

Grundwissen Schmierfette

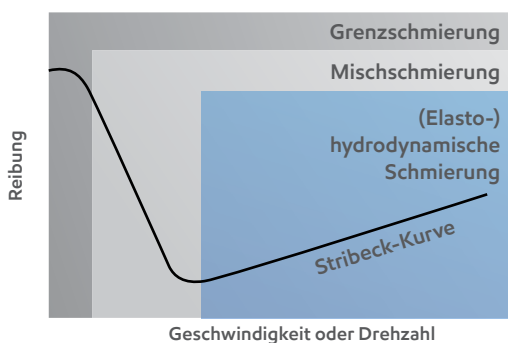


Energy lives here[™]

Schmierung, egal ob mit einem Schmieröl oder einem Schmierfett, baut auf dem gleichen fundamentalen Prinzip auf: der Bereitstellung eines Ölfilms zwischen zwei im Eingriff stehenden Flächen, die sich relativ zueinander bewegen, der Trennung der Oberflächen und der Verhinderung einer Berührung zwischen den beiden Flächen. Auf diese Weise wird Reibung reduziert und Verschleiß durch direkten Kontakt zwischen Oberflächen minimiert. Zur Verhinderung eines direkten Kontakts zwischen Oberflächen ist es essenziell, ein Öl mit der richtigen Viskosität zu wählen: Denn das Öl sorgt für die Schmierung!

Der Ölfilm ist das A und O

- Unter Grenz- oder Mischschmierbedingungen reicht der Ölfilm nicht aus, um die im Eingriff stehenden Flächen komplett zu trennen. Es kann zu einem Kontakt der Oberflächen kommen, was Reibung und infolgedessen Verschleiß verursacht. Dies wiederum kann zu vorzeitigen Anlagenausfällen führen. Um unter Bedingungen, unter denen der Ölfilm zum Trennen der Oberflächen nicht ausreicht, Verschleiß zu verhindern, werden in Schmierfetten Additive eingesetzt. Sie reduzieren die Reibung und minimieren Verschleiß.



- Unter hydrodynamischen Schmierbedingungen hängt die Dicke des Schmierfilms von der Viskosität des Öls, der Geschwindigkeit der sich relativ zueinander bewegenden Oberflächen, ihrer Oberflächenbeschaffenheit sowie der Last ab.

Elastohydrodynamische Schmierung berücksichtigt auch den Viskositätsanstieg eines Öls und die elastische Verformung der Oberflächen, abhängig vom Druck im Schmierpalt.

Die Prinzipien der Schmierung sind bei Ölen und Schmierfetten die gleichen. Der fundamentale Unterschied liegt jedoch in dem Verfahren, mit dem das Öl in die Kontaktzone gebracht wird. Schmieröle erfordern oft komplexe ergänzende Hilfskomponenten, um das Öl aufzubereiten und in der Kontaktzone bereitzustellen, Lecks zu verhindern und den Eintrag von Verunreinigungen zu minimieren. Schmierfette dagegen stellen das Öl über den Verdicker bereit. Dieser dient als Reservoir für den zukünftigen Einsatz von Schmieröl und dazu, das Öl am richtigen Ort zu halten. Eine hilfreiche Analogie ist, sich das Schmierfett als einen in Öl getränkten Schwamm (Verdicker) vorzustellen. Wenn keine Belastung vorliegt, hält der Schwamm das Öl, wo es bereitsteht, um zu Schmierzwecken freigegeben zu werden. Bei Belastung (z. B. bei Drehung, Bewegung, Temperatur usw.) gibt der Schwamm das Öl frei, um den erforderlichen Ölfilm bereitzustellen. Neben der Schmierung dient das Schmierfett auch zur Abdichtung, die das Eindringen von Stoffen aus der Umgebung verhindert, die zu einem vorzeitigen Versagen des Schmierfettes und der geschmierten Anlagen führen können.

