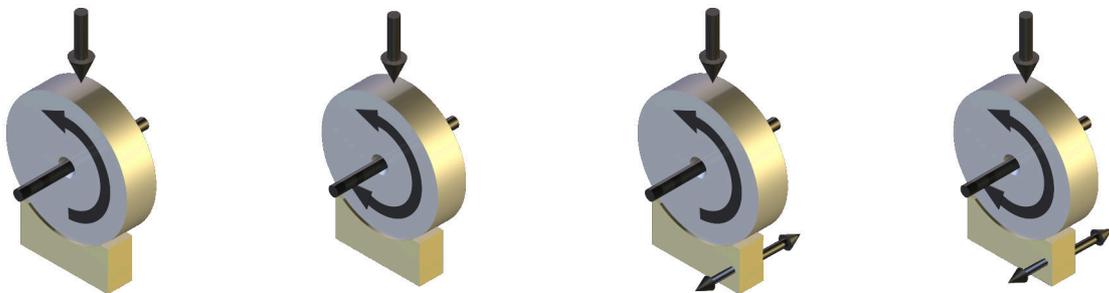


TRIBOLOGY UPDATE: *Ausgabe 37 – Dezember 2019*

Weitere Informationen dieser neuesten Ausgabe des **Tribology Update** Newsletter können Sie über die E-Mail info@phoenix-tribology.com anfordern

ABGESCHLOSSENE PROJEKTE – PRODUKTION

TE 39 Gleitlager-Reibanlage



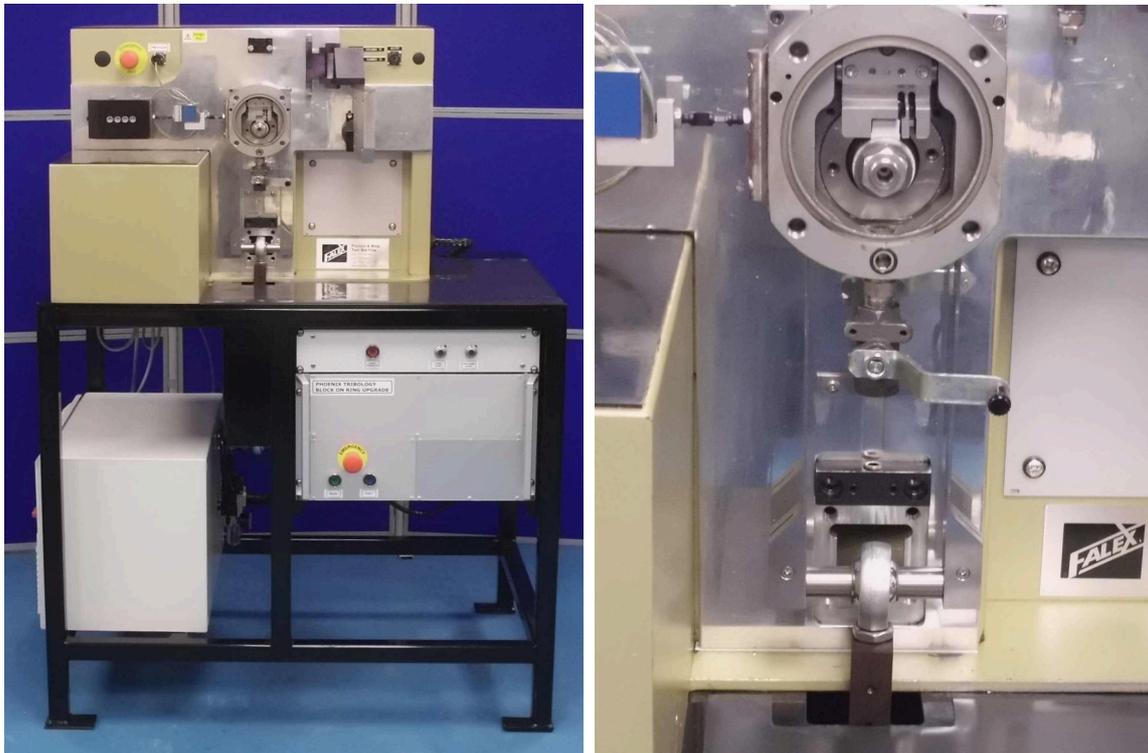
Wir haben die Entwicklung und Fertigung eines Gleitlager-Reibungsprüfstandes angeschlossen, der für kontinuierliche Rotation, Rotationsoszillation und Axialbewegung geeignet ist. Das zu prüfende Lager befindet sich in einer Halterung, die von einem Luftlager getragen wird, wobei die Axial- und Drehbewegung durch einen kombinierten Drehmoment- und Axialkraftwandler begrenzt wird.

TE 47 Drei-Station Ring/Liner-Tribometer



Nachdem wir das Design der TE.47 Anlage weiter rationalisiert haben, haben wir kürzlich die Lieferung von zwei Einheiten an zwei Auftragslabors in Deutschland abgeschlossen. Wir haben jetzt ein definierbares Design, mit dem mit geeigneten Werkzeugen sowohl kleine als auch große Liner getestet werden können.

