

Schmierstoffe

Normalerweise ist guter Kontakt etwas sehr schönes. Bei Wälzlagern sollte der Kontakt zwischen zwei Flächen jedoch möglichst gering sein. Denn der führt zu Reibung. Alle namhafte Hersteller aus dem Bereich der Tribologie beschäftigen sich damit, wie man diese Reibung und somit Verschleiß vermeidet. Damit alles läuft, wie geschmiert.

Hohe Belastungen erfordern hohe Anforderungen. Was gemeint ist, sind die Belastungen, denen ein Gleitlager ausgesetzt sein kann: Atemberaubend hohe Drehzahlen, extreme Temperaturen von -180° bis $+450^{\circ}$, dazu die Einwirkung aggressiver Medien – Betriebsbedingungen, die nicht ohne Folgen bleiben. Die richtige Schmierung des Gleitlagers kann die Verschleißfestigkeit, den Korrosionsschutz, die Leitungsfähigkeit und damit die Lebensdauer erhöhen. Ganz gleich, ob Trokengleitlager, Sinterlager, hydrodynamische oder hydrostatische Gleitlager – der Schmierstoff muss auf die betrieblichen wie konstruktiven Anforderungen dieser Gleitlager abgestimmt sein. Und das, bevor es in der Anlage an die Substanz geht!

Die Industrie hat ein umfassendes Produktsortiment entwickelt, das mit hochwertigen Spezialschmierstoffen den Anforderungen moderner Gleitlagerschmierung gerecht wird: Vom Hochleistungsfett für die extreme Beanspruchung über »Food-Grade-Lubricants« für die Anwendung im Lebensmittel- und Pharmabereich bis hin zum biologisch schnell abbaubaren Schmierstoff für die Land-, Forst- und Wasserwirtschaft.

Schmierstoff als Konstruktionselement

Damit die größtmögliche Leistungsfähigkeit von Gleitlagern während der konzipierten Lebensdauer erreicht wird, sollten Auswahl und Festlegung des Schmierstoffs bereits in die Konstruktion miteinbezogen werden. Denn nur mit dem Schmierstoff als gleichwertiges Konstruktionselement kann das Potenzial der Bauteile voll ausgeschöpft – und damit ein verschleißarmer Betrieb über lange Betriebszeiten ermöglicht werden: Von Mischreibungsbedingungen bei hohen Lasten bzw. niedrigen Gleitgeschwindigkeiten bis hin zur Flüssigkeitsreibung bei hohen Drehzahlen.

Macht der alte Schmierstoff noch mit?

Die richtige Schmierstoffauswahl ist allerdings nicht nur bei der Neukonstruktion oder Projektierung von Gleitlagern von Bedeutung. Höhere Übertragungsleistungen, angehobene Drehzahlen oder wechselnde Umgebungstemperaturen bei bestehenden Maschinen und Anlagen machen ebenfalls eine Anpassung des bisher verwendeten Schmierstoffs nötig – bis hin zum Erset-

zen durch einen anderen Schmierstofftyp. Weiterer Überprüfungs- und Optimierungsbedarf ergibt sich durch veränderte ökologische Anforderungen sowie durch Situationen, in denen ein Kontakt zwischen Schmierstoff und beispielsweise Lebensmitteln nicht zu vermeiden ist. Für all diese Anwendungen hält zum Beispiel die Firma Klüber Lubrication als Hersteller von Spezialschmierstoffen die zeitgemäße und individuelle Problemlösung parat.

Auswahl von Betriebs-schmierstoffen

Schmieröle

Ein verschleißarmer Lauf im Dauerbetrieb und ein möglichst reibungsloser An- und Auslauf der Lager: diese Voraussetzungen für volle Leistung und die geplante Lebensdauer ölgeschmierter Gleitlager sind nur mit dem passend ausgewählten Schmierstoff zu erreichen. Verschleißminimierung im Dauerbetrieb wird aber nur erzielt, wenn die Lager bei Betriebsbedingungen (Belastung, Temperatur, Drehzahl usw.) im Bereich der Vollschrüierung laufen. Das heißt, dass Welle und Lagerschale durch einen Flüssigkeitsfilm voll-

ständig voneinander getrennt sind und keine Oberflächenberührung der Reibpartner stattfindet; die Lager laufen also im hydrodynamischen Bereich. Damit dieser Schmierfilm tragfähig und trennend wirkt, kommt der Betriebsviskosität des Schmieröles große Bedeutung zu. Bei der Auswahl des Gleitlageröles steht daher die Bestimmung der erforderlichen Viskosität im Vordergrund.

