

Schmierfette im praktischen Einsatz

Spezielle Anwendungen benötigen passende Schmierfette. Die Autoren bieten einen detaillierten Blick hinter die Kulissen. Was sagen die Bezeichnungen von Schmierfetten aus? Wie setzen sie sich zusammen? Wie werden sie geprüft und was müssen sie leisten?

Im Maschinen- und Fahrzeugbau finden Lager der unterschiedlichsten Konstruktionsarten Verwendung: Kugellager, Zylinderrollenlager, Pendelrollenlager, Gleitlager etc. Konstrukteure und Anwender erwarten einen störungsfreien Betrieb ihrer Aggregate sowie eine definierte, lange Lebensdauer der eingesetzten Konstruktionselemente, um die Wirtschaftlichkeit zu gewährleisten. Dies ist in der Regel dann der Fall, wenn alle Teile bis an

ihren Einwirkungen berechenbar sein (z.B. Quer- und Stoßkräfte).

Die Verwendung eines Hochleistungsschmierstoffes, in unserer Abhandlung eines Schmierfettes, ist für viele bewegte Maschinenbauteile unerlässlich. Die Reibung zwischen Werkstoffpaarungen muss reduziert und der damit verbundene Verschleiß minimiert werden.

Werkstoffermüdungen an den Oberflächen der Lagerlaufbahnen, haben ihre Ursache zum großen Teil in einer unzurei-



Grundöl

Als Grundöle werden Mineralöle, synthetische Öle und native Öle verwendet.

Die Viskosität (vereinfacht Zähflüssigkeit) eines Grundöls, ist eines der Hauptkriterien bei der Auswahl eines geeigneten Fettes in der konkreten Anwendung.

So werden z.B. bei hohen Drehzahlen, niedrigen Belastungen und tiefen Einsatztemperaturen Produkte eingesetzt, deren Grundölviskosität gering ist, um auch die innere Reibung zu reduzieren.

Bei niedrigen Drehzahlen, hohen Belastungen und hohen Temperaturen, setzt der Techniker Fette mit einer höheren Grundölviskosität ein. Hier braucht man Stabilität gegen die Scherkräfte. Klassischer Einsatzbereich für ein Schwerlastfett KPF2N—20, mit einer Grundölviskosität von 1.000 mm²/s.

Die richtige Konsistenz eines Schmierfettes lässt sich also auch aus der Grundölviskosität ableiten. Sie richtet sich vorrangig nach der Einflusstemperatur und der Belastung an der Reibstelle.

die Grenze ihrer Belastbarkeit genutzt werden.

Konstruktiv, auf die jeweiligen Anlagen bezogen, erfolgt dies u.a. durch die eingesetzte Lagerbauart und Werkstoffauswahl, sowie die angestrebten tribologischen Bedingungen. (Zur Definition „Tribologie“ vgl. Beitrag in Ausgabe Februar 2009, S. 34)

Die während des Betriebs auftretenden Kräfte müssen in

chenden Schmierung – insbesondere tritt dies an Pendelrollenlagern auf.

Bei idealen Schmierbedingungen kann die Lebensdauer eines fettgeschmierten Lagers erheblich verlängert werden. Unzureichende Schmierung ist zu etwa 90 Prozent die Ursache für Schäden an Wälzlagern.

Gute Schmierung ist also für jede Maschine lebenswichtig.

Abfüllung

Man kann ohne weiteres sagen, dass jedes Teil und jede Maschine so viel wert ist, wie die Qualität ihrer Schmierung.

Bezeichnungen und Definition

In der DIN 51 502 werden die Anforderungen, Bezeichnungen und Eigenschaften der Schmierstoffe definiert. z.B.:

Schmierfett KP2 P-30

Der Kennbuchstabe K definiert zum einen den Verwendungszweck. In diesem Fall Schmierfett für Wälz- und Gleitlager.

Der Buchstabe P informiert über die Leistungscharakteristik (in diesem Falle Hoch-Druckzusätze EP) des Fettes.

Verdicker

Die Verdicker bestehen aus Metallseifen (Lithium, Aluminium, Calcium, Natrium, Barium, sowie aus deren Komplexen).

Desweiteren gibt es Verdicker auf der Basis anorganischer Substanzen (Bentonit, Silicogel, Graphit) und aus organischen Strukturen (Polyharnstoff).