Falex Block-on-Ring Upgrade



Bisher haben wir mehr als 30 COMPEND-basierte Upgrades für Falex Block-on-Ring Maschinen geliefert. Diese Upgrade-Pakete umfassen neue Motor-, Antriebs-, Elektronik- und PC-Schnittstellen, jedoch keine mechanischen Komponenten.

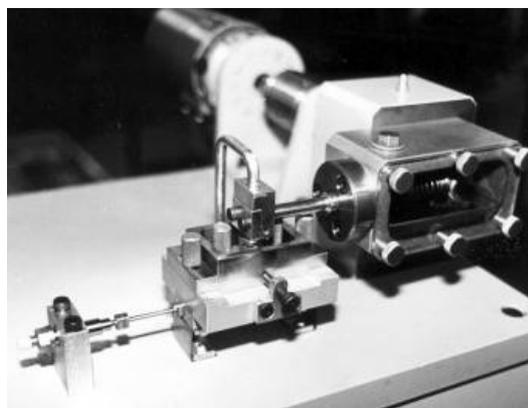
Wir haben jetzt ein umfangreicheres Upgrade-Paket mit den Standard-Upgrade-Artikeln fertiggestellt. Die Elektronik ist in einem maschinenkompatiblen Grundrahmen vormontiert und beinhaltet eine servo-pneumatische Laststeuerung mit Kraftaufnehmer-Feedback.

Neben der normalen Drehzahlregelung des Servomotors kann der Motor eine oszillierende Bewegung erzeugen, so daß kein Kurbelmechanismus erforderlich ist. Darüber hinaus kann der Motor im Drehmomentregelmodus betrieben werden, so dass das angewandte Drehmoment schrittweise von Null bis zum Auftreten von Schlupf ansteigt und Losbrechreibung gemessen werden kann.

IN ARBEIT – ENTWICKLUNG

TE 81 Tribometer mit translatorischer Bewegung

Das TE.81 Tribometer wurde ursprünglich für SwRI zur Durchführung von Kraftstoffschmierstests unter Verwendung von Prüfkörpern mit Linienkontakt entwickelt. Die erste Maschine wurde für ein knappes Budget konzipiert und mit Eigengewicht beladen. Wir sind dabei, das Design auf eine servo-pneumatische Belastung zu erweitern. Die maximale Belastung wurde von 20 N auf 100 N gesteigert. Mit einem max. Hub von 5 mm weist die Anlage eine Spezifikation auf, die dem ursprünglichen Cameron-Plint Kurzhub-Tribometer sehr ähnlich ist, ein Fall, in dem sich die Geschichte wiederholt.



Cameron-Plint TE 77 Kurzhub - 1982

ABGESCHLOSSENE ARBEITEN – ENTWICKLUNG

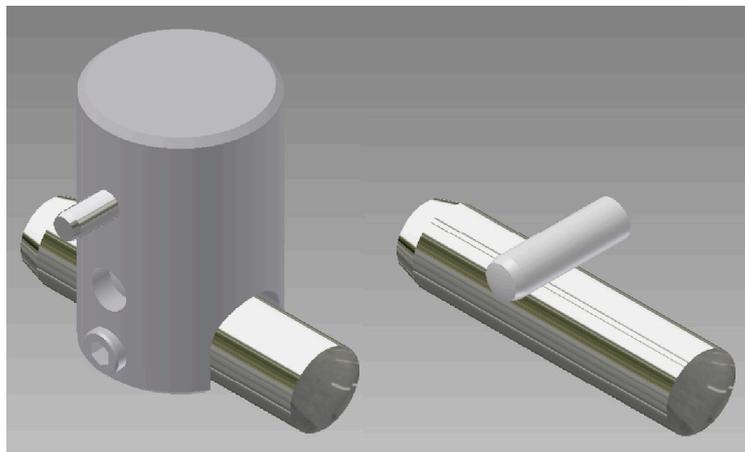
TE 77 Hochfrequenz-Reibungstribometer

Stift-auf-Zwilling Werkzeug



Wir haben das Angebot an Adaptern für das TE.77 um ein neues Pin-on-Twin Probenbad erweitert. In dem Bad sind 2 Teststäbe mit einem Durchmesser von 6 mm und einer Länge von 40 mm als 'Zwillingspaar' montiert.

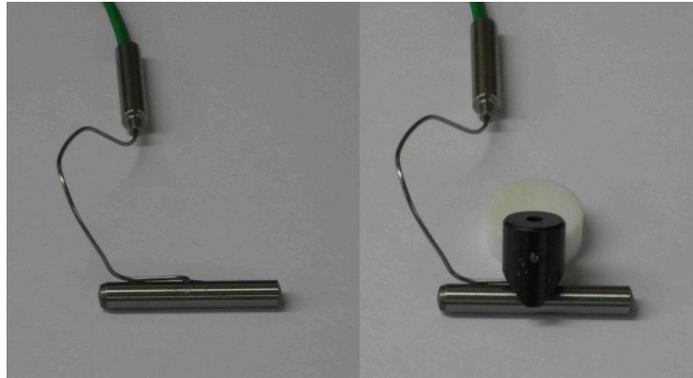
Selbstausrichtendes Linienkontakt-Probenwerkzeug



Wir haben auch eine neue selbstausrichtende Linienkontakt-Probenklemme hergestellt, die etwas einfacher zu verwenden ist als frühere Versionen. Dies ist jetzt Standard bei allen TE.77 Tribometer.

