

# Am stärksten unter Druck

## Verschleißschutzsysteme für Antriebsaggregate

Verschleißschutzsysteme spielen heute eine zunehmende Rolle, wenn es darum geht die Lebensdauer von Maschinen und Geräten zu verlängern und damit die Kosten in der Wartung und Instandhaltung und Verwendung von Rohstoffen zu senken. Der Verschleiß (Abnutzung) ist der direkte Masseverlust (Oberflächenabtrag), welcher durch mechanische oder chemische Beanspruchung an einer Stoffoberfläche hervorgerufen wird.

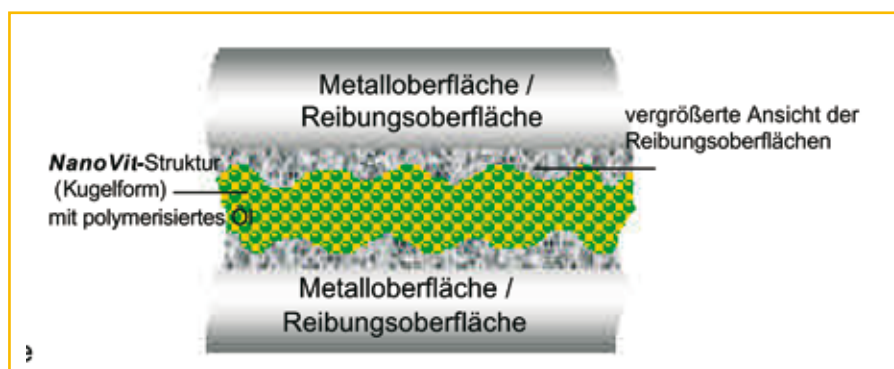


Bild 1. Die NanoVit-Struktur passt sich der Reibungsflächenbeschaffenheit wie ein Schwamm an und geht eine metallorganische Verbindung ein. Das Öl wird gebunden und so in seiner Viskosität und Beschaffenheit verbessert. Bild: MSH

Bewegen sich zwei Festkörper aufeinander, so führt dies unweigerlich zur Reibung und in der Folge zu Abrieb oder Verschleiß. Auf deren Reibungsflächen kommt es durch harte Teilchen oder Rauheitsspitzen eines Reibungspartners zur so genannten Mikrozerspannung. Man bezeichnet diesen Verschleiß allgemein auch als „abrasiven Verschleiß“. Diese Verschleißeffekte treten in allen Motoren oder Antriebsaggregaten, an Lagern, an Kupplungen, Getrieben, Düsen und ähnlichem auf. Das Resultat sind Energie- und Materialverluste, die sich allein in Deutschland nach Schätzungen zu Beträgen in Milliarden Euro jährlich summieren. Zur Verringerung dieser Verluste sind eine anforderungsgerechte Konstruktion und Werkstoffwahl sowie eine entsprechende Oberflächenbearbeitung nötig. Der Schmierstoff hat dabei die Aufgabe diese Maßnahmen zu unterstützen.

Durch Erkenntnisse aus der Nanotechnologie können heute neue chemische Verbundstoffe entwickelt werden, die auch diesen Prozessen entgegenwirken können. Die Firma MSH Mineralstoffhandel GmbH hat eine entsprechende Nano Vit-Verschleißschutztechnologie entwickelt. Der Nutzen dieser Technologie besteht darin, dass nach der Anwendung der Nano Vit-Mixturen ein permanenter Verschleißschutz auf den Reibungsflächen aller Antriebsaggregate entsteht. Dabei geht es nicht darum, starre verschleißmindernde Schichten aufzubringen (zum Beispiel Keramikbeschichtungen), sondern flexible, elastische und dynamische Verschleißschutzbeschichtungen durch einen chemisch-physikalischen Bildungsprozess zu installieren.

Die NanoVit-Technologie basiert auf Ergebnissen aus der Nanotechnologie. Die Bezeichnung NanoVit ist die Kombination

zwischen der Maßeinheit Nano (10<sup>-9</sup>) und dem lateinischen Wort für Vitales (Leben) und bedeutet „Kleines Leben“.

