

SCHMIERSTOFFE DER ZUKUNFT (1)

Neue Möglichkeiten durch Einsatz von GERnano®

Wärmeentwicklung in Reibungszonen beeinflusst das Fließverhalten von Schmiermitteln und somit die Tragkraft des Schmierfilms. Durch die Neustrukturierung von Schmierölen kann man eine Verringerung der Wärmeentwicklung erreichen.

1 Hydrodynamisches Fließverhalten in Reibungszonen

Bei der Konstruktion von Maschinen hat das hydrodynamische Fließverhalten des Schmiermittels in den Reibungszonen die größte Bedeutung.

Die Anfangsphase der Arbeit von Maschinen beginnt mit der Grenzreibung.

Damit sich zwischen den Reibungsflächen eine ausreichend dicke Schmierschicht bilden kann, benötigt man eine Tragkraft die den Druck zwischen den Flächen kompensieren kann.

Eine relative Lastbewegung der Reibungspaare und örtliche Viskosität eines Schmiermittels sowie eine ausreichende Winkelgeschwindigkeit sind Voraussetzung, damit sich diese Tragkraft bilden kann. Die Hydrodynamische Tragkraft ist proportional zu der Reibungsfläche:

$$P = k * B * C * S / T^2$$

P – Hydrodynamische Tragkraft

B – Dynamische Viskosität des Schmieröles

S – Reibungsfläche

K – Materialkonstante

C – Winkelgeschwindigkeit

T – relativer Lagerspiel

Steigt die Öltemperatur nimmt die Dynamische-Viskosität des Öles proportional ab, die Tragkraft verringert sich und der dynamischer-Reibungsbereich wird kleiner. Die Wärmebilanz (Balance) der Reibungszonen, die die zulässigen Äußeren- und Inneren Temperaturbereiche determinieren (bestimmen), werden gestört, wodurch höhere Reibungsverluste und Verschleiß verursacht wird.

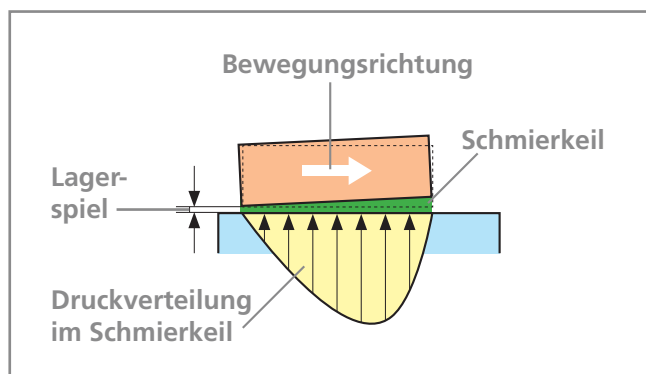


Bild 1: Schmierkeilbildung bei flüssigen Schmierstoffen

Durch Verschleiß vergrößert sich das relative Lagerspiel (welches eine bestimmte Toleranz nicht überschreiten sollte) und die Hydrodynamische-Tragkraft nimmt dadurch ab. Dieser Verschleiß führt auch zu kleinen Defekten an den Reibungsflächen, was zusätzlich zu Tragkraftverlusten führt. Die Schmierstoffschicht verringert sich und führt bei niedrigen Belastungen zu einem Übergang von Hydrodynamischer- zu Grenzreibung.

Die Hydrodynamische Tragkraft nimmt im Quadrat zu der Spielzunahme durch Verschleiß ab. Um den Verschleiß zu minimalisieren sollte man folgende Probleme lösen:

- Abwesenheit der Grenzreibung in der Anlaufzeit der Maschine
- Verschleiß-Defekte-Ausgleich und ihr Einfluss auf die Hydrodynamische Reibung.
- Bei hohen Öltemperaturen, Lasten und Geschwindigkeiten soll der Viskositätsbereich stabil bleiben.

2 Markt der Additive

Additive sind Substanzen die einem Fertigprodukt zusätzliche Eigenschaften verleihen sollen. Sie sind ein vages Versprechen und suggerieren Leistung um die neuen Vorteile eines Produktes hervorzuheben.