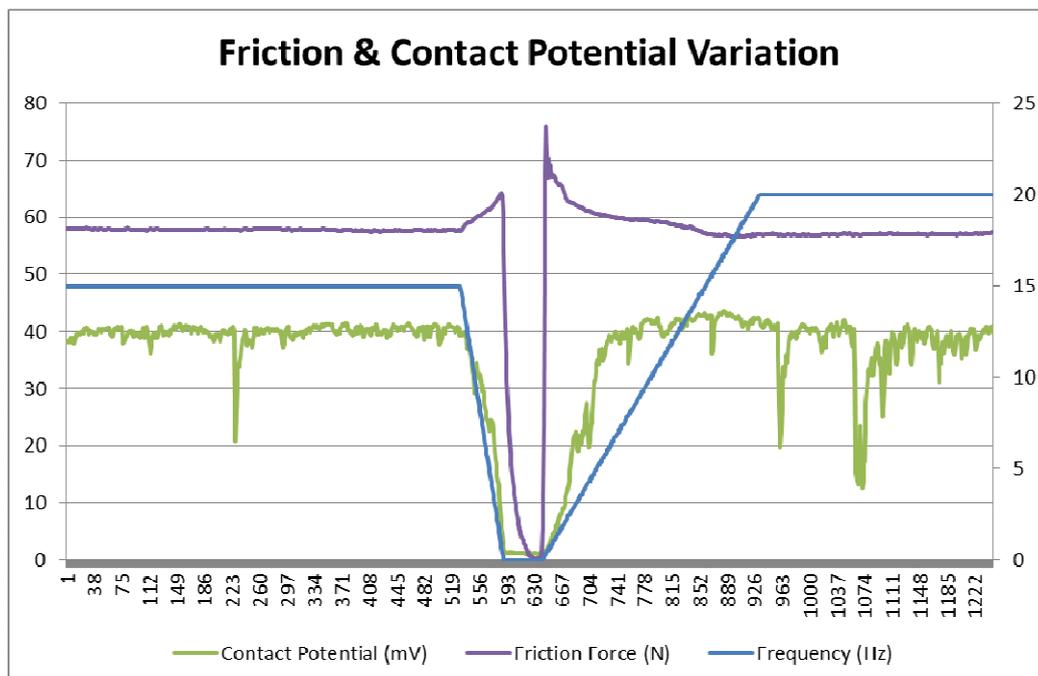
Adiabatische Kolbenuntersuchungen

John Walker und Tim Kamps an der University of Southampton untersuchten Temperaturschwankungen während Stop/Start Zyklen. Wir dachten, wir sollten dies selbst untersuchen, und stellten daher einige Linienkontaktproben mit eingebetteten Thermoelementen her.

