

SISTEMA MECATRÓNICO PARA CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES EN FUNCIÓN DE MEDICIÓN DE COEFICIENTES DE FRICCIÓN ESTÁTICA Y DINÁMICA

5 CAMPO DE LA INVENCION

[001] La presente invención se relaciona con un dispositivo perteneciente al área de la tecnología de sistemas mecatrónicos para aplicar en procesos de caracterización de materiales en función de sus coeficientes de fricción estática y
10 dinámica.

RESUMEN DE LA INVENCION

[002] La presente invención se encuentra dirigida a un dispositivo o sistema
15 mecatrónico (1) de caracterización de materiales en función de medición de coeficientes de fricción estática y dinámica en donde el sistema comprende un plano inclinado (2), un bloque de censado (3) o deslizador, una base fija (4), un paral (5) ubicado perpendicularmente a dicha base fija (4), una articulación (6) y un carro (7), en donde el plano inclinado (2) que varía el ángulo de inclinación de la bandeja
20 metálica (2a) se encuentra unido por un lado al carro (7) que está unido a la base fija (4) a través de rieles lineales (4a) y por el otro extremo a través del lado (2b) que se encuentra a su vez unido a la articulación (6) que une dicho plano inclinado (2) con el paral (5) y en donde dicha variación de ángulos se sincroniza de forma inalámbrica con el bloque de censado (3) que se coloca sobre la bandeja metálica
25 (2a) y en donde, en dicha bandeja metálica (2a) en el extremo que está más cerca al carro (7) se encuentra un inclinómetro (2c) que mide la inclinación de dicha bandeja metálica (2a).

ESTADO DE LA TÉCNICA

30

[003] Tanto en la parte académica como en la parte industrial es importante conocer la fuerza de resistencia al movimiento (fricción) que se genera entre objetos o cuerpos que se encuentran en contacto cuando se están moviendo o la fuerza de resistencia cuando se inicia el movimiento partiendo del reposo entre los
35 cuerpos. El conocimiento de los principios de la fricción entre dos o más cuerpos en contacto y en movimiento como componente de la tribología, resulta de gran

importancia para lograr el rendimiento, eficiencia y economía, por ejemplo, en procesos industriales, en donde la medición de la fricción tanto estática como dinámica, permite estudiar y encontrar las variables que permitan reducir dichas fricciones entre dos cuerpos para una mayor eficiencia en un proceso.

5

[004] En el estado del arte se conocen dispositivos para la medición de fricción, es el caso de la patente CN206601860 la cual describe una fuerza de fricción, un aparato experimental y una resolución de ayuda a la enseñanza de la fuerza, en donde se gira la placa oscilante que está conectada y que incluye una base con punta que gira con una punta de almohadilla de respaldo entre dos extremos de la base. La punta de la placa de respaldo y la placa oscilante están provistas de una placa de fricción de dos lados entre las dos puntas planas en la placa oscilante. La configuración gráfica de la placa de fricción de los dos lados tiene un peso de caída y la parte superior de la placa oscilante provista con la base de montaje tiene un orificio con cables pasantes que se emplea para pasar dicho cable que está conectado por su otro extremo con un peso. El dispositivo mostrado en dicha patente puede mostrar el cambio del coeficiente de fricción y la influencia de la fuerza de fricción. Además, puede demostrar el experimento de la resolución de fuerza simultáneamente, a fin de promover resultados de aprendizaje y garantizar una vivencia de la enseñanza y aplicación en la enseñanza de la física.

[005] Por su parte, el documento de patente US6349587 revela una máquina de prueba de fricción y un método para medir las características de fricción entre una muestra de prueba y una superficie de fricción. La máquina y el método son particularmente adecuados para medir el coeficiente de fricción entre una muestra de caucho o un elemento de la banda de rodadura y diferentes superficies de fricción a diferentes velocidades de deslizamiento, presión de contacto y orientaciones. La máquina incluye un carro, una superficie de fricción, un dispositivo de movimiento, un porta-muestras, un dispositivo de carga de peso variable y un dispositivo de medición de fuerza.

