIAS

<https://todoingenieriaindustrial.wordpress.com/metriologia-y-normalizacion/rugosidad/>

<https://docplayer.es/92899973-Manual-de-operacion-rugosimetro-portatil-modelo-tm-tr200.html>