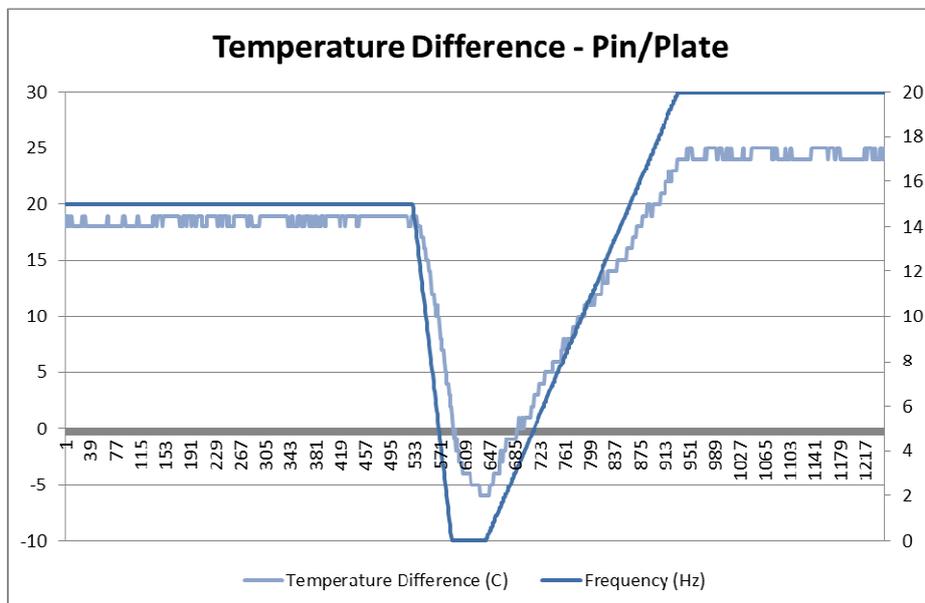
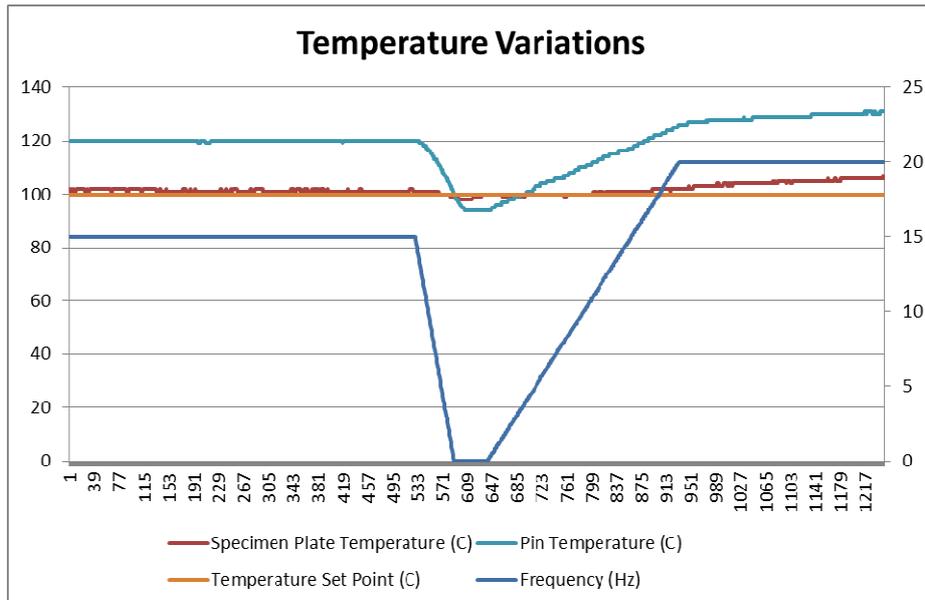


Bei einer Last von 500 N, einem Hub von 25 mm und einer Hubfrequenz von 20 Hz unter der Annahme eines Reibungskoeffizienten von 0,1 erzeugt der Kontakt eine Reibungserwärmung von 50 W.

Wird die Hubfrequenz auf Null reduziert, sinken Kontaktpotential und Reibung auf Null. Beim erneuten Start der Bewegung beginnt die Reibung mit einem Anstieg der Frequenz anfangs hoch und verringert sich dann auf einen stationären Wert, wenn eine stationäre Frequenz erreicht ist. Gleichzeitig kehrt der Kontaktwiderstand zu seinem hohen Wert vor Stopp zurück.

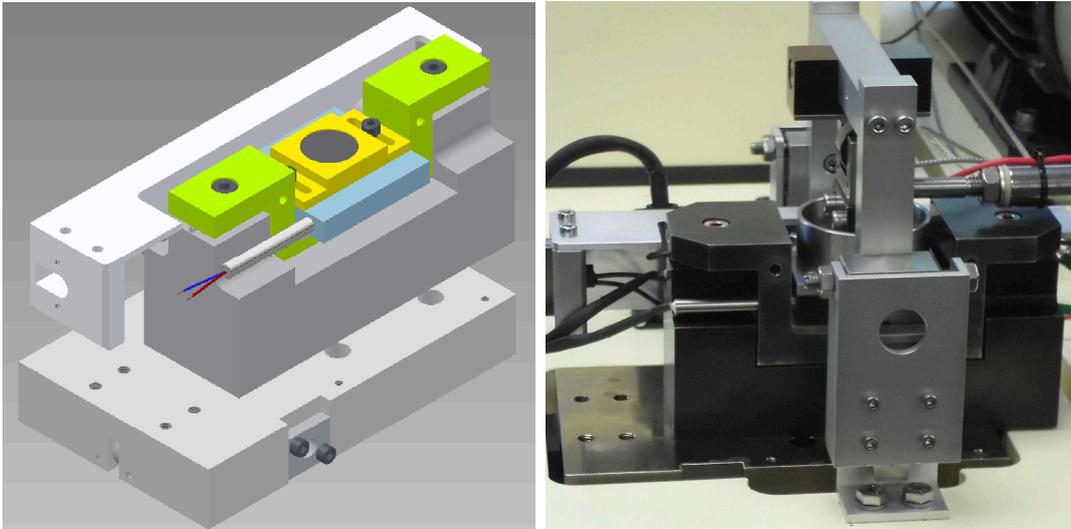


Dieses Experiment wurde mit einem Plattentemperatursollwert von 100 °C, mit einer Frequenz vor dem Stopp von 15 Hz und nach dem Stopp von 20 Hz durchgeführt. Bei 15 Hz ist die Stifttemperatur 20 °C höher als die elektrisch beheizte Platte. Hört Bewegung auf, fällt die Stifttemperatur unter die Plattentemperatur. Bei einer Hubfrequenz von 20 Hz übersteigt die Stifttemperatur die Plattentemperatur um ungefähr 25 °C. Die elektrischen Plattenheizungen mit PID-Regelung und einem Sollwert von 100 °C werden ausgeschaltet.



