

Teure Maschinenschäden vermeiden

Ölverunreinigungen verursachen 80 Prozent der Hydraulikausfälle: Hydrauliköle sind nicht frei von Wasser und Luft. Um teure und unnötige Maschinenschäden zu verhindern, sollten zulässige Grenzwerte definiert sein. TR-Spezialist Helmut Winkler gibt wertvolle Tipps, wie solche Werte zu definieren und zu überwachen sind. Zudem wirft er einen Blick auf besondere Gefährdungspotenziale und deren Vermeidung.



So nicht: Durch undichte Verteilungen können Wasser und Luft ins Hydrauliköl gelangen mit fatalen Schäden für Maschinen und Anlagen. (Bild: Fotolia)

In jedem Hydrauliköl ist Wasser vorhanden, egal ob im Fass oder in der Anlage. Kritisch wird es, wenn der Sättigungspunkt überschritten wird, sich also Wasser absondert. Das freie Wasser kann mit dem Öl eine Emulsion bilden. Die Folge: Es entsteht ein «neues Hydrauliköl», das seine Aufgabe nur noch schlecht oder überhaupt nicht mehr erfüllt.

Wasser ist wie die Partikelverschmutzung ein Fremdkörper in einem Schmieröl. Das gilt vor allem, wenn die zulässige Grenze überschritten ist. Es stellt sich also die Frage, wie gelangt Wasser nun in ein Hydrauliköl und was kann dagegen getan werden?

Vorwiegend sind es Wartungs- und Instandhaltungsfehler, die zu einem erhöhten Wassergehalt im Hydrauliköl führen. Da ist zum ei-

nen die Lagerung des Hydrauliköls im betrieblichen Ersatzteillager. Oft ist es in einem nicht mehr zeitgemässen Zustand, und nach wie vor findet man noch Öllagerungen im Freien.

Kein Ölfass ist bis zum Rand voll. Oberhalb des Öls ist oftmals ein gar nicht so kleiner Raum, der mit Luft gefüllt ist. Wechselnde Tagestemperaturen haben zur Folge, dass sich das Ölvolumen verändert. Bei einem Temperaturunterschied von 50 °C dehnt oder schrumpft es um etwa 3,5 l. Gerade im Sommer besteht die Gefahr, dass beim Abkühlen Luft mit hohem Feuchtigkeitsgehalt eingesaugt wird. Fällt nun durch Abkühlung die Temperatur unter den Taupunkt, kann die Luft die Feuchtigkeit nicht mehr halten und scheidet diese in Form kleiner Wassertröpfchen aus.

Werden Hydraulikölfässer im Freien gelagert, besteht zusätzlich die Gefahr, dass Schlagwasser durch das Spundloch eindringt. Das gilt im Besonderen bei stehender Lagerung. Wasser kann zudem über die Tankbelüftung in die Hydraulikanlage gelangen. Sogar bei der Maschinen- oder Anlagenreinigung können gravierende Fehler gemacht werden; vor allem, wenn mit dem Hochdruckreiniger die Dichtungen massakriert werden. Auch Kondenswasserbildung durch viele Kurzzeitunterbrechungen ist eine Gefahrenstelle.

In der Literatur wird als Obergrenze für den zulässigen Wasseranteil eines Hydrauliköls oft ein Wert von 0,12 Prozent (1200 ppm) genannt. Diese Grösse als zulässiges Limit festzuschreiben, ist sehr gefährlich. Viel besser ist, die zu-

lässige Obergrenze betriebsspezifisch zu definieren. Hierfür können folgende Entscheidungskriterien herangezogen werden:

- Chemischer Aufbau des Hydrauliköls: Was die zulässige Wasseraufnahme betrifft, können die Hydrauliköle sehr unterschiedlich sein.
- Betriebsbedingungen oder Anlagenbelastung: Je höher die spezifische Belastung und die Betriebstemperatur sind, desto niedriger ist der Grenzwert. Auch bei Ausenanlagen ist eine separate Einschätzung notwendig.
- Umgebungsbedingungen: Wenn die Bedingungen so sind, dass Wasserkontamination unvermeidbar ist, stellt sich die Frage, ob einem Produkt mit erhöhtem Wasseraufnahmevermögen der Vorzug zu geben ist oder umgekehrt.
- Maschinenwichtigkeit für den Prozess: Nicht alle Maschinen sind gleich wichtig. Hier hilft die A-B-C-Klassifikation weiter.
- Instandhaltungskosten: Mit einem modernen Hydraulikölmanagement lassen sich die Instandhaltungskosten, verursacht durch Wasserkontamination, beachtlich senken.