Schmierfette

Für fettgeschmierte Metall- und Kunststoffgleitlager sind folgende Auswahlkriterien zu berücksichtigen, um die größtmögliche Leistungsfähigkeit der Lager für die geplante Lebensdauer sicherzustellen:

- Betriebsart: Rotierend oder oszillierend
- Gleitgeschwindigkeitsbereich bei Fettschmierung: $v = 0,01$ bis $2,5 \text{ m/s}$
- Zulässige Lagerbelastung in Abhängig von Lagerwerkstoff und Lagergeometrie. Hohe Flächenpressungen in Verbindung mit niedriger Geschwindigkeit – z. B. beim Anfahren und Abstoppen
- ergeben Mischreibung. Unter diesen Bedingungen zeigen die Spezialschmierstoffe niedrigen Verschleiß und lange Schmierstoffgebrauchsdauer bzw. Lagerlebensdauer.
- Beständigkeit/Abdichtung gegenüber Medien: Zum Vergleich der verschiedenen Schmierfette dient die Prüfung der Wasserbeständigkeit nach DIN51807 T1, $3 \text{ h}/90^\circ\text{C}$. Je niedriger der Wert der Bewertungsstufe, desto bes-



Wer richtig schmiert, der gut fährt

ser ist die Wasserbeständigkeit (0 = der beste Wert)

- Gebrauchstemperaturbereich: Die Gebrauchstemperaturangaben sind Anhaltswerte, die die Anwendung des Schmierstoffes für Gleitlager berücksichtigen und von den jeweiligen Betriebsbedingungen abhängen.

Trockenschmierstoffe

Die trockene Schmierung ist überall dort von Vorteil, wo sich aufgrund geringer Gleitgeschwindigkeit kein hydrodynamisch tragender Schmierstofffilm aufbauen kann und somit keine Trennung der Reibpartner stattfindet. Erst nach der Applikation eines Gleitlackes oder einer selbstschmierenden Gleitschicht befindet sich ein funktionsfähiger Trennfilm zwischen den Gleitflächen – und zwar von Bewegungsbeginn an. Trockenschmierstoffe in Form von Gleitlacken und Tribo-System-Werkstoffen bieten wartungsfreie Dauerschmierung, vor allem für Gleitlager, die unter hohen Belastungen mit niedrigen Drehzahlen – auch bei oszillierender Betriebsart – laufen. Auch bei extremen Betriebsbedingungen

wie sehr hohe Temperaturen, Vakuum oder Chemikalieneinfluss helfen sie wirkungsvoll, drohenden Verschleiß zu reduzieren. Besonders bewähren sich Trockenschmierstoffe immer dann, wenn Schmieröle oder Fette stören, Verschmutzungsgefahr durch abtropfenden Schmierstoff besteht oder Lager nicht gewartet werden können. Die Trockenschmierung mit Gleitlacken und Tribo-System-Werkstoffen entspricht nicht nur ökonomischen, sondern auch ökologischen Gesichtspunkten!

Gleitlacke

Gleitlacke setzen sich aus drei Komponenten zusammen: Festschmierstoff, Bindemittel und Lösemittel. Das schmierwirksame Verhalten eines Gleitlackfilms wird von der Art und Menge der Festschmierstoffe bestimmt, während Standzeit bzw. Abriebsfestigkeit durch das Bindemittel beeinflusst werden. Das Lösemittel dient zum Aufbringen und Verteilen des Gleitlackes auf die Gleitflächen der Reibpartner. Es verdunstet nach dem Aufbringen und hat danach auch keinen Einfluss auf das Reibungs- und Verschleißverhalten der Gleitlackschicht. Gleitlacke werden – nach vorherigem Test – häufig zur Lebensdauer-(Forlife-)-Schmierung angewendet, dienen aber auch als Einlaufhilfe oder zur Schadensbehebung. Zur Beschichtung von Gleitlagern stehen verschiedene Gleitlacke zur Verfügung. Diese enthalten zur Trockenschmierung optimale Festschmierstoffkomponenten,