[006] De acuerdo con la patente US6349587, el dispositivo causa el movimiento relativo entre el carro y la superficie de fricción en las direcciones hacia delante y hacia atrás y el porta-muestras sujeta una muestra en contacto de fricción con la superficie de fricción durante el movimiento hacia adelante y hacia atrás. El dispositivo de carga de peso variable carga el porta-muestras de manera que se

pueda aplicar una carga seleccionada a la muestra en una dirección normal a la superficie de fricción. El dispositivo de medición de fuerza obtiene una medición indicativa de la fuerza de fricción que resiste el movimiento de la muestra a medida que se mueve en las direcciones hacia delante y hacia atrás. Además, un procesador controla el dispositivo de movimiento, controla el dispositivo de carga de peso variable y/o registra las mediciones obtenidas por el dispositivo de medición de fuerza.

[007] Otro documento relacionado con la medición del coeficiente de fricción, es la patente CN20618591 la cual divulga un dispositivo de prueba para coeficiente de fricción en una plataforma de una cinta de correr, en donde el dispositivo comprende además una parte para realizar una prueba del coeficiente de fricción de la plataforma de la cinta de correr; una parte de control electrónico para controlar el funcionamiento de una parte de detección y visualización que permite mostrar un resultado de prueba; y la parte detectora que a su vez, está comprendida por un servomotor, un mecanismo de accionamiento, una polea móvil, otra polea fija, una cuerda de tracción, un deslizador, un sensor de tensión, en donde el servomotor mueve la polea móvil para moverse hacia arriba y hacia abajo a través del mecanismo de accionamiento y la cuerda de tracción pasa a través de la polea móvil y un extremo conecta el sensor de tensión. Después de que la polea está conectada al control deslizante, la unidad de control electrónico que incluye un controlador controlado electrónicamente, un controlador de motor, un interfaz de la máquina, un botón de operación; un sensor de tensión y un botón de operación; está conectada eléctricamente con la entrada del controlador de control electrónico; y están controlados la interfaz hombre-máquina y el control electrónico. La salida del dispositivo y el servomotor están conectados eléctricamente a la salida del controlador electrónicamente controlado a través del controlador del motor. El dispositivo tiene una estructura razonable, alta precisión de prueba y resultados de prueba estables y confiables, que pueden eliminar los riesgos de la seguridad de la cinta de correr.

[008] En este sentido, se considera que existe la necesidad de dispositivos versátiles para la medición y determinación de coeficientes de fricción dinámica y estática, en donde el dispositivo tenga características mecatrónicas.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS DIBUJOS

[009] La figura 1 corresponde a una vista en perspectiva del sistema mecatrónico de la presente invención.

5 [010] La figura 2 muestra una vista lateral derecha del sistema mecatrónico de la presente invención.

[011] La figura 3 muestra una vista lateral izquierda del sistema mecatrónico de la presente invención.

[012] La figura 4 representa una vista posterior del sistema mecatrónico de la presente invención.

10 [013] La figura 5 enseña una vista inferior del sistema mecatrónico de la presente invención.

[014] La figura 6 muestra una vista en perspectiva del sistema mecatrónico de acuerdo con la figura 1, en donde se visualiza la cremallera de elevación y los elementos mecatrónicos del dispositivo.

15 [015] La figura 7 muestra una vista en perspectiva posterior del sistema mecatrónico de acuerdo con la figura 6 con una vista de los elementos mecatrónicos del dispositivo.

[016] La figura 8 muestra una vista en perspectiva del deslizador o bloque de sensado (3) del dispositivo mecatrónico de la presente invención, el cual es la parte o componente del sistema que lleva la electrónica para medir los parámetros tales como aceleración, ángulo de inclinación y gravedad, entre otros.

20 [017] La figura 8A muestra una vista inferior del deslizador o bloque de sensado (3) del dispositivo mecatrónico de la presente invención, en donde la base del deslizador es la parte de este componente que porta la muestra que será parametrizada durante las mediciones realizadas mediante el deslizador o bloque de sensado (3).

[018] La figura 9 muestra una vista en perspectiva del deslizador o bloque de sensado (3) del dispositivo mecatrónico de la presente invención, sin la cubierta (3a).