Vorteile synthetischer Schmierstoffe

Die Wahl der richtigen Grundölviskosität für ein Schmierfett ist einer der wichtigsten Parameter bei der Auswahl eines Schmierfettes für eine Anwendung. Zur Ermittlung der richtigen Ölviskosität unter den speziellen Bedingungen der Anwendung und geplanten Nutzung stehen verschiedene Hilfsmittel zur Verfügung.

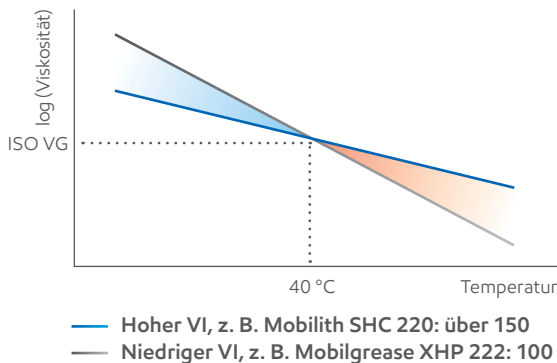
Viskosität ist temperaturabhängig; diese Eigenschaft wird mit dem Viskositätsindex (VI) beschrieben. Grundöle mit hohem VI zeigen eine kleinere

Grundwissen Schmierfette

Veränderung der Viskosität in einem großen Temperaturbereich als Grundöle mit niedrigem VI. Dies führt beim Einsatz synthetischer Schmierstoffe mit hohem VI zu einem dickeren Schmierfilm im gesamten Betriebstemperaturbereich. Wenn eine effektive Schmierung über einen großen Temperaturbereich benötigt wird, bieten synthetische Grundöle mit hohem VI die größten Vorteile.

- **Höhere Viskosität bei hohen Temperaturen:** Im Vergleich zu herkömmlichen Mineralölen bieten synthetische Öle mit hohem VI eine höhere Viskosität bei höheren Temperaturen. Folglich stellen synthetische Schmierstoffe dickere Schmierfilme bei hohen Temperaturen bereit, was zu einer stärkeren Reduzierung von Reibung und Verschleiß führt.
- **Niedrigere Viskosität bei niedrigen Temperaturen:** Im Vergleich zu Mineralölen bieten synthetische Grundöle außerdem eine bessere Fließfähigkeit bei niedrigen Temperaturen, sodass der Bewegung mechanischer Teile weniger Widerstand entgegengesetzt wird. Infolgedessen erleichtern synthetische Grundöle das Starten von Anlagen bei niedrigeren Temperaturen. Zugleich bieten sie ausreichende Fließfähigkeit zur Versorgung von Schmierstellen.

Synthetische Grundöle mit hohem VI können Faktoren abbildern, die einer kontrollierten Abscheidung von Schmieröl aus dem Verdicker während des Einsatzes entgegenwirken.



Erhalt des Leistungsvermögens eines Schmierfetts

Nach der Auswahl von Grundöltyp und -viskosität ist die nächste Herausforderung, die kontrollierte Abscheidung des Öls in die Schmierstelle sicherzustellen. Auch das beste Öl sorgt für keine gute Schmierung und keinen problemlosen Betrieb, wenn es nicht zum richtigen Zeitpunkt und in der richtigen Menge verfügbar ist. Die Abscheidung von zu viel Öl bewirkt ein „Austrocknen“ des Schmierfetts, was dann Verschleiß und vorzeitiges Versagen zur Folge hat. Die Abscheidung von zu wenig Öl sorgt für einen nicht ausreichenden Ölfilm, was wiederum zu Verschleiß und vorzeitigem Versagen führt.

Im Betrieb treten bei Schmierfetten wie auch bei Schmierölen Veränderungen durch Oxidation und thermische Belastung auf. Der Erhalt des Leistungsvermögens in der Praxis hängt jedoch von weiteren Schmierfettparametern ab, insbesondere von der Konsistenz und der mechanischen Stabilität.