die in verschleißfesten, organischen oder anorganischen Bindemitteln gebunden sind. Die Auswahl des Gleitlackes mit der optimalsten Festschmierstoffkomponente erfolgt unter Berücksichtigung der Betriebsbedingungen: Temperatur, Gleitgeschwindigkeit, Belastung, einwirkende Atmosphäre. Die Haftung und Gebrauchsdauer von Gleitlackfilmen hängt in erster Linie von der Vorbehandlung der zu beschichtenden Teile, der Applikation der Gleitlacke, der sorgfältigen Aushärtung der Lackschichten und der Handhabung der Teile ab. Vor der Anwendung eines Gleitlackes sind die jeweiligen Produktinformationen unbedingt zu beachten.

Tribo-System-Werkstoffe

Bei diesem Produkt handelt es sich um ein 2-Komponenten-System mit einer Festschmierstoff-Kombination, die überwiegend aus Grafit mit inkorporiertem (Einverleibung) Schmieröl besteht. Die Vermischung der zwei Komponenten – nämlich Harz und Härter – ergibt eine pastöse Masse, mit der die Bohrungen gelochter Gleitlagerbuchsen gefüllt werden.

Dank der außergewöhnlich guten Adhäsion in den Schmierlöchern, erhält man nach dem Aushärten wartungsfreie und sehr hoch belastbare Trockenlauf-Gleitlager. Die Schmierung der Reibpartner erfolgt durch permanente Übertragung von Festschmierstoffen aus den Schmierlöchern der Lagerbuchse, wobei aber auch ein stetiger,

geringfügiger Verschleiß an den metallenen Lageraufläufen stattfindet. Die Lagerlebensdauer wird durch das maximal zulässige Lagerspiel bestimmt. Bei neuen Lagern kann zum Einlauf – aber auch zur leichteren Montage – eine zusätzliche Einmalschmierung mit Schmierfett zur Vermeidung von Grenz- und Mischreibung erfolgen, bis sich genügend Festschmierstoffe auf den Lageraufläufen verteilt haben. Diese Vorstartschmierung ist jedoch nicht zwingend notwendig.

Einlaufschmierung

Abhängig vom Bearbeitungsverfahren existieren an den Oberflächen neuer Gleitlager-Bauteile mehr oder weniger ausgeprägte Rauigkeiten. Sie können im Einlaufvorgang durch die Applikation eines Gleitlackes oder einer Schmierpaste geglättet werden, ohne die Oberflächen durch Riefen oder Fresser zu beschädigen. Die Folge: Zwischen Reibpartnern mit geglätteten Oberflächen tritt im Normalbetrieb – auch bei sehr dünnen Schmierstofffilmen – erst bei wirklich ungünstigen Verhältnissen Mischreibung auf, also die teilweise Berührung der Oberflächen. Außerdem bieten die zum Einlauf verwendeten Gleitlacke oder Pasten im Normalbetrieb Schutz der Reibstellen bei Mangelschmierung. Sie kann vorkommen, wenn sich beispielsweise beim Maschinen-An- oder Auslauf aufgrund zu niedriger Geschwindigkeiten noch kein tragender Schmierfett- oder Ölfilm aufgebaut hat bzw. dieser

durchbrochen wird. Tipp: Um eine möglichst optimale Oberflächenqualität zu erzielen, wird empfohlen, den Lagereinlauf nur bei reduzierter Belastung durchzuführen (ca. 1/3 Nennlast und 1/3 Nenndrehzahl).

Schadensbehebung

Beschädigungen von Laufflächen an Gleitlagern in Form von Riefen und Kratzern können oftmals durch eine so genannte »Reparaturschmierung« beseitigt werden: Durch das Auftragen eines Gleitlackes oder einer entsprechenden Schmierpaste auf die beschädigten Laufflächen und anschließende Durchführung eines Einlaufvorganges (bei reduzierter Gleitgeschwindigkeit und Belastung) werden die Riefen und Kratzer weitestgehend eingeglättet und der Zustand der Oberfläche wieder optimiert. Zusätzliches Plus: Die zur Schadensbehebung verwendeten Trockenschmierstoffe bieten im weiteren Betrieb durch ihr Verhalten im Notlauf Schutz bei Mangelschmierung – so vermindert sich die Gefahr neuer Gleitflächenbeschädigungen.