Fotos: Meguin

Die Zahl 2 legt die Konsistenz des Fettes fest. Hier NLGI 2 (Walkpenetration 26,5 bis 29,5 mm).

Der Zusatzkennbuchstabe P informiert über die obere Gebrauchstemperatur für Dauer-Schmierung. Hier plus 160 Grad Celsius.

Die weitere und letzte Zusatzkennzahl Minus 30 (-30) legt die untere Gebrauchstemperatur fest.

Die Zusammensetzung eines Schmierfettes

Die wesentlichsten Komponenten eines Schmierfettes sind:

Grundöl (zu 70 bis 95 Prozent)

Verdicker (zu 5 bis 30 Prozent)
Additive (je nach Leistungskonzeption)

Jede dieser Komponenten beeinflusst die Funktion und Eigenschaft des Schmierfettes im praktischen Einsatz. Bei dem überaus komplexen chemisch-physikalischen Aufbau dieser Stoffe, können diese in Wechselwirkung zueinander treten und sich gegenseitig beeinflussen.

Die Veränderung eines Basisstoffes bewirkt auch eine Veränderung der technischen Eigenschaften des fertigen Produktes. Zum Beispiel verbessert sich die Wasserbestän-

digkeit eines natronverseiften Fettes erheblich, wenn ein niedrigviskoses Grundöl durch ein höherviskoses substituiert wird.

Auch Festschmierstoffe (MOS₂, Graphit etc.) finden als Additive Verwendung. Diese verfügen über eine gute Adhäsion auf Metalloberflächen, bilden dort einen homogenen Film mit sehr hohem Lasttragevermögen und gewährleisten auch Notlaufeigenschaften.

Ausgewählte Prüfmethode

Um all die erforderlichen Eigenschaften zu sichern, müssen Schmierfette sowohl auf ihre chemisch-physikalischen Eigen-

Additive

Additive ermöglichen dem Fett Eigenschaften, die es ohne diese Zusätze nicht oder nur unzureichend hätte. Im wesentlichen sind es Antioxidantien, die den Alterungsprozess reduzieren, Verschleißschutzadditive, Metalldeaktivatoren um z.B. Reaktionen mit Metallverbindungen der Lager zu verhindern (Kupfer etc.), sowie Antikorrosionssubstanzen.

schaften als auch auf ihre mechanisch – dynamischen Reaktionen überprüft werden können. Der komplette technische Anforderungskomplex eines fettgeschmierten Lagers im praktischen Einsatz, muss - unter Berücksichtigung einer definierten Lebensdauer - nachvollziehbar und schon im Vorfeld auf mögliche Auswirkungen kalkulierbar und aussagefähig sein.

Dies geschieht im Wesentlichen durch festgelegte und erprobte Prüfmethode. Dazu zählt z.B. die Bestimmung der Ölabscheidung nach der DIN 51817.

Das Ölabgabeverhalten eines Schmierfettes, ist u.a. als Funktion der Betriebstemperatur zu

verstehen. So sollte die Ölabscheidung in einem Rollenlager bei Betriebstemperatur mindestens drei Prozent betragen, im Kugellager etwa ein Prozent, damit die Schmierfähigkeit gewährleistet ist.

Mangelschmierung kann durch eine unzureichende Ölabgabe entstehen; das Fett ist dann zu „trocken“ und ein Anstieg der Scherkräfte mit allen damit verbundenen unerwünschten Eigenschaften ist die Folge.

Die DIN 51 825 definiert die wichtigsten Prüfkriterien für Wälzlagerschmierfette.

