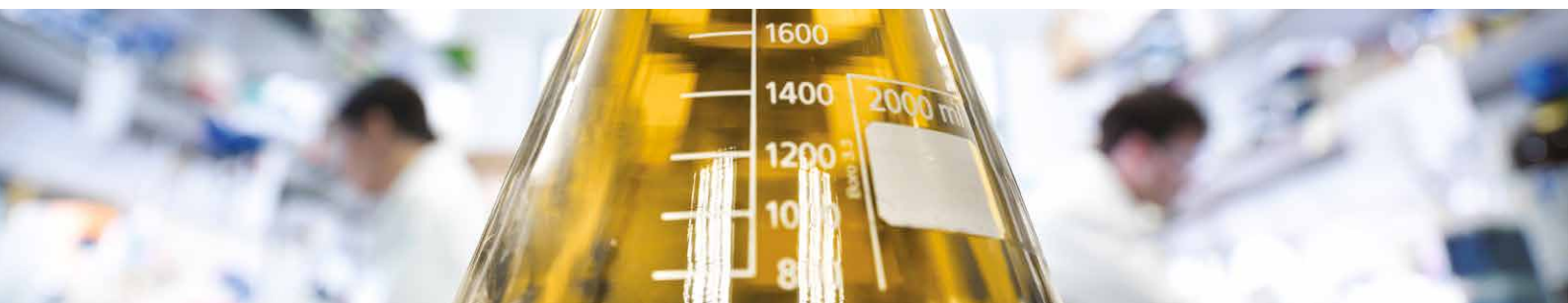
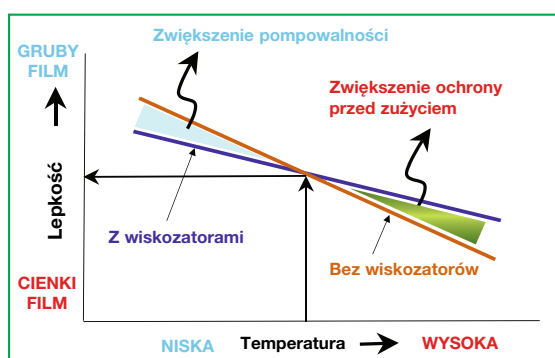


Odporność na ścinanie płynów hydraulicznych



Energy lives here™

Maszyny i chroniące je oleje smarowe są często narażone na znaczne różnice temperatur otoczenia i pracy. Dlatego też wymaga się od olejów zachowania odpowiedniej płynności w niskich temperaturach i wystarczającej wytrzymałości filmu olejowego w wysokich temperaturach. Oleje hydrauliczne stosowane w maszynach przemysłowych i roboczych pracujących w różnych warunkach i szerokim zakresie temperatur są tu najlepszym przykładem. Jednak nawet w przypadku olejów spełniających te wymagania, jeśli nie został prawidłowo dobrany pakiet dodatków, mogą pojawić się problemy związane z efektywnością smarowania. Oleje przeznaczone do stosowania w szerokim zakresie temperatur pracy często zawierają specjalne środki - wiskozatory - poprawiające lepkość zarówno w wysokich, jak i w niskich temperaturach. Często dodatki te są narażone na niszczące działanie dużych sił ścinających, co istotnie wpływa na efektywność działania oleju.



Oleje o różnych wskaźnikach lepkości (VI)

Związek temperatury i lepkości

Lepkość środków smarnych zmienia się wraz ze zmianami temperatury. Kiedy temperatura rośnie, lepkość się zmniejsza, natomiast kiedy temperatura spada, lepkość się zwiększa. Miarą względnego stopnia zmian lepkości wraz ze zmianami temperatury jest wskaźnik lepkości oleju, w skrócie VI (ang. Viscosity Index).

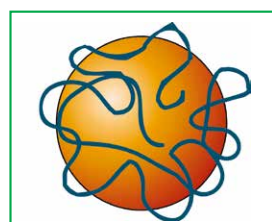
Wskaźnik lepkości jest empiryczną, bezwymiarową wartością wykorzystywaną do ilościowego określenia zmian lepkości w funkcji zmian temperatury. Lepkość oleju o wysokiej wartości VI nie zmienia się tak szybko wraz ze zmianami temperatury, jak w przypadku oleju o niskiej wartości VI. W przypadku mineralnych olejów hydraulicznych typowy wskaźnik lepkości wynosi od 90 do 110.