Auf dem Markt gibt es dutzende Produkte die zur Verbesserung von Schmierölen angewendet werden. Ihre Wirkungsweise soll auf den Reibungsflächen eine Schicht bilden, die den Verschleiß kompensieren und defekte Stellen bedecken soll. Dafür werden verschiedene Materialien eingesetzt wie:

- feinkörnige Pulver,
- Verbindungen von Weichmetallen (Kupfer, Bronze, Kadmium, Zinn),
- Teflon und Polymerpräparate,
- Keramikpulver,
- Fluor beinhaltende Substanzen,
- Chlorparafine,
- Diamantpulver,
- Schicht-Reibungs-Modifikatoren,
- Schwefelverbindungen mit Molybdän, Wolfram, Tantal u.a.

Alle diese Präparate haben ihre eignen Mängel und sind nicht universal einsetzbar.

Die Schutzschichtbildung ist instabil, sowohl bei der Schichtdicke als auch der Wärmeleitfähigkeit. Bei erhöhten Temperaturen wird ihre Haftung auf den Reibungsflächen teilweise zerstört, die Schichtdicke wird unterschiedlich und die Wärmebalance instabil.

Zum Beispiel bei Gleitlagern, sind es nur zwei Parameter auf die man Einfluss nehmen kann:

- die Dynamische-Viskosität des Öles
- und das relative Lagerspiel des Lagers

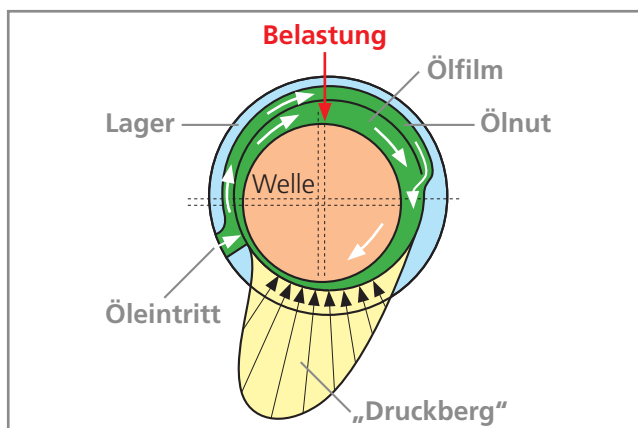


Bild 2: Druckverteilung in einem Gleitlager

Bei einem Temperaturanstieg im Reibungsbereich verringert sich die dynamische Viskosität des Öles um das Dreifache, was zu einer erheblichen Reduzierung der Hydrodynamischen-Tragkraft des Gleitlagers führt. Bei hohen Öltemperaturen bzw. bei stärkeren Belastungen, Geschwindigkeiten und gleichen Temperaturen im Reibungsbereich und einer ausreichende Ölviskosität, wird der Hydrodynamischer-Reibungsbereich wesentlich erweitert, damit werden die Inneren Reibungsverluste und der Verschleiß des Gleitlagers kompensiert.

3 Flüssigkristalle in Schmierstoffen

Die Supramolekularen Flüssigkristalle haben viele Eigenschaften, bei deren Einführung in strukturierte Flüssigkeiten mit elektrisch-polarisierten dispergierten Materialien konnte man zwei Effekte beobachten:

- eine nicht lineare Veränderung der Viskosität
- sowie eine anomale Erhöhung der Wärmekapazität des Mediums

Diese Beobachtung erlaubte die Vermutung, dass auch bei Schmierstoffen diese Eigenschaften erreicht werden können, vorausgesetzt man findet für diese Fette/Öle eine disperse Struktur mit entsprechenden Parametern. Wenn diese disperse Struktur in allen thermodynamischen Bereichen stabil und zerstörungsfrei bleibt, bekommt man einen unendlichen Prozess in dem sich Strukturen bilden, die dynamisch im Gleichgewicht und im ausgeglichen Zustand stabil bleiben.

Das Forschungsunternehmen stellte sich dieser Aufgabe.

Durch die Erprobung von verschiedenen polarisierten Nanomaterialien aus festen Teilchen von Nanopulver aus Metalloxyden, sollte in flüssigen Kohlenwasserstoffen (z. B. Ölen) ein hochdisperses System entstehen. In diesen Ölen haben sich durch die Selbstorganisation dreidimensionale Moleküle gebildet, die aus den Nanoteilchen und an ihnen anheftenden Ölmolekülen bestehen. Dabei haben sich Makrostrukturen (Typus kolloidische-aktive Substanzen) gebildet, die durch ihre disperse Struktur einen Oberflächen-Reinigungs-Effekt hatten. Es entstanden nichtlineare Effekte, sowohl bei der Ölviskosität als auch eine Erhöhung der Öl-Wärmekapazität. Des Weiteren war ein Prozess der Regenerierung des Öls zu beobachten, der durch die Bildung von dreidimensionalen Ölmolekülen die beschädigten Ölmolekül-Ketten wieder miteinander verbindet.

