

Mobil ServSM Lubricant Analysis

Podstawy monitoringu

Energy lives here™





Spis treści

Wprowadzenie do poboru próbek

Mobil ServSM Lubricant Analysis

Kiedy i co badać

Wybór rodzaju analizy Mobil Serv Lubricant Analysis

Techniki poboru próbek

Pobieranie reprezentatywnej próbki

Instrukcje poboru próbek i ich skanowania

Kontrola pobranej próbki

Interpretacja wyników

Interpretacja wyników analizy

Raport Mobil Serv Lubricant Analysis

Czynności korygujące

Ocena stanu technicznego urządzeń

Ocena charakteru zanieczyszczeń

Ocena stanu środka smarnego

Ocena warunków pracy silnika

Porównanie klas lepkości środków smarnych

SM : Service Mark



Czy wiesz...

Jak uzyskać pomoc?

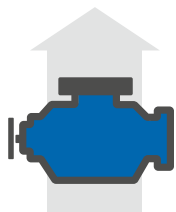
Mobil ServSM Lubricant Analysis to innowacyjny program analizy oleju stworzony w oparciu o wiodącą w branży specjalistyczną wiedzę praktyczną.

Odpowiedzi na wszelkie pytania oraz pomoc techniczną można uzyskać, kontaktując się z przedstawicielem handlowym ExxonMobil lub biurem pomocy technicznej.

Mobil ServSM Lubricant Analysis: podstawy monitoringu

We współczesnym przemyśle powszechnie stosuje się praktyki serwisowe prowadzone w oparciu o badania. Wiodące w branży firmy coraz bardziej zdają sobie sprawę z faktu, że analiza oleju stanowi kluczowy element każdego programu monitorowania stanu technicznego urządzeń. Skuteczny program analizy oleju może pomóc:

Zwiększyć
niezawodność
urządzeń



Obniżyć
koszty eksploatacji



Wydłużyć okres
eksploatacji
urządzeń



Program Mobil ServSM Lubricant Analysis upraszcza proces monitorowania stanu środków smarnych, dostarczając osobom odpowiedzialnym za utrzymanie ruchu wiarygodne wyniki, dzięki którym mogą oni podejmować właściwe decyzje.

Mobil Serv Lubricant Analysis generuje szczegółowe raporty dotyczące stanu urządzeń i środków smarnych, korzystając przy tym z niezrównanej elastyczności, wiedzy specjalistycznej oraz rozwiązań z zakresu zapewniania jakości ExxonMobil.

- **Elastyczność** — to możliwość bardziej efektywnego wykonywania wielu zadań dzięki internetowym funkcjom Mobil Serv Lubricant Analysis.
- **Wiedza specjalistyczna** — dzięki globalnej współpracy z producentami OEM oraz praktycznemu doświadczeniu w dziedzinie środków smarnych ExxonMobil dostarcza skutecznego wsparcia w zakresie utrzymania ruchu.
- **Jakość** — rozwiązania z zakresu zapewniania jakości ExxonMobil pozwalają podejmować przemyślane decyzje.



Warto wiedzieć Analiza oleju

Analiza oleju jest skutecznym narzędziem służącym do monitorowania stanu technicznego urządzeń. W celu dalszego doskonalenia programu zapewnienia niezawodności maszyn w obrębie zakładu warto rozważyć wdrożenie dodatkowych praktyk monitorowania urządzeń, takich jak przeglądy, kontrola drgań, prowadzenie dzienników operatora itp.



Czy wiesz... jak ustanowić i realizować skuteczny program analizy oleju?

1. Zdefiniuj wskaźniki i cele.
2. Uzyskaj akceptację przełożonych.
3. Zorganizuj szkolenia dla personelu.
4. Zidentyfikuj stosowane urządzenia i określ częstotliwość pobierania próbek.
5. Rozpocznij wdrażanie programu.
6. Podjmij niezbędne działania w oparciu o wyniki analizy.
7. Porównaj wyniki analizy ze wskaźnikami i celami.
8. Dokonaj przeglądu programu i wprowadź ewentualne zmiany.
9. Dokumentuj uzyskane oszczędności.

Kiedy i co badać

Analiza oleju jako narzędzie diagnostyczne cechuje się najwyższą skutecznością, gdy próbki z objętych programem urządzeń pobierane są w określonych, regularnych odstępach czasu.



- 1. Określenie punktów poboru próbek** — wybierając urządzenia, które mają zostać objęte programem, warto wziąć pod uwagę wymienione poniżej czynniki i zapoznać się z zalecaną częstotliwością poboru próbek w instrukcji dostarczonej przez producenta OEM.

