

Wirkungsgradverbesserung von Hydrauliken



Energy lives here™

Im heutigen globalen Wettbewerbsmarkt werden Maschinen rund um die Uhr auf höchstem Leistungsniveau betrieben. Stillstandszeiten gilt es zu vermeiden. Schon kleinste Störungen der Maschinenauslastung entscheiden über Gewinn und Verlust. Unsere Umwelt hingegen fordert Nachhaltigkeit, Energieeffizienz sowie Schadstoffreduzierung. Deshalb sind Hydrauliksysteme bei gleich bleibend hoher oder sogar gesteigerter Effizienz kleiner und leichter geworden. Darüber hinaus müssen moderne Hydrauliköle nicht nur den gestiegenen Anforderungen der Systeme, sondern auch den Forderungen nach Energieeffizienz sowie Ökologie gerecht werden.

Theorie

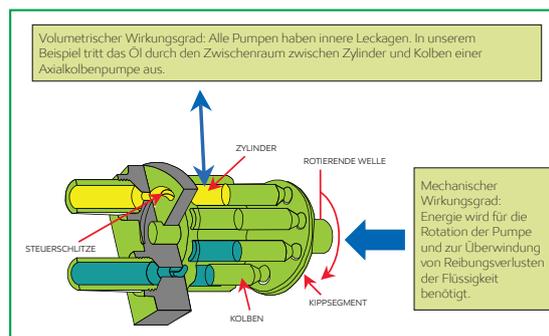
In einem Hydrauliksystem wird Energie übertragen, um Arbeit zu leisten. Hierzu dienen Flüssigkeitsströme, die bei unterschiedlichen Drücken unterschiedliche Strömungsgeschwindigkeiten haben.

Man unterscheidet deshalb hydrodynamische (niedriger Druck, hohe Strömungsgeschwindigkeit) und hydrostatische (hoher Druck, niedrige Strömungsgeschwindigkeit) Hydrauliksysteme. Herzstück eines jeden Systems ist die Hydraulikpumpe, die den Druck und Durchfluss der Hydraulikflüssigkeit bestimmt. Der Wirkungsgrad einer Standard-Hydraulikpumpe beträgt 80 bis 90 %. Energieverluste treten dabei auf als:

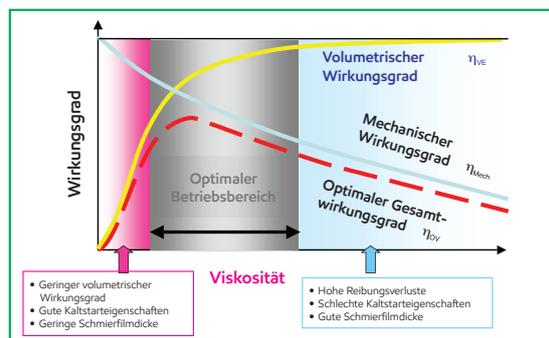
- Mechanische Verluste: Energieverluste durch Flüssigkeitsreibung
- Volumetrische Verluste: Energieverluste durch Flüssigkeitsleckagen in der Pumpe.

Die Höhe des mechanischen und des volumetrischen Verlustes einer Pumpe hängt im Wesentlichen von der Viskosität und dem Schmiervermögen der Flüssigkeit ab.

Der mechanische Verlust ist von der Viskosität abhängig und steigt mit Zunahme der Betriebsviskosität an. Der volumetrische Verlust hingegen ist bei niedriger Viskosität am höchsten. Im Diagramm ist der optimale Wirkungsgrad dargestellt. Da sich die Viskosität in Abhängigkeit von der Temperatur ändert, ist es nicht einfach die optimalen Bedingungen für jeden Betriebspunkt einzustellen.



Mechanischer und volumetrischer Wirkungsgrad



Optimaler Viskositätsbereich für den Betrieb

Speziell entwickelte Hydrauliköle können das Ausmaß dieser Verluste vermindern. Ziel ist es, die Viskosität so zu steuern, dass die Hydraulik bei unterschiedlichen Betriebsbedingungen stets im optimalen Betriebsbereich arbeitet. Neben der Viskosität hat jedoch auch der Systemdruck einen erheblichen Einfluss auf den Wirkungsgrad von Hydraulikpumpen. Im Allgemeinen führen höhere Drücke sowohl zu höheren mechanischen als auch zu höheren volumetrischen Verlusten.