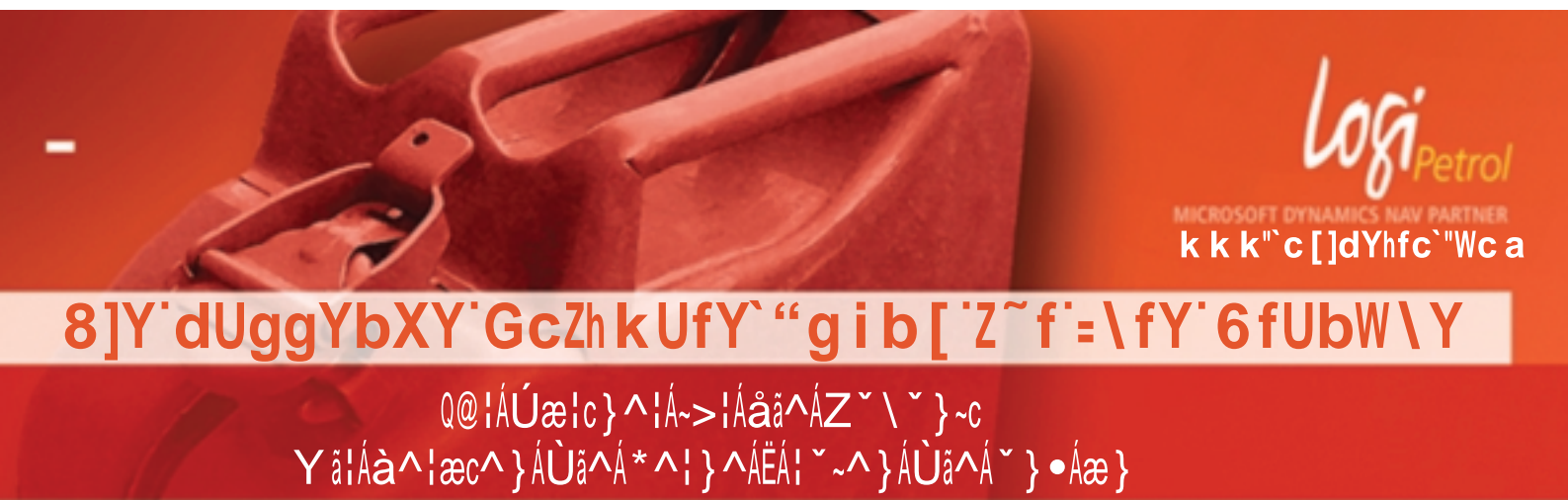
Auch die Hersteller der Lager haben Prüfkriterien erstellt, die



Im Labor: Penetrometer zur Bestimmung der Konuspenetration bei Schmierfetten. Dabei wird eine Aussage über die Konsistenz eines Schmierfettes getroffen. Der Kennwert der Prüfung ist die Eindringtiefe (Penetration) eines frei fallenden Normkugels in eine Fettprobe.

Das Unternehmen

Die Meguin Mineralölwerke zählen zu den renommiertesten Entwicklern und Produzenten von Industrieschmierstoffen, insbesondere von Schmierfetten. Zwölf Spezialisten stehen dem Anwender für tribotechnische Problemlösungen zur Verfügung. Modernste Laboranalytik unterstützt sowohl die Spezialisten, als auch den Anwender bei der Auswahl und dem Einsatz geeigneter Fette. Hinzu kommen noch bundesweit vierzig Stützpunkthändler, welche die kurzfristige Verfügbarkeit der Produkte sicherstellen.



LogiPetrol

MICROSOFT DYNAMICS NAV PARTNER
k k k " c [] d Y h f c " W c a

8] Y ' d U g g Y b X Y ' G c Z h k U f Y ' " g i b [' Z ~ f ' = \ f Y ' 6 f U b W \ Y

Q @ ! Á Ú æ : c } ^ ! Á ~ > ! Á ä ä ^ Á Z ~ \ ~ } ~ c
Y ä ! Á à ^ ! æ c ^ } Á Ú ä ^ Á * ^ ! } ^ Á È Á ! ~ ^ } Á Ú ä ^ Á ~ } • Á æ }

@ c [] W c ' G 5 " ! ' : U _ Y b g h f " & % ' 7 < &) \$ & ' 6] Y # 6] Y b b Y
F c ' U b X ' A Y ' W \ Y f g ' ' r ' a Y ' W \ Y f g 4 ' c [] W c " W \ '
Ž (% ' f l ' & L ' ' (' & \$, \$

zur Leistungsbestimmung herangezogen werden:

Die Schmierfettgebrauchsdauer wird nach dem sog. FAG FE 9 – Test (100 h bei hoher Prüftemperatur) bestimmt.

Der Korrosionsschutz – auf Stahl bezogen – wird nach dem SKF Emcor – Test überprüft (DIN 51 802).

Die Grundölviskosität nach DIN 51 562 ist eine wichtige Kennzahl für die Auswahl und den Einsatz eines Schmierfettes. So werden bei hohen Lagerdrehzahlen, niedrigen Belastungen und tiefen

1.000 mm²/s bei 40 Grad C Verwendung.