In jedem Hydraulikfrischöl ist unsichtbar Luft gelöst. Der Anteil kann bis zu 9 Prozent betragen. Er verursacht in der Regel keine Stoff- oder Anlagenstörung. Wird der stofftypische Wert durch zusätzliche Luft von aussen erhöht, können eine Reihe von Schäden eintreten. In der Regel ist zu viel gelöste Luft optisch nicht zu erkennen.

Das Luftabscheidevermögen eines Hydrauliköls wird nach DIN ISO 9120 bestimmt. Gemessen wird die Zeit, die benötigt wird, bis eine eingelassene Luft wieder entweicht. Der LAV-Wert wird in den Produktdatenblättern angeführt. Er sagt aber nichts über den tatsächlichen prozentualen Luftanteil eines Hydrauliköls aus. Das Luftabscheidevermögen kann durch Additivzugabe nicht verbessert werden.

Das Schaumverhalten eines Hydrauliköls wird nach der ASTM D 892 oder ISO DIS 6247 bestimmt. Gemessen wird die Neigung eines Hydrauliköls, Oberflächenschaum zu bilden. Um das Schaumverhalten eines Hydrauliköls einzudämmen, werden Entschäumer zugesetzt. Oft handelt es sich hierbei um hochviskose Siliconöle. ▶

Wie viel Luft hat mein Öl?

Eine Frage, die nur indirekt zu beantworten ist. Zeigen sich zum Beispiel Luftbläschen in einem betriebswarmen Öl, so bringt es wenig, wenn dieses Öl an ein Prüflabor gesandt wird. Durch den Transport würde sich der Luftgehalt erheblich verändern. Das Ergebnis hätte keine Aussagekraft mehr.

Um dennoch Aufschluss zu bekommen, geht man einen Umweg; gemessen wird das Luftabscheidevermögen (LVA). Die Prüfung erfolgt bei 50 °C und gibt Aufschluss, um wie viel schlechter das Öl bezüglich Luftabscheidung im Praxiseinsatz geworden ist. Messgröße ist die Öldichte. Durch Zufuhr einer definierten Luftmenge verändert sich

diese. Gemessen wird die Zeit, die nach Abstellen der Luftzufuhr benötigt wird, um wieder 99,8 Prozent der Ausgangsdichte zu erreichen. Dieser Wert wird dann als Luftabscheidevermögen (DIN ISO 9120) im Prüfprotokoll angegeben.

Das Luftabscheidevermögen eines Hydrauliköls wird beeinflusst von

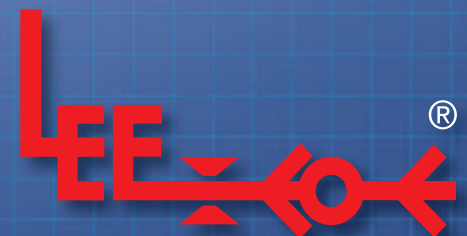
- der Ölviskosität
- der Art und dem Anteil der Additive (Schaumdämpfungsmittel können das LAV erheblich beeinflussen)
- der Ölalterung
- der Ölverschmutzung (auch Absonderungen silikonhaltiger Dichtungen oder Montagegleitmittel sind Ölverschmutzungen)

FIX & FERTIG

Lee IMH Blenden in vielen Bauformen



Innen-Ø
1 bis 0,1 mm
und noch kleiner
für Gase
und Flüssigkeiten



Innovation in Miniatur

LEE Hydraulische
Miniaturkomponenten GmbH

Am Limespark 2 · 65843 Sulzbach
Postfach 1180 · 65796 Bad Soden

Telefon 06196/77369-0

E-Mail info@lee.de · www.lee.de

Zulässigen Wassergehalt festlegen

Bei der Festlegung des zulässigen Wassergehaltes einer Hydraulikanlage sind Maschinen- und Anlagenhersteller gleichermaßen gefordert. Dafür zu sorgen, dass zulässige Obergrenzen im Tagesbetrieb auch eingehalten werden, ist Aufgabe der Instandhaltung. Aufschluss über den Wassergehalt eines Hydrauliköls können geben:

Eine Laboruntersuchung: Vorausgesetzt die Probeentnahme war korrekt, liefert die Ölanalyse eine gut verwertbare Aussage. Eine typische Prüfung ist der Wassergehalt nach Karl Fischer oder die IR-Analyse.

Online-Messung des Feuchtigkeits- und Wassergehalts: Sind in eine Hydraulikanlage Feuchtigkeits- oder Wassersensoren eingebaut, kann der Wassergehalt online abgerufen wer-

den. Hier ist aber zuerst der Maschinenhersteller gefordert. Ein Nachrüsten ist durchaus möglich, aber mit erheblichen Kosten verbunden. Durch Messsensoren wird die zeitliche Veränderung des Messwerts gut erkennbar. Mit ihnen kann, bei entsprechender Steuerungsanbindung, auch die Maschinensicherheit erhöht werden.