Der Vorteil dieses frequenzgesteuerten Selbsterhitzungsversuches besteht darin, dass der Temperaurgradient genau so ist wie im Standard Ring-auf-Liner Kontakt.

Kurzhub-Adapter für hohe Lasten

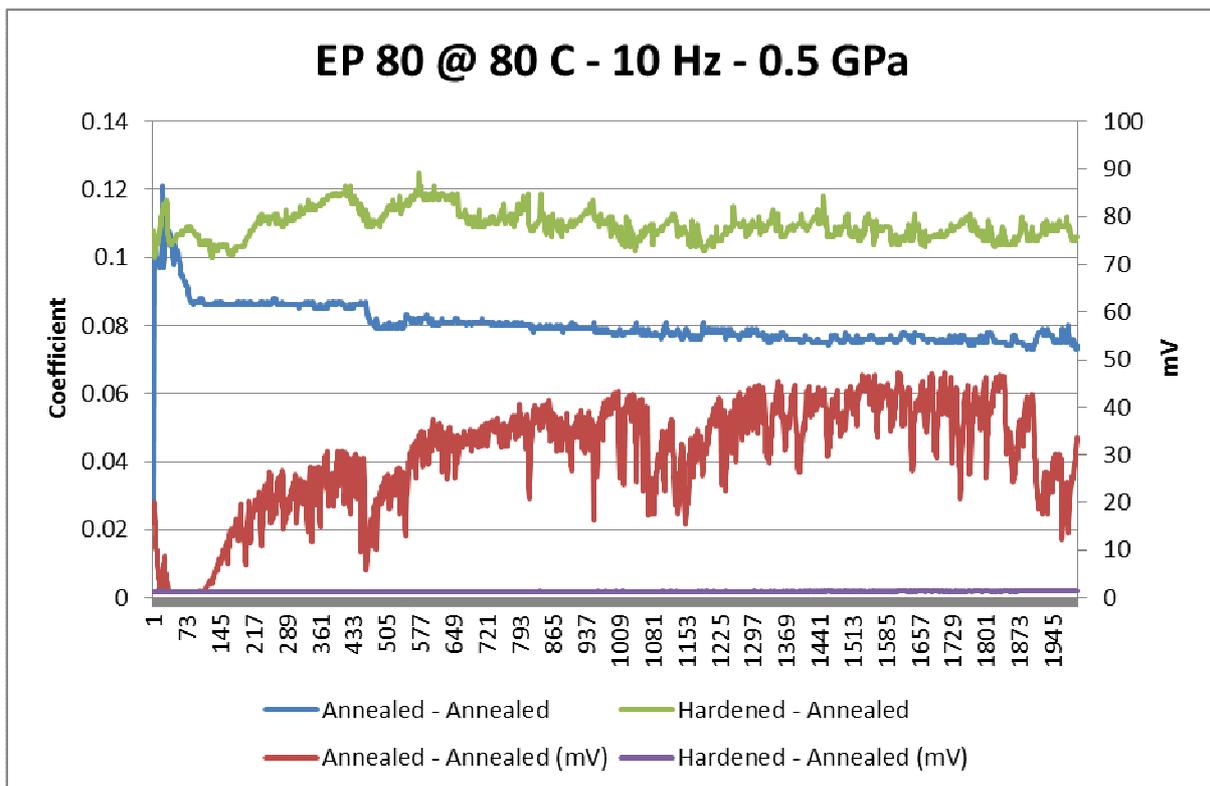
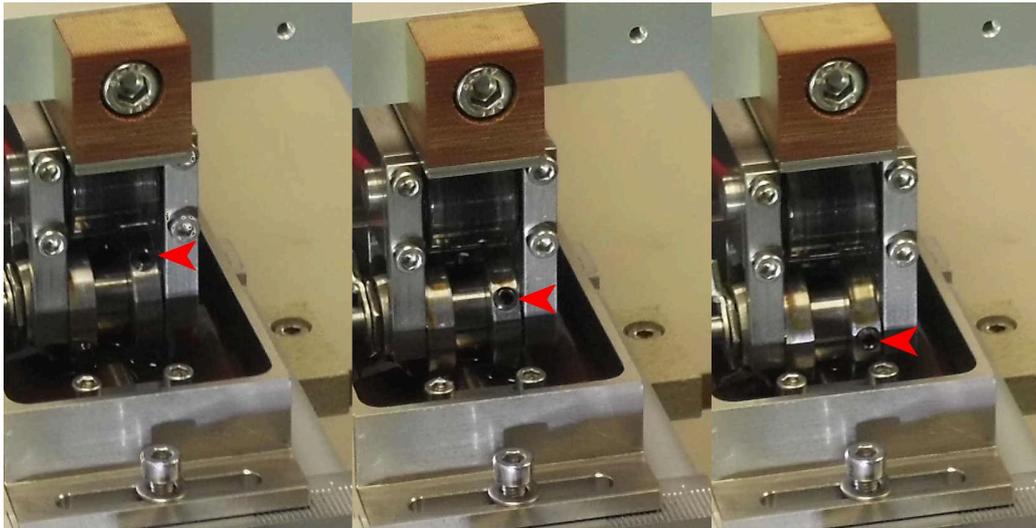
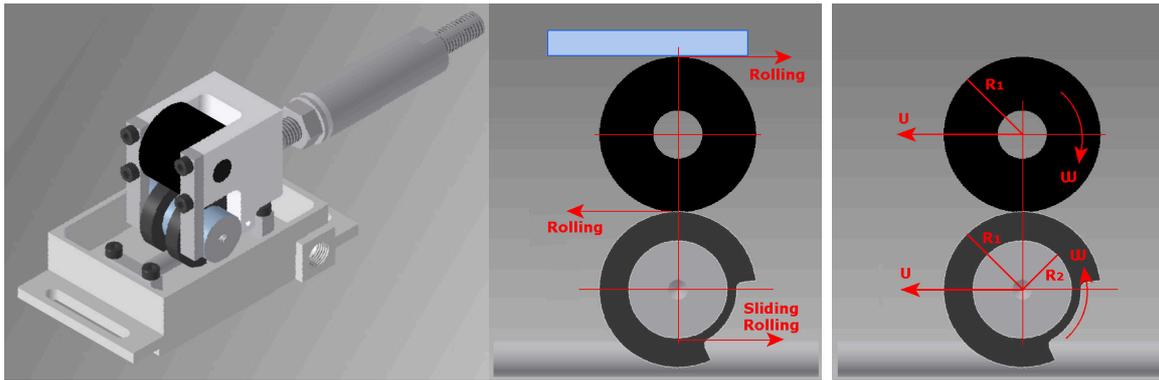