30 [019] La figura 9A muestra una vista en perspectiva del deslizador o bloque de sensado (3) del dispositivo mecatrónico de la presente invención sin la cubierta (3a).

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

[020] La presente invención está dirigida a un dispositivo o sistema que pertenece al área de la tecnología de sistemas mecatrónicos para aplicar en experimentos a nivel académico e industrial que permiten la caracterización de materiales en función de sus coeficientes de fricción estática y dinámica, en donde el equipo tiene sistemas electrónicos embebidos que facilitan su funcionamiento.

[021] El equipo o sistema (1) de acuerdo con la presente invención para la medición del coeficiente de fricción estático y dinámico está compuesto por dos partes fundamentales: un plano inclinado (2) y un bloque de censado (3) o deslizador, en donde el plano inclinado (2) es el encargado de variar el ángulo de inclinación al que será sometido el bloque de censado (3). Esto se logra al posar una bandeja metálica (2a) a rieles lineales (4a) en una base fija (4), como se muestra en la figura 1, en donde a través de la elevación de un lado (2b) de la bandeja metálica (2a) realiza la variación de los ángulos de inclinación de la misma. Esta variación de ángulos esta sincronizada de forma inalámbrica con el bloque de censado (3), ya que éste indica cuando debe ascender y descender el lado (2b) de la bandeja metálica (2a) según el momento de medición de coeficiente estático o dinámico. Adicionalmente, en el extremo de la bandeja metálica (2a) que está más cerca al carro (7) se encuentra un inclinómetro (2c) el cual mide la inclinación de dicha bandeja metálica (2a).

[022] En cuanto al bloque de censado (3), éste es el encargado de realizar todas las mediciones para la obtención de valores de coeficiente de fricción. Una vez éste se coloca en el plano inclinado (2), realiza una comprobación de correcta nivelación, esto con el fin de verificar que la base fija (4) se encuentre nivelada, siendo esta una condición inicial fundamental a la hora de realizar las pruebas. Una vez pasado el control de nivelación de dicha base fija (4), el bloque de censado (3) le informa al plano (2) que inicie la inclinación de la bandeja metálica (2a), a medida que la bandeja (2a) se inclina, el bloque de censado (3) va calculando el ángulo al que se está sometiendo y a la vez, se encuentra a la espera de la detención de desplazamiento con el fin de captar y guardar el último valor de ángulo antes de romper la inercia. Iniciado el desplazamiento, el bloque de censado (3) envía información al plano inclinado (2) indicando que inicie el descenso, esto con el fin de provocar que el bloque de censado (3) finalice el desplazamiento y guarde esa última medición de ángulo donde se detuvo. Obtenidos estos dos valores de ángulos y aplicando diferentes ecuaciones se logra calcular los valores de coeficiente estático y dinámico.

[023] El bloque de sensado (3) logra hacer la detección de desplazamiento y cálculo de ángulos gracias a un módulo de nueve ejes que combina los sensores de acelerómetro y giroscopio. Los valores obtenidos por estos son analizados con la ayuda de un microcontrolador, esta información es enviada vía USB a una computadora en donde permitirá al usuario hacer comparaciones entre pruebas, monitoreo y configuraciones.

[024] De acuerdo con lo mostrado en la figura 1 la configuración del sistema mecatrónico (1) de la invención, se basa entonces es un plano inclinado (2) unido de manera movable en sus extremos; por un lado, a una base fija (4) y por el otro a una paral (5) ubicado perpendicularmente a la base fija (4) y fijado a dicha base a través de un sistema de tornillos (5a). El plano inclinado (2) comprende una bandeja metálica (2a) que está unida de manera movable al paral o pieza (5) a través de una articulación (6) con tornillos pasantes y movibles (6a) y por el otro lado, a un carro (7), el cual en su parte inferior está unido a un sistema de rieles lineales (4a) montados sobre la superficie de la base fija (4). El carro (7) tiene también una estructura plana superior con lados levantados (7a) en forma de una cajuela, a fin de recibir el bloque de sensado (3) luego de una acción de medición de fricción. Adicionalmente, la bandeja metálica (2a) tiene justo debajo de su superficie a la altura de la unión con la articulación (6), un pisa superficie (8) la cual permite que dicha bandeja metálica (2a) cuando esté en la posición más baja respecto al paral (5), tenga un ángulo de inclinación (0°). La bandeja metálica (2a) en su extremo próximo a la articulación (6), tiene otro pisa superficie (2d) en forma rectangular que se une a dicha bandeja metálica (2a) por medio de tornillos, en donde dicho pisa superficie (2d) puede fijar una tira de material con las mismas dimensiones que la bandeja metálica (2a) para el cual se determinarán los coeficientes de fricción.

