

dIALOG

Materialwissenschaft und Werkstofftechnik



Analyse • Beratung • Produktlösungen
Arbeitskreise • Fachausschüsse • Fortbildungen • Tagungen



DGM

Deutsche Gesellschaft
für Materialkunde eV

Modulare Testplattform für tribologische Analyse von Materialien

Grundlegende Untersuchungen an Metallen, Kunststoffen, keramischen Materialien und Beschichtungen unter den tribologischen Beanspruchungen sind heutzutage ohne Tribometer mit der integrierten Multisensorik sowie mit den Rasterkraftmikroskopen und Nanoköpfen für Nanoanalyse, Nanoindentierung und Profilometrie als Image-Optionen der Oberflächen und Verschleißspuren nicht mehr denkbar.

Die modernen Trends in der Industrie fordern die Tests und Oberflächenanalyse von Materialien nach besonderen ökologischen Anforderungen.



Dr. Alexander A. Minewitsch

1. Geometrische und Kinematische Schemas für Tribotests

Umfassende Prüfung von Werkstoffen ist üblicherweise ein Multilevel- und Multiscale-Problem, in dem Naturtests, Labortests und die spezifischen Tests von Einheiten und Komponenten involviert sind. Labortests verbinden unter sich die Feldtests von realen Komponenten und die Modelltests von den geometrisch vereinfachten Testproben, in denen trotz einfacher Geometrien die tribologischen Prozesse im realen Kontakt physikalisch, chemisch und mechanisch korrekt modelliert werden müssen. Trotz einiger gemeinsamen Triboeffekte auf den Festplatten von PCs, Uhren, orthopädischen Implantaten, Autos, Flugzeugen, Werkzeugmaschinen, Pumpen, Windenergieanlagen etc., fordert das Modellieren von spezifischen Kontaktsituationen individuelle Analyse und das Konfigurieren des Testers, d. h. jede universelle Maschine soll speziell sein.

Realistische Schematisierung eines Tribosystem kann einige Geometrien wie „Stift-Scheibe“, „Stift-Platte“, „Kugel-Disk“, „Kugel-Platte“, „Blok-Ring“, „Disk-Disk“, „gekreuzte Zylinder“ und „4-Kugel“ verwenden und diese unterschiedlich kombinieren.

Kinematisch komplizierte Tribotests und Gewährleistung der erforderlichen relativen Bewegungen von Testkörper und Gegenkörper involvieren rotierenden, lineare und reziproke Antriebe und

deren Kombinationen und benötigen in manchen Fällen gleichzeitige Bewegungen von oberen und unteren Proben für die adäquate Simulation einer realen Situation im Tribometer. Beispielsweise kann die lineare Bewegung für Verschleiß- und Frettingtest, Ritztest, Nanoindentierung sowie für die Schmetterlingsverschleißpurtest verwendet werden. Die rotierenden Antriebe werden mit einem Diagramm „Geschwindigkeit gegen Drehmoment“ beschrieben und verfügen über mikrometrische Präzision.

2. Input- und Output-Parameter

Kraft (Drehmoment) und Geschwindigkeit ermitteln eine Auswahl eines Belastungssystems und der Antriebe in einem Testgerät. Eine besondere Rolle spielt die Präzision von Messungen dieser Parameter, die eine richtige Auflösung von Kraft- und Drehmomentensensoren benötigen, speziell im Vergleich mit dünnen und nanometrischen Filmen mit verschiedenen Zusammensetzungen bzw. Strukturen in Zusammenhang mit dem Formieren von Oxidschichten während der Reibung. Belastung in N (Newton), mN, μ N, nN wird als Basisparameter betrachtet, wobei die wichtigen Parameter Anpressdruck, oszillierende Kraft etc. sind. Die sich auf die Gleitgeschwindigkeit beziehenden Parameter sind durchschnittliche Geschwindigkeit, Drehen- und Rollengeschwindigkeit, Gleiten / Rollen Ratio etc.

Kontakt

TTZH Tribologie & Hochtechnologie
GmbH

Dr. Alexander A. Minewitsch
Bärenhof 26A
30823 Garbsen

Tel. +49 (0)5137 825-902
alexander.minewitsch@ttzh.de
www.ttzh.de

TTZH Service

Die Gleitdistanz kann in den linearen reziproken Tests durch Amplitude und Frequenz charakterisiert werden. Relevanz der Labortests ist normalerweise sorgfältig analysiert, um die Reproduzierbarkeit der Ergebnisse und Verschleißmechanismen den Naturtests in Feldbedingungen adäquat zu machen. Ein anderer Aspekt wäre die Nachbildung der Temperaturebene und die Umgebung an Werkstoffen und Beschichtungen in den Tests. Dieser bekommt seine Implementierung durch Hochtemperaturkammern (bis 150 °C, bis 350 °C und bis 1000 °C), inkl. der Tests unter Schutzgasen, eines Abkühlungsmoduls und spezieller Ausrüstung für die Abkühlung für niedrige und negative Temperaturen, einer Vakuumkammer (bis 10^{-7} Torr) und Feuchtigkeitskammer für die Tests unter den kontrollierten Atmosphären, zirkulierender Öle etc.

Die Output-Parameter umfassen gemessene Reibkräfte, -drehmomente, -werte, Kontakttemperaturen, Druck- und Temperaturverteilung, Änderungen von physikalischen Parametern. Der letzte Aspekt ist mit in situ (bzw. in vivo) Messungen von elektrischem Kontaktwiderstand verbunden und bleibt eine extreme empfindliche Methode für die Bestimmung des Moments, wenn ein Dünnschicht durchbrochen wird. Akustische Emission Analyse als zusätzliche Methode bringt wertvolle Informationen über den Ursprung von Schäden im Kontakt, im Interface zwischen Beschichtung und Substrat sowie in der Beschichtung selbst oder in den tieferen umgeformten Substratschichten.

3. Oberflächencharakterisierung

Geometrische Parameter von Oberflächen werden mithilfe eines integrierten bzw. eigenständigen Kontakt- und Nonkontakt-Pofilometers und Rasterkraftmikroskops analysiert. Messungen von Mikrohärtigkeit und Nanohärte laut ISO 14577 sowie Bestimmung des Elastizitätsmoduls (Zug- und von Mises Spannungen, Kontaktsteifigkeit) werden durchgeführt mittels der Indentierungstechnik, die sowohl statisch als auch dynamisch implementiert werden kann.

Laut DIN V ENV 1071 Kap. 3 (vgl. DIN Fachbericht 39, S. 223ff) soll ein Ritztest mit einer Diamantspitze (Rockwell C; frei von Kontaminationen; Spitzenradius 0,2 mm; Öffnungswinkel 120°) durchgeführt werden. Die Kraft verläuft von 0 bis 100 N mit einer Ritzgeschwindigkeit von 0,167 mm/s während der Messzeit 60 s auf der Ritzspatlänge 10 mm. Anforderungen an die Umgebungseinflüsse beinhalten schwingungsgedämpfte Aufstellung, eine Raumtemperatur von $22 \pm 5^\circ$, Luftfeuchtigkeit unter 80 %.

Immer einen Schritt voraus!

TTZH



UMT-3 Tribometer



UMT Vakuum-Tribometer



UNMT-1 Materialtester mit AFM



CP-4 CMP Tester

Für mehr Infos melden Sie sich bitte bei TTZH Service:
Tel.: +49 5137 825 902
E-Mail: service@ttzh.de
Internet: www.ttzh.de