Konsistenz

Die Konsistenz eines Schmierfetts wird durch Verdickertyp und -gehalt bestimmt. Im Allgemeinen haben einfache seifenbasierte Schmierfette eine höhere Ölabscheidung als Komplexseifen-Schmierfette, wenn alle anderen Variablen wie Additive, Typ des Öls (bei Schmierfetten wird das Öl auch als Grundöl bezeichnet) konstant bleiben. Weichere Schmierfette mit niedrigem Verdickergehalt geben üblicherweise mehr Öl ab. Deshalb werden sie bei niedrigeren Betriebstemperaturen oft bevorzugt, um eine ausreichende Menge von Schmieröl bereitzustellen.

Unter mechanischer Belastung im Einsatz wird ein Teil des Schmieröls aus dem Schmierfettverdicker „herausgepresst“ und an der Schmierstelle bereitgestellt. So liefert es die Schmierung, Filmbildung und Verschleißprävention, die für einen optimalen Betrieb einer Anlage erforderlich ist. Zur Steuerung dieser Ölabscheidung muss der Schmierfettentwickler geschickt die kohäsiven Kräfte zwischen dem Schmieröl und dem Verdicker ausbalancieren.

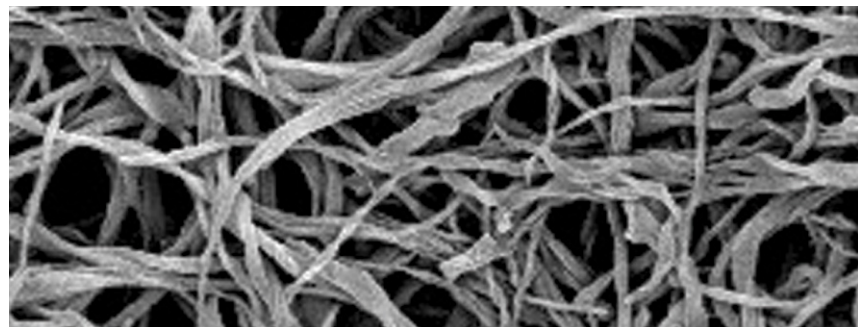


Abbildung A

Schmierfettverdicker wie die oben abgebildeten Seifenfasern halten das Schmieröl in Suspension.

Wenn ein Schmierfett richtig formuliert und produziert wurde und gut ausbalanciert ist, kann es sogar einen Teil des freigegebenen Öls wieder aufnehmen. So stellt es eine Schmierstoffreserve bereit, die bei Bedarf später zur Schmierung freigegeben werden kann. Wie bereits erwähnt wurde, muss zur effektiven Freigabe von Öl aus dem Schmierfett der Verdicker einer externen Belastung, z. B. Scherkräften, ausgesetzt sein. Wenn das Schmierfett zu „steif“ ist, um in die Schmierstelle zu fließen, wird nicht genügend Schmieröl für eine effektive Schmierung und damit wirksamen Anlagenschutz bereitgestellt.

Grundwissen Schmierfette

Tiefe Temperaturen können die Ölabscheidung von Schmierfett erheblich reduzieren, was mangelhafte Schmierung und damit verbunden Verschleiß und schließlich Anlagenversagen verursachen kann. Synthetische Grundöle mit hohem VI können ein ausreichendes Fließen von Schmieröl bei tiefen Temperaturen sicherstellen. Das ist besonders beim Starten wichtig, wenn die Geschwindigkeiten zu niedrig sind, um einen Schmierfilm aufzubauen.

Eine übermäßige Ölabscheidung „trocknet“ das Schmierfett aus und kann zu Mangelschmierung führen, (übermäßige Ölabscheidung während der Lagerung ist üblicherweise ein Zeichen für falsche Lagerbedingungen bzw. mangelhafte Herstellung).

Mechanische Stabilität

Zwar ist zur Abscheidung von Schmieröl aus dem Schmierfettverdicker eine gewisse Scherkraft erforderlich, zu viel Scherkraft kann jedoch den Verdicker irreversibel zerstören und so übermäßige Erweichung verursachen. Wenn die Struktur einmal zerstört ist, bleibt das Schmierfett nicht an Ort und Stelle. Auch erhöhte Ölabscheidung kann auftreten.