Wiskozatory

Wskaźnik lepkości oleju można poprawić, stosując specjalne dodatki - wiskozatory. Są to najczęściej polimery o dużej masie cząsteczkowej, których zadaniem jest minimalizowanie wpływu temperatury na lepkość. Wiskozatory powiększają się wraz ze wzrostem temperatury, co przeciwdziała zmniejszaniu się lepkości oleju bazowego. W wyniku tego olej zachowuje odpowiednią grubość filmu olejowego w wysokich temperaturach. Przy niższych temperaturach wiskozatory kurczą się, dzięki czemu lepkość oleju zależy głównie od właściwości oleju bazowego.



Niska temperatura:
Cząsteczki wiskozatorów
zmniejszają się



Wysoka temperatura:
Cząsteczki wiskozatorów
powiększają się

Odporność na ścinanie płynów hydraulicznych

Miara odporności na ścinanie

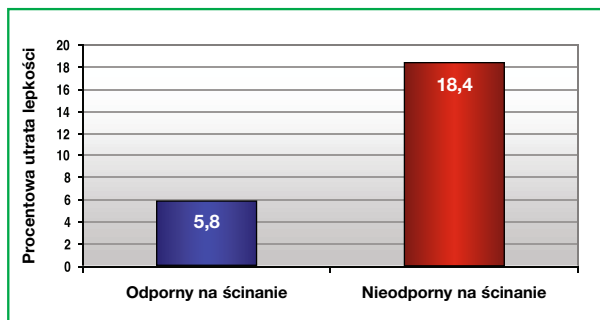
Do określania stopnia ścinania oleju o wysokim indeksie lepkości stosuje się najczęściej trzy metody.

DIN 51382 – Test na wtryskiwaczu firmy Bosch – jest uważany jako najmniej surowa metoda. Badany olej przechodzi przez wtryskiwacz przez 250 cykli pod ciśnieniem 2550 psi, a następnie mierzona jest zmiana jego lepkości.

ASTM D5621 – Metoda ścinania falą dźwiękową – próbka płynu hydraulicznego jest ścinana w oscylatorze dźwiękowym przez 40 minut, a następnie mierzona jest zmiana lepkości płynu. Ten test jest chętnie stosowany przez niektórych amerykańskich producentów OEM, ale coraz częściej jest zastępowany przez test CEC L45-A-99 – test łożysk stożkowych KRL.

CEC L45-A-99 – test łożysk stożkowych KRL – jest wybierany przez wielu producentów OEM na całym świecie i uważany jako najbardziej surowy oraz zapewniający najlepszą korelację z rzeczywistymi parametrami. Badany olej przepływa przez łożysko stożkowe przez 20 godzin pod określonym ciśnieniem. Następnie porównuje się lepkość przed i po pomiarze w celu określenia procentowej utraty lepkości.

Poniższy wykres przedstawia wynik testu łożyska stożkowego KRL. Można zauważyć zmniejszenie o 12,6% utraty lepkości w przypadku oleju podatnego na ścinanie w porównaniu do oleju odpornego na ścinanie.

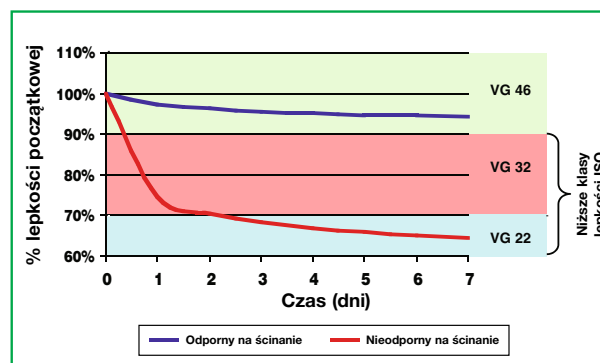


20-godzinny test KRL (CEC L-45-A-99)

Badanie odporności na ścinanie w urządzeniach: Pompy hydrauliczne

Chociaż testy laboratoryjne dostarczają cennych danych dotyczących odporności olejów na ścinanie, dobrym uzupełnieniem jest pomiar odporności na ścinanie w pracującej pompie hydraulicznej. Badanie w pompie hydraulicznej odzwierciedla siły i warunki istniejące w codziennym użytkowaniu. W poniższym przykładzie dane były zbierane dla dwóch środków smarnych w teście pompy łożatkowej Vickers 25 VQ przeprowadzonym pod ciśnieniem 138 barów (2000 psi), w temperaturze 52°C i w czasie 168 godzin.

W tym przykładzie dla oleju hydraulicznego o wysokim wskaźniku lepkości, ale braku odporności na ścinanie już po dwóch dniach doszło do 30-procentowej utraty lepkości, a przekroczenie klasy lepkości ISO nastąpiło już w pierwszym dniu pracy pompy. Z kolei olej o wyższej odporności na ścinanie zapewnił zachowanie stałej lepkości przez cały czas trwania testu. Różnice oznaczają poważne konsekwencje dla efektywności smarowania i pracy krytycznych układów hydraulicznych.