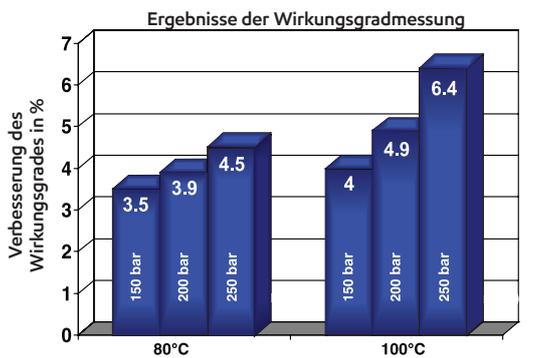
Der hydraulische Wirkungsgrad wird also vor allem dadurch erhöht, dass die Viskosität des Hydrauliköls innerhalb des optimalen Betriebsbereiches gehalten wird. Einen weiteren wesentlichen Einfluss auf den Wirkungsgrad hat die Ölchemie. Durch sorgfältige Auswahl der Grundöle und Additive wird die innere Reibung reduziert, also der innere Widerstand einer Flüssigkeit beim Fließen.

Wirkungsgradverbesserung von Hydrauliken

Von der Theorie zur Praxis

Unterschiede im hydraulischen Wirkungsgrad werden durch Vergleich zweier Flüssigkeiten in einem einfachen Hydraulikkreislauf deutlich. Der Systemdruck wird durch eine Hydraulikpumpe innerhalb eines vorgegebenen Bereichs gesteuert. Die dem System zugeführte mechanische Energie und das Fördervolumen der Pumpe können gemessen werden und dienen zur Berechnung des mechanischen und volumetrischen Wirkungsgrades der beiden Hydraulikflüssigkeiten.

Die folgende Grafik stellt einen Vergleich zwischen den Daten eines Standard-Hydrauliköls von ExxonMobil (ISO VG 46 mit Verschleißschutzeigenschaften) und eines speziell entwickelten Testöls von ExxonMobil mit verringerter Abhängigkeit der Viskosität von der Temperatur (hoher Viskositätsindex) dar. Bei diesem Versuch zeigte das Testöl einen um 3 bis 6 % verbesserten Wirkungsgrad*. Dabei ist zu beachten, dass beim Anstieg von Temperatur und Druck auch der Wirkungsgrad steigt (in diesem Falle bei Mobil DTE 10 Excel).



Wirkungsgradverbesserung – Mobil DTE 10 Excel™

Dieser Test zeigt, welche Auswirkungen sowohl die Formulierung als auch die physikalischen Eigenschaften des Öls auf den Wirkungsgrad einer Hydraulik haben können. Aber der Wirkungsgrad ist kein Selbstzweck. Der verbesserte Pumpenwirkungsgrad kann zur Energieeinsparung (Kraftstoff- oder Stromverbrauch) oder zur Verkürzung der Taktzeit in hydraulischen Maschinen führen.

Wirkungsgrad der Hydraulik = Mögliche Produktivitätssteigerungen

Ein Bagger ist ein hervorragendes Anschauungsobjekt für die Auswirkung des Wirkungsgrades der Hydraulik auf Energieverbrauch und Taktzeit. Er nutzt eine durch einen Dieselmotor angetriebene Hochdruckhydraulik, um den Schwenkarm zu betätigen, den Bagger zu drehen und die Laufketten anzutreiben. Der Systemdruck der Hydraulik kann dabei bei Temperaturen um 100°C bis zu 275 bar erreichen.

Zu Anschauungszwecken wurde auf einem Bagger ein Standard-Hydrauliköl von ExxonMobil (SAE 10W), das üblicherweise bei mobilen Maschinen eingesetzt wird, mit einem Hydrauliköl verglichen, das speziell für die Optimierung des Wirkungsgrades der Hydraulik entwickelt wurde. Bei diesem Test hatte der Bagger unter dem Einsatz von einem einzigen Fahrer und bestimmter Kraftstoffmenge eine vorgegebene Reihe von Bewegungen durchzuführen.

