

## 7. Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit befaßt sich mit den Auswirkungen von Wasser in Druckübertragungsmedien auf Mineralölbasis. Es werden die Meßergebnisse der ständig kontrollierten physikalischen Eigenschaften unterschiedlich legierter Hydrauliköle verglichen, die Auswirkungen verschiedener Wassergehalte in den Medien ausgewertet und die Veränderungen der Flüssigkeitseigenschaften ermittelt und diskutiert.

Metallische Bauteile wurden auf Korrosionsangriff und Dichtungswerkstoffe auf Verträglichkeit mit den eingesetzten Druckübertragungsmedien untersucht.

Ausgehend von den vorliegenden Ergebnissen wird festgestellt, daß der Alterungsprozeß unlegierter Hydrauliköle beim Zutritt von Wasser erheblich schneller fortschreitet als bei wasserfreien Medien.

Oxidationsinhibitoren auf Phenol- und Zinkdialkyldithiophosphat-Basis sind in der Lage, die Alterung auch bei Wasserzugabe teilweise zu inhibieren.

Die Bestimmung der Farbe läßt auch bei mineralölbasischen Hydraulikmedien mit Wasseranteilen bis zu 5 % Rückschlüsse auf den Oxidationszustand und zu erwartende Tendenzen zu.

Veränderungen der Neutralisationszahl und Viskosität sind Indikatoren für Veränderungen der Mineralöle.

Im Infrarotspektrum lassen sich Alterungsprodukte und der Abbau von Additiven erst spät erkennen. Sie sind nicht bei allen Ölqualitäten voll aussagekräftig.

Für das Demulgiervermögen wurde eine völlig neue Darstellung erarbeitet. Erst durch die Bestimmung des Demulgiervermögens ist es möglich, auch Oxidationsreaktionen in HL- und HLP-Ölen nachzuweisen, die mit Hilfe der heute üblichen Kennwerte (Neutralisationszahl, Viskosität) nicht erkannt werden konnten.

Die Oberflächenspannung ist kein Indikator für die Änderungen in den Ölen. Auch ein Einfluß auf das Luftabscheidevermögen konnte nicht nachgewiesen werden. Die Gesamtverschmutzung detergierender Öle kann durch handelsübliche Partikel-Zählgeräte nicht erkannt und bestimmt werden.

Die Wirksamkeit von Oxidationsinhibitoren wird durch Wasser in mineralölbasischen Hydraulikmedien gemindert. Während beim Grundöl (H-Öl) durch Wasserzugabe eine katalytische Wirkung auf die Oxidation in der Erhöhung der Neutralisationszahl festgestellt werden konnte, unterblieb die Säurebildung bei Anwesenheit von Oxidationsinhibitoren auf Phenolbasis völlig. In HLP-Ölen, die mit Zinkdialkyldithiophosphat additiviert sind, wird durch die Wasserzugabe die bei der Titration erfaßbare Acidität dieses Additivs stark vermindert. Nach Einbindung aller sauer reagierbaren Molekülgruppen bilden sich anschließend neue titrierbare saure Produkte. Der zeitliche Verlauf ist temperaturabhängig, wie die Untersuchungen bei 70

°C und 90 °C gezeigt haben. Die Neutralisationszahl ist kein eindeutiger Kennwert für den Oxidationszustand bei Ölen, die ZnDTP enthalten

Detergierende HLP-D-Öle zeigen je nach Aufbau und Zusammensetzung der Additive ganz unterschiedliches Verhalten. Es gibt einen Grenzwert nicht nur in der detergierenden Wirkung, d. h. in der Einbindung von Wasser, sondern auch in der Gebrauchs- und Lebensdauer des Öles mit diesen Additiven aufgrund von Auswasch- und Oxidationsreaktionen durch Wasserzutritt. Unter Wasserzugabe laufen auch molekulare Umsetzungen ab, die zu starken Viskositätserhöhungen während des Betriebs führen.

Findet vor der Wasserzugabe eine verstärkte Oxidation der Öle z. B. durch Beaufschlagung mit dispergierter Luft statt, so werden alle Produkte so weit oxidiert, wie es das Grundöl und der Oxidationsinhibitor zulassen. Durch die anschließende Wasserzugabe und normale Betriebsbedingungen finden keine weiteren farbvertiefenden Oxidationsreaktionen mehr statt.

Die Methode zur Beurteilung der Korrosionsschutzeigenschaften gegenüber Stahl (DIN 51 585) ist keine sichere Methode, um in Hydrauliksystemen befindliche Stahlteile gegen Rost zu schützen.

Das Rostschutzvermögen der Korrosionsschutzadditive ist abhängig von der Stahlqualität, der Form des Bauteils und der Einbaustelle.

Durch Quellvorgänge und Hydrolyse bei Anwesenheit von Wasser im Mineralöl wird die Einsatzfähigkeit von Dichtungswerkstoffen deutlich herabgesetzt. Besonders die Zugfestigkeit und die Bruchdehnung von Polyurethan- Werkstoffen nehmen erheblich ab.

Aufgrund von Wechselwirkungen zwischen Additiven Wasser und Filtermaterial nimmt die Filtrierbarkeit des Mineralöls mit Wasserzugabe während der Betriebszeit stark ab.