4 Was ist GERnano®

- GERnano® ist ein universelles nanotechnisches Produkt das durch die Selbstorganisation der Materie in Ölen, Fetten, Pasten zur Entstehung von verschiedensten Makromolekularen Strukturen führt.
- GERnano hat ein bestimmtes Wirkungsfeld. Es bildet in flüssigen Kohlenwasserstoffen jeglicher Zusammensetzung, in Fetten, und Pasten dreidimensionale Strukturen.
- GERnano® besteht aus festen Komponenten: SiO₂, Al₂O₃ und plasmabehandelten Graphit. Es verfügt über Eigenschaften, die eine Strukturbildung in flüssigen Kohlenwasserstoffen bewirkt.

- GERnano® sichert durch die Selbstorganisation einen dauerhaften dynamischen Ausgleichs-Prozess, der zur Bildung von Makromolekularen Strukturen führt.

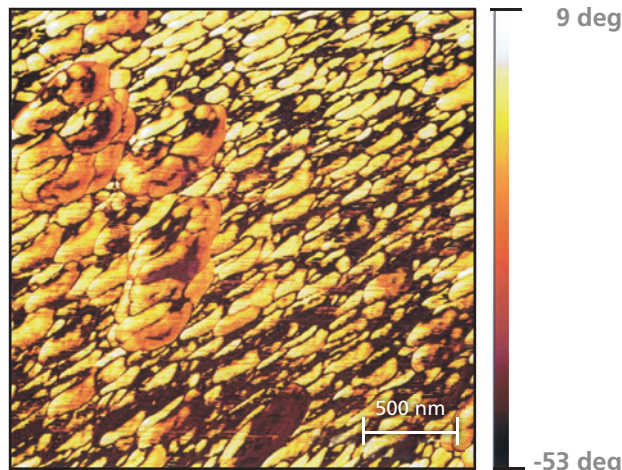


Bild 3: Elektrisch polarisiertes GERnano-Pulver
Quelle: Radboud Universität Nijmegen

5 Was bewirkt GERnano®

GERnano® verleiht den Schmierstoffen, in die es eingeführt wird, neue besondere dauerhaft wirkende Eigenschaften:

- die Reibungsflächen werden gründlich gereinigt, unabhängig von Zustand des Schmierstoffes
- verbessert die lokale Viskosität in den Reibungszonen
- erhöht die Wärmekapazität des Schmierstoffes
- modifiziert die Reibungsflächen, die Oberflächenspannung nimmt ab. Der Verschleiß und die elektrochemischer Korrosion verringert sich.
- der Ölverbrauch sinkt bei gleichzeitiger Verlängerung der Laufzeit von Schmierstoffen
- reduziert die Abgasschadstoffe in Verbrennungsmotoren
- führt zu Kraftstoff und Schmierstoff Einsparung

Der Einsatz von GERnano® in flüssigen Kohlenstoff-Raffinaten verändert nicht die chemischen und physikalischen Eigenschaften. Die vom Hersteller zertifizierten Basisdaten bleiben durch die Anwendung unverändert.

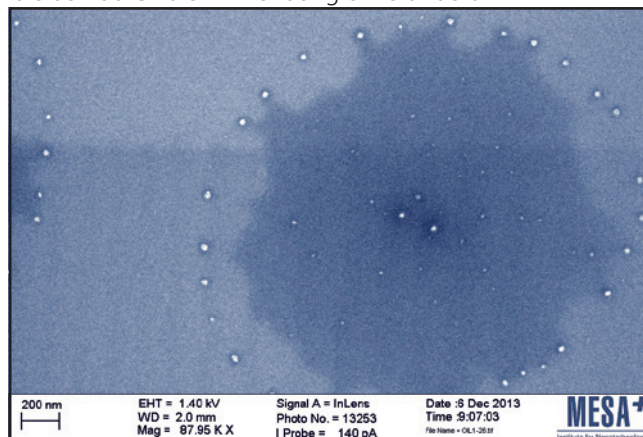


Bild 4: Vergrößerung der Öldichte innerhalb der räumlichen Ölstruktur

Quelle: MESA+ Institute for Nanotechnology