Im Vergleich mit dem Standard-Hydrauliköl von ExxonMobil war bei dem Testöl mit verbessertem Wirkungsgrad der Hydraulik eine Verringerung des Kraftstoffverbrauchs pro Zyklus von bis zu 6 % und eine Zeitersparnis von bis zu 5 % zur Durchführung eines jeden Arbeitsgangs zu verzeichnen**. Auch stellte der Fahrer fest, dass das System unmittelbar nach Zugabe des Testöls besser ansprach.

Das Testergebnis zeigt deutlich den möglichen Einfluss auf die Verbesserung des Wirkungsgrades der Hydraulik: Im Vergleich zu einem Standardprodukt von ExxonMobil kann der Kraftstoffverbrauch vermindert und die Produktivität gesteigert werden.

Durch den Einsatz dieses speziell entwickelten Hydrauliköls können bei einem Bagger im Laufe eines Jahres der Kraftstoffverbrauch um 3.400 Liter und der CO₂-Ausstoß um neun Tonnen verringert werden**.

Auch beim Einsatz in industriellen Hydraulikanwendungen gibt es Energiesparmöglichkeiten. Ein gutes Beispiel ist der Kunststoffspritzguss, der durch vergleichsweise hohe Temperaturen und Drücke, hohen Energieverbrauch, Wiederholung von Vorgängen usw. geprägt ist. Beim Einsatz von speziell entwickelten Hydraulikölen mit Potential zur Steigerung des Wirkungsgrades auf Kunststoff-Spritzgießmaschinen darf man also einen verringerten Energieverbrauch und eine verringerte Taktzeit erwarten.

Zusammenfassung

Wenn das Wissen über die Möglichkeiten zur Verbesserung des Wirkungsgrades von Hydrauliken durch die Auswahl des richtigen Hydrauliköls umgesetzt wird, so kann dies die Wirtschaftlichkeit des Systems verbessern. Der Einsatz eines speziell entwickelten Hydrauliköls kann dabei helfen, Verluste des Wirkungsgrades in Hydrauliksystemen zu reduzieren. Damit wird Energie eingespart und die Produktivität der Anlage gesteigert.

* Das Logo zur Energieeffizienz ist ein Markenzeichen der Exxon Mobil Corporation. Die Energieeffizienz hängt ausschließlich mit dem Leistungsvermögen des Schmierstoffs im Vergleich mit Standard-Hydraulikölen von ExxonMobil zusammen. Die eingesetzte Technologie zeigt im Vergleich mit Standard-Hydraulikölen beim Test in Standard-Hydraulikanwendungen einen ca. 6-prozentigen Anstieg der Hydraulikpumpeneffizienz. Die Aussage zur Energieeffizienz dieses Produkts stützt sich auf Testergebnisse zur Verwendung des Schmierstoffs gemäß den in der Branche geltenden Normen und Verfahren. Verbesserungen der Effizienz hängen von den Einsatzbedingungen und Anwendungen ab. Wenden Sie sich bei Fragen an TechDeskEurope@exxonmobil.com.



** 9 t CO₂-Emissionsreduktionen = 3.400 l Kraftstoffverbrauch, 10,083 kg CO₂, pro 3,785 l Diesel, 0,00045359 t pro US-Pfund (0,453 kg). Die Energieeffizienz wurde anhand der EPA-definierten CO₂-Emissionsfaktoren berechnet. Beruht auf den Erfahrungswerten eines einzelnen Kunden. Die tatsächlich erzielten Ergebnisse können von dem Typ der eingesetzten Maschine und deren Wartung, Betriebs- und Umgebungsbedingungen sowie dem zur verwendeten Schmierstoff abhängen.

Alle Rechte vorbehalten. Alle hierin verwendeten Markenzeichen sind Markenzeichen oder eingetragene Markenzeichen der Exxon Mobil Corporation oder eines ihrer Tochterunternehmen, sofern dies nicht anders gekennzeichnet ist. In diesem Dokument wird der Begriff ExxonMobil nur aus praktischen Gründen verwendet und kann sich auf die Exxon Mobil Corporation oder eines ihrer verbundenen Unternehmen beziehen. Nichts in diesem Material setzt die Unternehmenstrennung der lokalen Einheiten außer Kraft.