Auch Wasser und andere Verunreinigungen aus der Umgebung können den Verdicker beeinträchtigen und eine deutliche Verhärtung oder Erweichung bewirken. Im Extremfall kann Wasser das Öl verdrängen und Ölverlust verursachen.

Zur Vermeidung solcher Ausfälle ist die Wahl des richtigen Verdickertyps essenziell. Im Allgemeinen sind Komplexseifen scherstabiler als einfache Seifen. Polymeradditive können zur Verbesserung der Strukturstabilität unter Scherbedingungen und zur Verbesserung der Wasserbeständigkeit eingesetzt werden.

Thermisch-oxidative Stabilität

Hohe Temperaturen können viele verschiedene Mechanismen auslösen, die zum Ausfall eines Schmierfetts führen können und die sich negativ auf die effektive Lebensdauer des Schmierfetts auswirken. Bei hohen Temperaturen können zwei Mechanismen auftreten, die einen Schmierfettausfall verursachen können.

Der erste Mechanismus ist Oxidation des Öls. Diese kann zu höherer Ölviskosität, Ablagerungen und den Verlust der Fähigkeit zur Bildung eines schützenden

Schmierfilms führen. Der zweite Mechanismus betrifft den Verlust der Fähigkeit des Verdickers, das Öl in Suspension zu halten, d. h. festzuhalten. Diese temperaturgesteuerte Tendenz führt im Extremfall zum permanenten Verlust von Schmieröl.

Eine allgemeine Faustregel: Die Geschwindigkeit chemischer Reaktionen (einschließlich oxidativem und thermischem Abbau) verändert sich bei jeder Temperaturänderung um 10 °C um den Faktor zwei; d. h., eine Erhöhung der Temperatur um 10 °C verdoppelt die Reaktionsgeschwindigkeit und halbiert die Lebensdauer. Steigende Temperaturen beschleunigen den Ausfall des Schmierfetts sehr.

Komplexe Seifen haben im Allgemeinen eine bessere thermische Beständigkeit als einfache Seifen. Polyharnstoff und organische Tonverdicker können extrem hohen Temperaturen standhalten. Synthetische Grundöle haben eine bessere Oxidationsstabilität als herkömmliche Mineralöle und können Vorteile im Hochtemperaturbereich für die Lebensdauer eines Schmierfetts bringen. Andere Additive wie Hochdruck- oder Verschleißschutz-Additive können dagegen den thermisch-oxidativen Abbau begünstigen.

Zusammenfassung

Die Auswahl der richtigen Grundölviskosität für die Anwendung ist der wichtigste Faktor für den Einsatz eines Schmierfetts. Wenn einmal die richtige Ölviskosität und -art gewählt wurden, wird die Sicherstellung der richtigen Ölabscheidung zum begrenzenden Faktor in Bezug auf das Leistungsvermögen eines Schmierfetts und eines problemlosen Einsatzes.

Jeder Faktor, der die Fähigkeit eines Schmierfetts beeinträchtigt, Schmieröl für eine Anwendung auf kontrollierte Weise bereitzustellen, beeinflusst damit auch die Effektivität der Schmierung und kann einen Ausfall verursachen. Die Schmierfettkonsistenz und die Scherstabilität des Verdickers sind wichtige Leistungsmerkmale, die bei der Auswahl eines Schmierfetts berücksichtigt werden müssen. Im Betrieb kann ein Schmierfett durch übermäßige mechanische Scherkräfte, niedrige und hohe Temperaturen, den thermisch-oxidativen Abbau von Verdicker und Schmieröl sowie den Eintritt von Wasser und anderen Verunreinigungen beeinträchtigt werden. Dadurch können die Schmierung und das Leistungsvermögen beeinträchtigt werden.

Weitere Informationen zu Mobil Industrieschmierstoffen und Services erhalten Sie von Ihrem ExxonMobil Ansprechpartner, Ihrem lokalen Vertriebspartner oder unter mobil.com.de/industrial.