Zmiana lepkości oleju w czasie testu

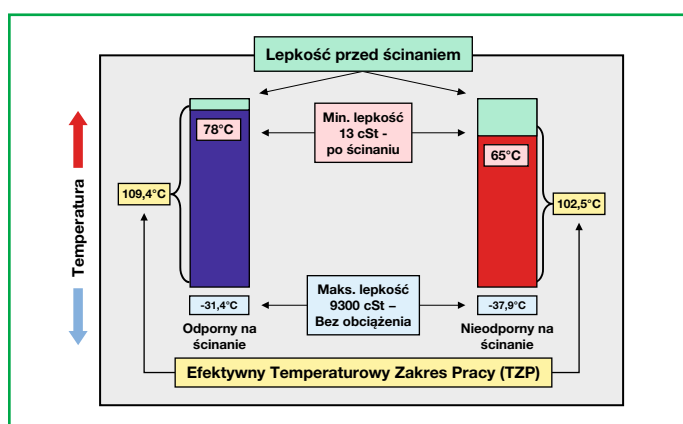
Wpływ odporności na ścinanie: Temperaturowy Zakres Pracy (TZP) i tak zwany „popołudniowy zanik”

Jak przedstawiono powyżej, ciągłe i nadmiernie intensywne ścinanie oznacza poważne konsekwencje dla układu hydraulicznego. Wraz ze wzrostem ścinania zmniejsza się Temperaturowy Zakres Pracy (TZP) oleju. Parametr TZP oleju hydraulicznego określa zakres pomiędzy minimalną i maksymalną temperaturą pracy. Parametr ten zależy od lepkości początkowej i wskaźnika lepkości oleju. Efektywny parametr TZP obserwowany w warunkach rzeczywistych jest także uzależniony od odporności na ścinanie. Jak przedstawiono poniżej, olej o wysokiej odporności na ścinanie charakteryzuje się większym (szerszym) TZP, niż olej o niższej odporności na ścinanie chociaż o wyższym wskaźniku lepkości.

Wzrost intensywności ścinania pogarsza parametry oleju w wysokich temperaturach poprzez obniżenie jego lepkości. Jako przykład można przyrzeć się dwóm olejom użytym w teście pompy. Producent OEM urządzeń zaleca płyn hydrauliczny ISO VG 46 dla określonych temperatur pracy. Test pompy łożatkowej wykazał, że w ciągu jednego dnia początkowa lepkość ISO VG 46 płynu o niskiej odporności na ścinanie spadła do ISO VG 32, natomiast w ciągu dwóch dni spadła ona nawet poniżej ISO VG 32. Utrata lepkości podczas pracy w podwyższonej temperaturze powoduje większe zużycie, co może prowadzić do awarii urządzenia.

Odporność na ścinanie płynów hydraulicznych

Dodatkowo niższa lepkość może spowodować zjawisko określane przez wielu operatorów jako „popołudniowy zanik”. Jest to wzrost temperatur układu i otoczenia występujący często, kiedy maszyna pracuje przez dłuższy czas w ciągu dnia. Wraz ze wzrostem temperatur spada lepkość płynu, powodując obniżenie wydajności objętościowej pompy układu. Prowadzi to do zmniejszenia objętości środka smarowego podawanego z pomp, co z kolei powoduje wydłużenie czasów reakcji siłowników układu. W przypadku olejów o wysokich stratach lepkości spowodowanych ścinaniem zjawisko „popołudniowego zaniku” jest silniejsze niż w przypadku olejów o wyższej odporności na ścinanie i prowadzi do znacznego ograniczenia wydajności maszyny.



Temperaturowy Zakres Pracy (TZP)

Wnioski

Utrzymywanie optymalnej lepkości oleju hydraulicznego w szerokim zakresie temperatur pracy można uzyskać, stosując oleje hydrauliczne o wysokiej odporności na ścinanie i wysokim wskaźniku lepkości. Testy wykazały, że płyny hydrauliczne o odpowiednim składzie, wysokiej odporności na ścinanie i wysokim wskaźniku lepkości zapewniają utrzymanie optymalnej lepkości oleju w szerokim zakresie temperatur pracy i zapobiegają zmniejszeniu wydajności objętościowej.

Więcej informacji na temat przemysłowych środków smarnych Mobil i świadczonych usług można uzyskać u przedstawiciela handlowego lub na mobilindustrial.com.