### Schutzschicht in der Reibungszone

Die NanoVit-Technologie folgt dem grundlegenden Ansatz, in den Reibungs-zonen eine Verschleißschutzschicht aufzubauen. Im Gegensatz zu den oben beschriebenen Keramiksenschutzschichten werden als Einsatzstoffe speziell modifiziertes Siliziumoxid (SiO<sub>2</sub>), Aluminiumoxid (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), und plasmabehandeltes Graphit (C) eingesetzt. Die NanoVit-Arbeitskonzentration beträgt weniger als Eintausendstel Prozent Anteil im Öl und arbeitet im Nanobereich. Diese Verbindung führt dazu, dass sich die Öl-Moleküle neu ordnen, eine flexible und elastische Molekularstruktur bilden und sich den Arbeitsbedingungen flexibel anpassen. Die NanoVit-Verschleißschutzschicht ist damit eine fest anhaftende, thermostabil, permanent wirkende, flexible und sich selbst organisierende Schicht.

Um die NanoVit - Technologie besser zu verstehen, ist die Theorie der „trockenen Reibung“ von Arnold Sommerfeld (1868 – 1951) zu berücksichtigen. Sommerfeld ist einer der Väter des aktiven Verschleißschutzes in der Mechanik. Die nach ihm benannte Sommerfeldzahl ist Grundlage für die Beschreibung von mechanischen Reibungsprozessen. Im Falle der NanoVit-Technologie heißt dies, eine Mikroschicht auf den Reibungsflächen zu erzeugen, welche unter hohem Druck einen extrem niedrigen Reibungskoeffizienten besitzt.

### Selbstregulierend unter Druck

Dies erscheint im ersten Moment unmöglich. Auf den zweiten Blick ergibt sich aber eine logische Verknüpfung zwischen der „Sommerfeld-Theorie“ und der NanoVit-Technologie. Die NanoVit-Mixtur ist eine Mikroschicht in nano-kristalliner Form, die sich unter Druck selbst reguliert, flexibel und elastisch ist und seine Schmier-eigenschaften auch bei einer Temperatur von 1200 Grad Celcius beibehält. Sie ist stabil und permanent haftend, mit einem äußerst geringen Reibungskoeffizienten. NanoVit kann in allen Antriebsaggregaten angewendet werden.

Druck und Temperatur sind die grundlegenden Bedingungen für die Aktivierung der Hauptkomponenten. Je höher der Druck auf die Reibungsflächen einwirkt, desto höher sind die Anforderungen, welche die Mikroschicht aushalten muss. In

einem Selbstregulierungsprozess reagiert die Schicht auf diese spezifischen Anforderungen. Steigt der Druck, beziehungsweise die Verschleißkraft, so dehnt sich die Schicht aus. Der Abstand zwischen den Reibungsflächen verringert sich schlagartig. Im höchstem Druckpunkt und dem Punkt mit der geringsten Reibung gibt die Schicht nach. Einer Verfressung der Reibungsflächen ineinander wird entgegengewirkt (Bild 1).

Mit der Einführung dieser NanoVit-Mixtur in die Reibungszone werden an den defekten Stellen durch die Ausnutzung der Reibungsenergie Aktivzentren nano-kristalliner Strukturen gebildet. Diese erneuern sich in Form von mikromodifizierten Metallschichten wieder von selbst. Diese mikromodifizierte Schicht bildet mit den Oberflächen des Metalls eine fest verbundene, aber elastische Struktur. Die bestehende Eigendynamik der NanoVit-Mixtur sorgt für eine an die Arbeitsbedingungen angepasste, wiederkehrende Auflösung und gleichzeitige Erneuerung der Molekülstruktur, das heißt die Öl-Moleküle ändern ihre Größe. Die Eigenschaften der mikromodifizierten Schicht kann durch die Dosierung der Mixtur beeinflusst werden.