Vorortmessungen mit Einfachgeräten: Auf dem Markt sind einfache und preiswerte Handgeräte erhältlich. Sie sollen nicht die analytische Ölüberprüfung ersetzen, eignen sich aber sehr gut dafür, die Zeit zwischen zwei Ölanalysen abzusichern. Visuelle Beurteilung: Eine andere Möglichkeit ist die visuelle Überprüfung des Wassergehalts: Emulgiertes Wasser trübt ein Hydrauliköl ein. Mit

steigendem Wassergehalt nimmt die Eintrübung zu. Enthält das Öl mehr Wasser als von den dispergierend wirkenden Additiven in Schwebe gehalten werden kann, setzt sich klares Wasser ab. Nicht alle Öle trüben aber bei gleichem Wassergehalt gleich ein.

Spratzprobe: Für den Wassernachweis eignet sich auch die sogenannte Spratzprobe. Dazu wird ein Öltropfen auf eine heiße Platte, zum Beispiel Heizplatte, gespritzt. Wenn das Öl mehr als 0,1 Prozent Wasser enthält, entweicht dieses spritzend und knatternd. Das Geräusch entsteht bei der Aggregatsumwandlung von flüssigem in gasförmiges Wasser, die fast schlagartig eintritt und zudem mit grosser Volumenänderung verbunden ist.

► Ölschaum kann zu erheblichen Betriebsstörungen führen. Gelangt der Ölschaum an die Reibstellen, kann durch die verminderte Schmierung adhäsiver Verschleiss auftreten. Über den Ölschaum können dem Hydrauliköl Additive entzogen werden, was mit einer Verschlechterung der Öleigenschaften gleichzusetzen ist. Ölschaum kann auch dem Filter zusetzen. Nicht zu unterschätzen ist, dass verstärktes

Schäumen zu Ölverlust führt und die Gefahr der Reibstellenunterversorgung besteht. Ölschaum kann die Unfallgefahr an einer Maschine erhöhen, ist also auch aus Arbeitssicherheitsgründen unzulässig.

Luft gehört also zum Hydrauliköl wie das Amen zur Kirche. Kritisch wird es dann, wenn die zulässigen Grenzwerte überschritten werden. Es stellt sich also die Frage, wie kommt es zum Luftüberschuss

im Hydrauliköl, und was kann dagegen unternommen werden?

Luft kann über undichte Rohrleitungen, Flanschverbindungen, über die Pumpen oder den Filter in den Hydraulikkreislauf gelangen. Auch verschlissene oder funktionsunfähige Dichtungen sind eine Gefahrenstelle. Die Abhilfe ist relativ einfach. Die Gefahrenstellen müssen analysiert, richtig inspiziert und auch schon kleine Abweichungen umgehend behoben werden.

Der Füllstand im Öltank kann zu niedrig sein, sodass die Pumpe nicht nur Öl, sondern auch Luft mit ansaugt. Auch in diesem Fall ist die Ursache zu analysieren und nicht der einfachere Weg der Ölnachfüllung als Lösung zu wählen. Fragen wie: Hat sich die Betriebstemperatur durch Umbaumaassnahmen erhöht?, Wurden Arbeitsgeschwindigkeiten verändert?, Ist die Ölstandsüberwachung des Tanks richtig?, Ist das Öl für unsere Betriebsbedingungen geeignet?, können Aufschluss über das Problem geben.

Werden Hydraulikkomponenten in einer Anlage ersetzt, kann ebenfalls viel Luft in das System

Ursache	Lösung
Ölstand im Tank zu niedrig	<ul style="list-style-type: none"> • Ölstand besser inspizieren • Minimale und maximale Ölstände korrekt einhalten
Tankauslegung falsch	<ul style="list-style-type: none"> • Konstruktion verbessern
Druckflüssigkeit ungeeignet	<ul style="list-style-type: none"> • Rücksprache mit Maschinenhersteller • Hydrauliköle mit besserem Luftabscheidevermögen einsetzen
Luftkontamination durch die Dichtung	<ul style="list-style-type: none"> • Dichtungen ersetzen • Dichtungskonzept überprüfen • Wechselwirkung Hydrauliköl/Schmierstoff überprüfen
Durch die Saugleitung wird Luft mit angezogen	<ul style="list-style-type: none"> • Nachziehen • Verschraubungen mit besserer Dichtung verwenden
Luftkontamination durch Hydraulikschläuche	<ul style="list-style-type: none"> • Schläuche austauschen • Bessere Schlauchkonstruktionen verwenden
Hämmern oder Schläge in der Anlage	<ul style="list-style-type: none"> • Luftpolster in den Leitungen und in der Saugleitung der Pumpe • Lufteinschlüsse im Zylinder oder Ähnliches

Fehlerquellen, die zu übermässiger Lufteinleitung in die Hydraulikflüssigkeit führen.