Wir wurden von verschiedenen Kunden gebeten, einen Hochlast- und Hochfrequenz-Kraftadapter anzubieten. Der einschränkende Faktor bei der Standard TE.77 festen Probenanordnung ist die Kapazität des Kraftmess-Piezowandlers mit ± 500 N. Dies ist gut abgestimmt auf die Kapazität der Standardanlage und funktioniert bei allen Hüben bis zu 25 mm.

Für höhere Lasten und damit höhere Reibungskräfte werden zwei in Reihe geschaltete Standard-Piezo-Scherwandler verwendet. Die von Kistler erhältlichen Wandler mit der niedrigsten Kapazität haben eine Nennleistung von ± 900 N. In Kombination entspricht dies einem einzelnen Sensor mit einer Nennleistung von $\pm 1,800$ N. Die Baugruppe ist daher weniger empfindlich als die feste Standardbaugruppe, kann bei höheren Belastungen arbeiten, jedoch mit einer auf $\pm 2,5$ mm begrenzten maximalen Amplitude.

Neuer Gleit-/Roll Adapter

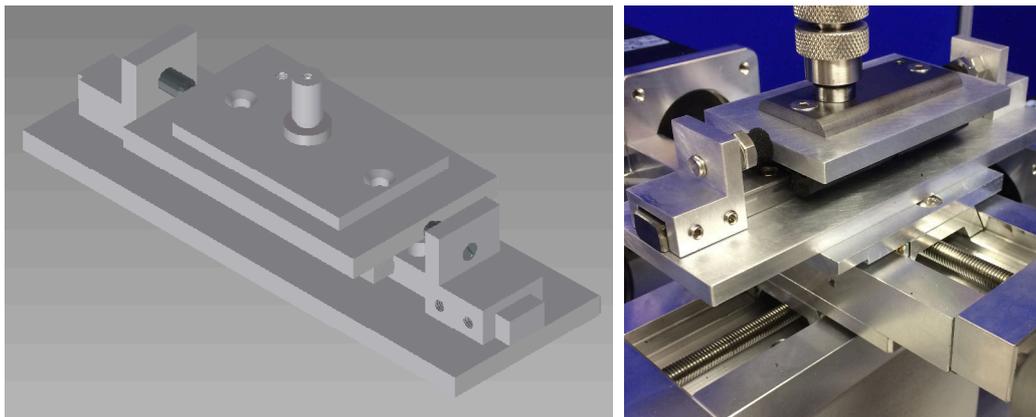
Für das TE.77 Tribometer gibt es bereits zwei Gleit-/Rollenadapter mit unterschiedlichen Kosten und Komplexität. Das neue Design ist viel einfacher und billiger, da vor allem eine einfache und kostengünstige Rollenprobe eingesetzt wird, die flach läuft.