Bei großen Reibungskräften und hohen Temperaturen entsteht ein 3 bis 700 Nanometer dicker modifizierter Belag und die Diffusionsaktivität der NanoVit-Mixtur erhöht sich um ein Vielfaches. Dieser Selbstregulierungsprozess hängt von der bei der Reibung freigesetzten Energiemenge ab. Diese Energie wird einerseits für die

Entstehung der Mikroschicht und andererseits für deren Auflösung verbraucht. Das Gleichgewicht von Auflösung und Entstehung (der äußeren „flüssigen“ Schicht) beginnt bei einem Abstand von 1 bis 1,5 Mikrometer zwischen den Reibungsflächen und führt zur Verringerung des Reibungskoeffizienten. Der Abstand zwischen den Reibungsflächen ist begrenzt und darf nicht größer als 25 Prozent von der in der Konstruktion der Maschinenteile vorgesehenen Größe abweichen. Die Dicke der Mikroschicht beträgt zwischen 0,0001 bis 0,1 Millimeter. Die Mikroschicht behält ihre Eigenschaften unabhängig vom Ölwechsel und verlängert die Lebensdauer des Aggregats und des Öls wesentlich.

### Erzielte Wirkung

Im Bearbeitungsprozess könne zwei Etappen unterschieden werden. In der ersten Etappe wird eine gründliche Säuberung des Mikroreliefs von beschädigten Mikroteilchen des Verschleißprozesses, Verbrennungsrückständen und anderen Verunreinigungen durchgeführt. In der zweiten Etappe entsteht eine direkte Synthese des vielschichtigen Belags auf der gesamten Reibungsfläche. Dank des so gebildeten Belags wird die Reibungsfläche der besonders beanspruchten Reibungszonen vergrößert und im Anschluss verbreitet sich der Belag auf alle rotierenden Flächen. Abhängig von Größe und Kontaktkräften wird die Oberfläche der rotierenden Teile quasi erneuert. Während der Formierung

des vielschichtigen Belags, sinkt die Temperatur in den Reibungszonen und die Bildung des Belags verzögert sich bis zum vollen Stillstand. Somit entsteht ein Selbstregulierungsprozess für die Entstehung des Schutzbelages.

### Einsatzmöglichkeiten

Einsatzgebiete von NaoVit sind zum Beispiel Öl- und Schmierkreislauf in allen Antriebsmotoren, wie im Automobil-, Schiff- und Eisenbahnbau, auf allen Maschinenteilen aus Metall, Metall-Legierungen und Metall-Keramik, die mit Schmiermittel, Öl, Paste, aber auch im trockenen Zustand aufeinander reiben. Eine TÜV-Wirksamkeitsanalyse für die Anwendung der NanoVit-Mixtur im Kfz-Motor ergab, dass die CO-Abgaswerte um 85 Prozent reduziert wurden und die HC-Werte um 63 Prozent. Damit ist NanoVit eine umweltbewusste Technologie, die darüber hinaus auch Einsparpotenziale beim Energieverbrauch bietet und Ersatzteilverschleiss um ein Vielfaches reduziert.

### Kontakt

MSH GmbH  
 Nicolaus-Otto-Str. 10  
 89079 Ulm-Donautal  
 Tel.: 0731 705 33-40, Fax: -41  
 E-Mail: [vertrieb@msh-nanovit.de](mailto:vertrieb@msh-nanovit.de)  
 Internet: [www.msh-nanovit.de](http://www.msh-nanovit.de)

# mmo

**12/2006**

Dezember 2006

60. Jahrgang

[www.metalloberflaeche.de](http://www.metalloberflaeche.de)

## Beschichten von Kunststoff und Metall



### **SPECIAL WEIHNACHTEN**

Hochwertige  
Emailprodukte

### **EIN BLICK IN DIE ZUKUNFT**

Plasmatechnologie in  
Flüssiggastankern

### **LACKIEREN**

Konfektioniertes Metall-  
band ganz individuell

### **GALVANOTECHNIK**

Eigenspannungen in  
Nickelschichten

### **REINIGEN UND VORBEHANDELN**

Contamination  
Management

### **MESSEN**

Rückblicke  
und Ausblicke