Das meint der Autor

Grosse Hydrauliktanks an den Maschinen haben in der Vergangenheit viele Fehler, die bei der Planung, der Produktfestlegung, der Inspektion und Wartung gemacht wurden, kompensiert, um nicht zu sagen vertuscht.

Aus Kosten- und Umweltgründen geht die Entwicklung in Richtung kleinerer Schmierstofftanks. Diese haben nun kein fehlerverzeihendes Verhalten mehr. Heute schon

und erst recht in der Zukunft werden die Hydraulikölfestlegung, das Hydraulikölmanagement, eine prozessorientierte Inspektion und zustandsorientierte Wartung die entscheidenden Erfolgsfaktoren für eine Hydraulikanlage werden.

Nur wenn in Zukunft alle Beteiligten, das heisst der Konstrukteur, der Stoffhersteller und die betriebliche Instandhaltung, von ihrem Inseldenken Abstand nehmen, wird eine

hohe Hydraulikverfügbarkeit und ein hoher OEE erreichbar sein. Dazu gehört auch, dass die Instandhaltung mehr Informationen vom Hersteller bekommt. Eine Angabe wie «nach x Stunden Hydraulikölwechsel» reicht nicht mehr aus. Zulässige Werte in ppm oder mg sind gefragt. Und das nicht nur ölspezifisch, sondern vor allem prozess- und anlagenbezogen.

Helmut Winkler

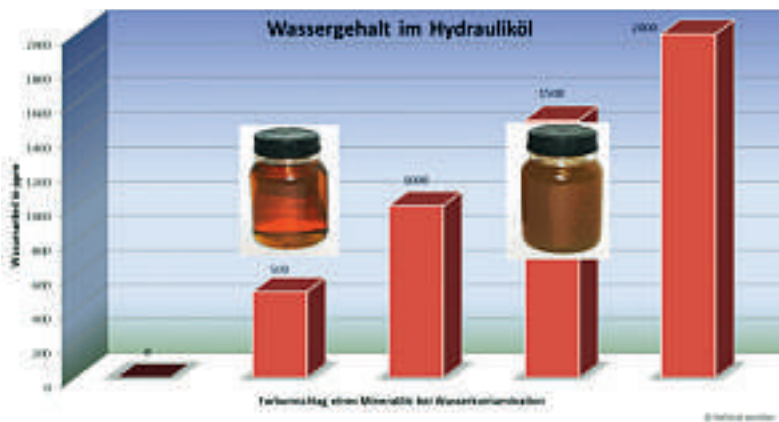
eingetragen werden. Oft wird die Anlagenentlüftung nach einer Reparatur vernachlässigt. Ein Anstieg des Luftüberschusses unmittelbar nach der Reparatur könnte hierfür ein Indiz sein.

Aber auch die Schadensanalyse bei einem Bauteilausfall gibt Auf-

schluss. Typische Schäden eines erhöhten Luftanteils sind Kavitation (beispielsweise bei der Hydraulikpumpe) und der Dieseleffekt (unter anderem an Dichtungen). Aber auch bei Verschleisschäden kann ein zu hoher Luftanteil Ursache sein.

Wenn sich das Alterungsverhalten des Hydrauliköls atypisch verändert, kann das ein Hinweis für eine Luftschädigung sein. Jedes Öl altert mit zunehmender Gebrauchszeit. Sauerstoff und Temperatur sind Alterungsbeschleuniger. Bei zu viel Luft im Hydrauliköl beschleunigt sich der Alterungsprozess, es kommt zu Abweichungen vom bisherigen Verhalten. Wichtiger Hinweis kann die Viskositätsänderung, die Veränderung der Neutralisationszahl (NZ) oder Verseifungszahl (VZ) oder des bisherigen Oxidationsverhaltens sein. ■

Helmut Winkler
Technik & Marketing



Farbänderung als Indikator für Wasserkontamination.

Technik & Marketing
DE-80997 München, Tel. +49 89 140 35 32
www.tmm-muenchen.de



Max Mitschjeta AG
Draht- und Metallwarenfabrik
Galvanobetrieb

Bischofszellerstrasse 53
Postfach
9201 Gossau/SG
T 071 388 95 95
F 071 388 95 96
info@mitschjeta.ch
www.mitschjeta.ch



Ihr Partner für individuelle Lösungen