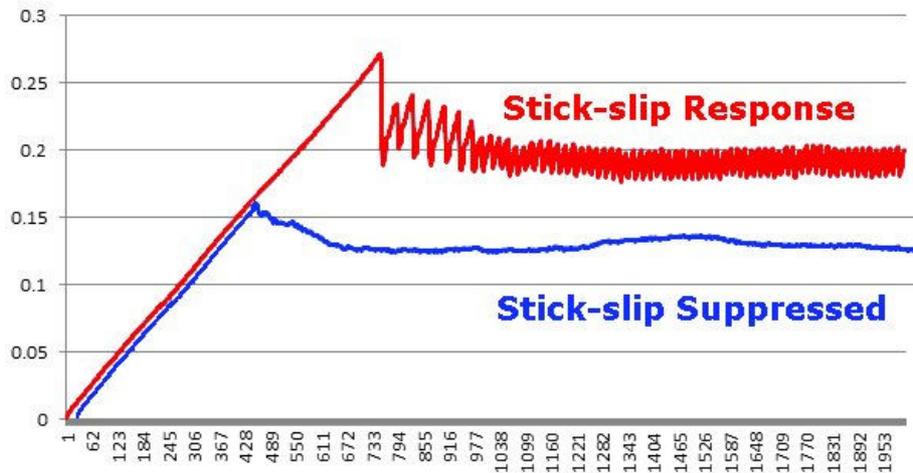
In diesem Versuch wird Hart-auf-Weich mit Weich-auf-Weich verglichen. Eine gehärtete geschliffene Walze schleift eine weichere Fläche ab und erzeugt eine signifikante Menge an Oxidabfall im Öl. Die gehärtete Oberfläche bleibt durchgehend rau, wobei Reibungsniveaus, die typischerweise mit der Grenzflächenschmierung verbunden sind, und die Furchenkomponenten der Reibung dominieren. Eine weiche Walze auf einer weichen Fläche erzeugt keine Oxidreste. Die Oberflächen laufen ein und werden zunehmend glatter, wobei der mittlere Reibungskoeffizient, die augenblickliche Reibkraft und der Widerstand mit einer Mischschmierung vereinbar sind. Die Haftreibung ist in diesem Fall dominant.

Es scheint, als hätten extreme Druck- und Verschleißschutzadditive nur einen geringen Einfluss auf die Furchungsreibkomponente, aber einen signifikanten Einfluss auf die Haftreibung.

Stick-Slip-Adapter



Für den TE.79 haben wir einen neuen Stick-Slip Adapter entwickelt, der im Hubkolben Pin-on-Plate Modus verwendet werden kann. Eine Plattenprobe wird auf einem Linearlager gelagert, wobei die axiale Bewegung entweder durch Elastomer-Anschläge oder einstellbare Federn eingeschränkt wird. Durch Einstellen der axialen Steifheit des Systems kann die Stick-Slip Reaktion eingestellt werden. Zur Beurteilung eines Gleitschmiermittels wird das System zunächst so eingestellt, dass es eine Stick-Slip Reaktion mit einem Grundöl oder einer schlechten Referenzflüssigkeit ergibt; und wird anschließend mit der Kandidatenprobe getestet, um die Fähigkeit zur Unterdrückung von Stick-Slip zu bestimmen.



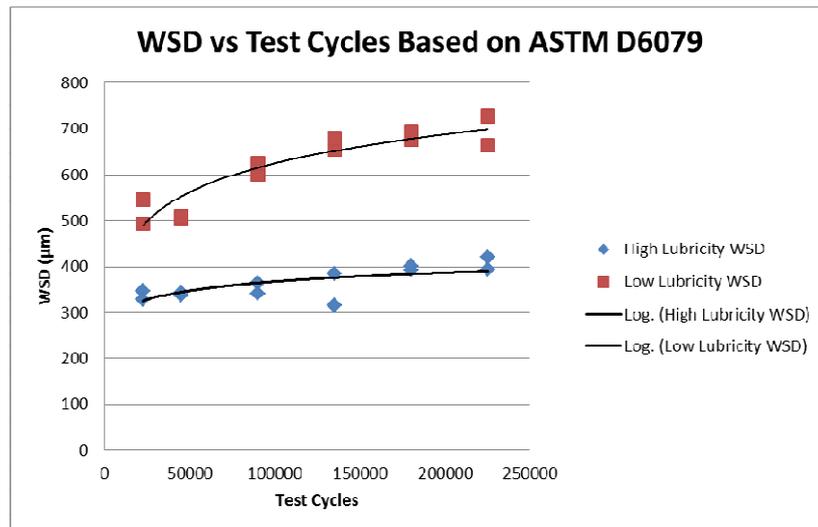
Für den TE.77 kann ein ähnlicher Adapter geliefert werden.

TE 80 Kraftstoffschmierfähigkeit Bias - ASTM D6079 Tests

Wir sind uns seit langem bewusst, dass bei gleitenden Hertzschen Punktkontaktversuchen der größte Teil des Verschleißes (oder der plastischen Verformung) zu Beginn des Tests auftritt, und sobald der Verschleißunterschied zwischen den Proben festgestellt wurde, dann ist die Anzahl der Zyklen, über die der Versuch ausgeführt wurde, etwas willkürlich.