[025] La base fija (4) comprende además un sistema de apoyo o sujeta pantalla (9) para soportar una pantalla (10), en donde dicho sujeta pantalla (9) tiene un eje telescópico (9a) que permite alejar o acercar la pantalla al cuerpo del dispositivo (1) (fig. 6). La pantalla (10) visualiza la información obtenida por el sistema del bloque de sensado (3). Esta base fija (4) también tiene niveladores (11) que comprenden cada una un sistema de nivelación manual con tornillo ajustable que pueden ser graduados y ajustados a fin de obtener la nivelación de la base fija (4) y verificada a través del nivel de gota (12). La base fija (4) también comprende un espacio hueco en su interior a fin de alojar el sistema electrónico (13) en donde dicho sistema electrónico (13) puede estar alimentado mediante un cable de poder (14) (fig. 4) o con un sistema de batería. Como se muestra en la figura 2, la base fija

(4) puede tener una o más conexiones (4b) por ejemplo, pero sin limitarse a conexión USB; mini USB, etc. O combinación de las mismas, a fin de obtener la información recolectada por el bloque de sensado (3) y que se almacena en el sistema electrónico (13).

5 **[026]** En relación con el paral (5), esta es una pieza que puede ser hecha de un material resistente, por ejemplo, aluminio, acero inoxidable, polímero resistente, etc., y tiene la forma de una cajuela rectangular, en donde se instala un riel (5b) a lo largo del eje longitudinal de dicho paral (5). También de manera paralela al riel (5b), se encuentra una correa (5c) ajustada entre dos poleas (5d) ubicadas de
10 manera adyacente a los extremos opuestos del riel (5b). Esta correa (5c) se encuentra tensionada entre las poleas (5d) de tal forma que mediante un soporte motor (5e) (fig. 4) unido a la polea inferior (5d) se logra el movimiento de la bandeja metálica (2a) que está conectada a través de la articulación (6) en un punto de la correa (5c) mediante un fija-correa (5f) que se instala sobre la parte central de dicha
15 articulación (6), en donde la misma tiene un carro interno que es guiado por el riel (5b) como se muestra en la figura 6.

[027] En cuanto al deslizador o bloque de sensado (3), como se puede apreciar en las figuras 8 y 8A, este elemento del dispositivo (1) en su parte externa comprende una tapa (3a), pernos de deslizador (3b) y una o más luces indicadoras
20 LED (3C). En la figura 8A se puede apreciar la vista inferior del deslizador o bloque de sensado (3) en donde se muestra un botón (3d) de poder para energizar dicho elemento (3). Ahora haciendo referencia a la parte interna del bloque de sensado (3), como se puede observar en la figura 9, el elemento (3) comprende a su vez un juego de baterías 3.1 que pueden ser, pero sin limitarse a baterías de litio, Níquel
25 cadmio, etc., también se muestra el botón (3d), un módulo convertidor (3.2), un cargador (defeatures 5V 1A li-ion) (3.3), un magnificador (3.4) (nRF24L01) y una base (3.5) y justo debajo de la misma se encuentra una base (3.5') que fija la tarjeta Arduino UNO (microcontrolador). Con estas dos bases, se puede evidenciar que el
30 elemento (3) tiene 2 niveles y ambos niveles sujetan las tarjetas electrónicas. Como se puede apreciar, todos los elementos anteriormente mencionados se encuentran sobre una base que está unida a través de sus cuatro esquinas a la parte media de los pernos (3d) del deslizador. En la figura 9A se puede observar que justo debajo de la base anteriormente descrita, se encuentran los elementos anteriormente descritos.