Ein in diesem Zusammenhang wichtiger Kennwert ist der sog. Drehzahlkennwert dk. Er gibt Aufschluss darüber, für welche maximale Drehzahl eines Lagers ein Schmierfett geeignet ist. Zwischen dem Drehzahlkennwert und der Grundölviskosität besteht ein kausaler Zusammenhang. Berechnet wird nach der Formel: $dk = dm \times nd$

dm ergibt sich aus: Lageraußendurchmesser (da) minus Lagerinnendurchmesser (di) (alles in



Mischwerk

Einsatztemperaturen Produkte verwendet, die über eine geringe Grundölviskosität besitzen.

Im Gegensatz zu niedrigen Drehzahlen, hohen Belastungen und hohen Temperaturen, setzt man Fette mit einer höheren Grundölviskosität ein.

In Schwerlastfetten KPF2N-20 zum Beispiel, die großdimensionierte Lager schmieren, mit niedrigen Drehzahlen betrieben werden, jedoch hohe Drücke aufnehmen müssen, findet ein Grundöl mit einer Viskosität von

mm) Dividiert durch 2; nd ist die Betriebsdrehzahl in U/min.

Einflussfaktoren

Um ein geeignetes Schmierfett zu definieren, müssen verschiedene Einflussfaktoren berücksichtigt werden:

- Lagerart: Wälzlager, Gleitlager etc.,
- Lagerdimension,
- Art der Reibung: Rollen, Zylinder, Kugel,
- Betriebsbedingungen: Staub, Temperatur, Feuchtigkeit, Chemie,

Einsatzbereiche der Hochleistungsfette

Lithiumkomplexfett

KP2P-30 Wälz- und Gleitlagerschmierung bei hohen Temperaturen und extremen Druckbelastungen

Schwerlastfett

KPF2N-20 Feuchte und staubige Betriebsbedingungen, hohe Druckbelastung

Alu-Komplexfett

KP2P-30 EP Gleit-Wälzlager bei hohen Temperaturen, extreme Druck-Belastungen

Hochtemperaturfett PH

KP2P-30 Langzeitschmierung bei tiefen und hohen Temperaturen, hoch belastete Lager

• Mechanische Belastung: Stoß, Rüttel, Vibration, Drehzahl.

Einsatzbereiche

Je nach Aggregat, bzw. Einsatz des Schmierfettes, definiert sich der Schwerpunkt von Einflussfaktoren. So spielen in den verschiedenen Lager der Windkraftanlagen, die stark schwankenden Betriebstemperaturen eine grosse Rolle. Die Betriebstemperaturen der Generatorlager bewegen sich z.B. zwischen Minus 30 und plus 100 Grad C.

Insgesamt sind die Anforderungen an ein Fett in diesem Anwendungsfall sehr komplex. Aufgrund der extrem hohen Drehmomente, wird ein entsprechend hohes Lasttragevermögen ($ndm < 30.000$) gefordert. Eine gute Walkstabilität ist Grundvoraussetzung, d.h. das Fett darf seine Konsistenz während des Betriebes nicht wesentlich ver-

ändern, zumal es in vielen Fällen über Zentralschmieranlagen gefördert wird.

Bewährte Fette sind bei diesen Einsätzen die Hochtemperaturfette auf Polyharnstoffbasis. Solche Fette besitzen in der Regel eine wirksame Additivierung gegen Umwelteinflüsse und Verschleiß. Sie gewährleisten somit lange Ermüdungszeiten, d.h. sie sind sehr scherstabil.

Außerdem zeigen sie eine exzellente Alterungsstabilität und sind gegen Heiß- und Kaltwasser weitestgehend beständig.

Die Einsatzbereiche für Schmierfette beziehen sich auf zahlreiche technische Aggregate:

Großindustrie, Bauindustrie, allgemeiner Maschinenbau, Kraftfahrzeugtechnik, Lebensmitteltechnik, die wiederum ein besonderes Feld der Anwendung darstellt und an anderer Stelle tiefgreifender behandelt wird. (Siehe Tabelle) ◀

Die Autoren

Gerd Ludwig ist Vertriebsleiter der Meguin Mineralölwerke. **Wolfgang Gruss** ist Key Accounter Schmierfette. Beide verfügen über langjährige Erfahrung in dem Bereich der Schmierungstechnik und kennen den Beratungskomplex, der sich mit dieser Produktgruppe verbindet.