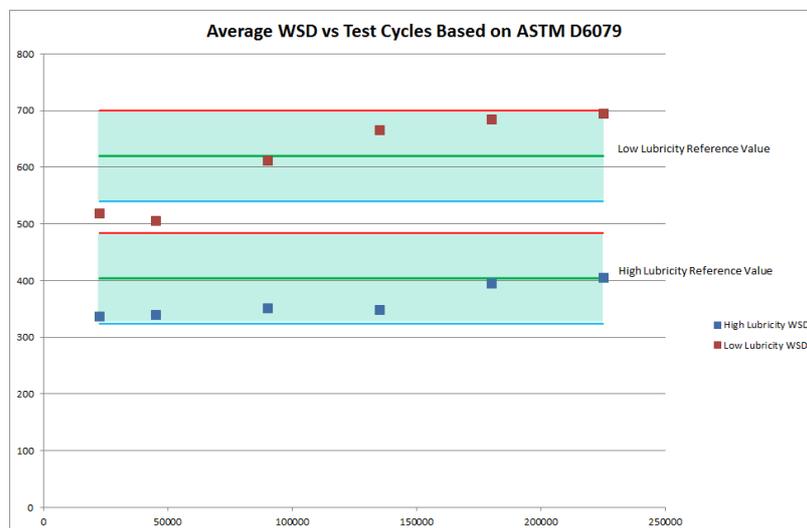
Wir haben zuvor Versuche durchgeführt, um dieses Verhalten zu bestätigen, einschließlich nach ASTM D6079 Testverfahren für die Schmierfähigkeit von Dieselmotorkraftstoffen. Diese Versuche wurden unter den Standardtestlasten, -temperaturen und -frequenzen durchgeführt, jedoch für eine unterschiedliche Anzahl von Zyklen. Infolgedessen war die Zeitdauer, während der die Kraftstoffproben der Kombination aus Luft und Temperatur ausgesetzt waren, variable. Ein alternativer Ansatz besteht darin, die Tests für dieselbe Zeit, jedoch mit unterschiedlichen translatorischen Frequenzen durchzuführen.

Die Versuche wurden jeweils 75 Minuten lang bei 5, 10, 20, 30, 40 und 50 Hz durchgeführt, wobei letzteres die Standardtestfrequenz war. Die Anzahl der Zyklen pro Test betrug daher 22.500, 45.000, 90.000, 135.000, 180.000 bzw. 225.000 Zyklen. Wiederholversuche wurden für jede Frequenz durchgeführt.



Es ist offensichtlich, dass nach ungefähr 50.000 Zyklen der Unterschied im Verschleiß zwischen den Flüssigkeiten mit hohem und niedrigem Referenzwert festgestellt wurde und dass sich danach, wenn die Verschleißrate abnimmt, offensichtlich nicht viel ändert.

ASTM D6079 gibt Reproduzierbarkeitswerte von 80 Mikron an; Es zeigt sich, dass mit Ausnahme einiger Ausreißer Versuche mit 90.000 Zyklen und mehr liegen innerhalb der Reproduzierbarkeitsgrenze. Im Wesentlichen führen die weiteren Zyklen nach dem ersten Verschleiß zu einem sehr begrenzten zusätzlichen Verschleiß.



Es scheint, daß ein akzeptables Ergebnis innerhalb der Grenzen der Norm erzielt werden kann, wenn der TE.80 bei jeder Frequenz von 20 bis 50 Hz betrieben wird, mit anderen Worten, die Wahl der Frequenz und Anzahl der Zyklen ist ziemlich willkürlich. Vergleichsergebnisse konnten mit viel kürzeren Versuchen erzielt werden.

ANDERE NEUIGKEITEN

Cambridge Tribology Course 2019

Der 27. und letzte jährliche Cambridge Tribology Course fand von Montag, 9. bis Mittwoch, 11. September 2019 statt. Mit vier der Mitwirkenden, die inzwischen das Rentenalter überschritten haben, war es an der Zeit, einem neuen Team zu übergeben.



Glyn Roper/ Nick Randall/Stephen Kukureka/Ian Hutchings/Michael Sutcliffe/John Williams/Steve Bull/George Plint

Imperial College Tribology Course 2020

Der erste alljährliche Imperial College Tribology Course findet vom 23. September bis zum 25. September 2020 am Imperial College in London statt.

Eine Webseite für den Kurs befindet sich derzeit im Aufbau. In der Zwischenzeit wenden Sie sich bitte an Dr. Marc Masen (m.masen@imperial.ac.uk), um über die Entwicklungen informiert zu werden.

Administrative Angelegenheit - CO₂ Emissionen

Derzeit arbeiten wir vier volle Tage pro Woche mit einem halben Tag am Freitag. Ein naheliegender Weg, um die mit dem Weg zur Arbeit verbundenen CO₂ Emissionen um 20 % zu senken, besteht darin, die Dauer der vollen Arbeitstage zu verlängern und den halben Tag am Freitag einzusparen. Bitte beachten Sie, dass in Zukunft freitags Telefonanrufe und E-Mails erst am folgenden Montag beantwortet werden. Bitte plane Sie entsprechend.

George Plint und David Harris

Phoenix Tribology Ltd