Środowisko pracy	Okres eksploatacji oleju	Okres eksploatacji urządzenia	Docelowe wyniki analizy	Skutki ekonomiczne awarii
▪ Duża ilość zanieczyszczeń/kurzu ▪ Duże obciążenie/wysokie ciśnienie/wysoka prędkość ▪ Wysokie temperatury ▪ Niskie temperatury ▪ Zanieczyszczenia chemiczne ▪ Wysoka wilgotność	▪ Godziny/mile/kilometry od ostatniej wymiany środka smarnego ▪ Utlenianie, zanieczyszczenia ▪ Produkt klasy premium, syntetyczny, mineralny	▪ Godziny/mile/kilometry ▪ Szacowany średni okres eksploatacji ▪ Marka i model	▪ Wartości powyżej limitów ▪ Wartości mieszczące się w ramach limitów	▪ Zagrożenie dla zdrowia ▪ Ryzyko przerwania ciągłości produkcji ▪ Koszty naprawy ▪ Koszty przestoju ▪ Straty w produkcji ▪ Konieczność wyłączenia maszyny z procesu produkcji



- 2. Sporządzenie harmonogramu poboru próbek** — regularne pobieranie próbek pozwoli precyzyjnie określić dotychczasowe tendencje w zakresie sprawności urządzenia. W przypadku braku dostępu do zaleceń producenta OEM dotyczących częstotliwości poboru próbek możesz skorzystać z poniższej tabeli zawierającej wskazówki pozwalające określić wstępną częstotliwość poboru próbek.

Urządzenia / maszyny		Maszyny robocze ciężkie		Pojazdy drogowe	
Zastosowanie	Częstotliwość	Zastosowanie	Częstotliwość	Zastosowanie	Częstotliwość
Silnik zasilany gazem wysypiskowym	250 godzin	Silnik wysokoprężny	250 godzin	Silnik wysokoprężny	25 000 km lub 15 000 mil
Silnik generatora	500 godzin	Silnik montowany w kole	250 godzin	Przekładnia	500 godz., 40 000 km lub 25 000 mil
Silnik zasilany gazem ziemnym	500 godzin	Mechanizm różnicowy	500 godzin	Układ hydrauliczny	500 godz., 40 000 km lub 25 000 mil
Układ smarowania maszyny papierniczej	Co miesiąc	Układ hydrauliczny	500 godzin		
Turbina	Co miesiąc	Przekładnia	500 godzin		
Sprężarka	3 miesiące	Przekładnia główna	1000 godzin		
Przekładnia zębata	3 miesiące				
Układ hydrauliczny	3 miesiące				

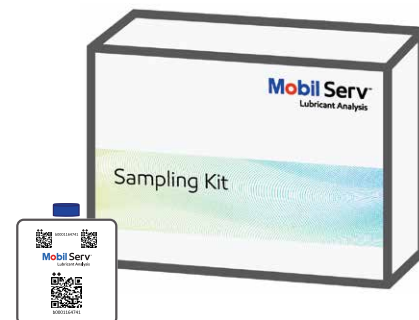
Wybór rodzaju analizy Mobil ServSM Lubricant Analysis

Opcje analiz*

Program Mobil ServSM Lubricant Analysis oferuje szereg opcji zależnych od zastosowania objętych nim urządzeń, a także kilka poziomów analizy do wyboru.

Wymienione poniżej poziomy analizy wymagają wykorzystania zestawu pojemników o pojemności 4 uncji (120 ml).

Rodzaj usługi	Opis
Essential Analysis ◆	Dostarcza podstawowych informacji istotnych dla danego zastosowania, które pomagają określić stopień zużycia urządzeń, ilość zanieczyszczeń oraz stan oleju.
Enhanced Analysis ◆◆	Umożliwia przeprowadzenie dodatkowych testów, które dostarczają bardziej szczegółowych danych (takich jak liczba cząstek i wskaźnik zawartości cząstek ferromagnetycznych (PQ) w układach hydraulicznych/systemach cyrkulacji bądź w silnikach - liczba zasadowa i wskaźnik PQ).
Elite Analysis ◆◆◆	Zapewnia wysoce precyzyjny poziom badań dla ograniczonej liczby zastosowań w bardzo wymagających warunkach (np. dla precyzyjnych maszyn hydraulicznych).



Rozbudowane opcje analiz*

Bezwzględna konieczność utrzymania ruchu maszyn może wiązać się z potrzebą przeprowadzenia analiz na poziomie zaawansowanym. Rozbudowane opcje analizy (dostępne jedynie dla wybranych zastosowań) zostały opracowane jako wsparcie procesu podejmowania decyzji mających na celu zapewnienie niezawodności maszyn.

W celu przeprowadzenia rozbudowanej analizy wykorzystuje się metalowe pojemniki o pojemności 1 litra.

Rodzaj usługi	Opis
Continued Use Analysis (CUA)	Umożliwia przeprowadzenie dodatkowych testów w celu określenia, czy olej nadaje się do dalszej eksploatacji (np. test na utlenianie oleju w wirującym zbiorniku ciśnieniowym (RPVOT) oraz kontrola pod kątem pienienia i demulgacji). Zaleca się przeprowadzanie tego typu analizy raz w roku.
Varnish Prediction Analysis (VPA)	Umożliwia przeprowadzenie dodatkowych testów w celu wykrycia obecności osadów w kluczowych układach (np. kolorymetria sączka membranowego (MPC), ocena pozostałego okresu użytkowania RULER – fenole i RULER – aminy). Zaleca się przeprowadzanie tego typu analizy co kwartał lub raz w roku.
Maximum service analysis (MSA)	Łączy w sobie funkcje analiz CUA i VPA, aby jeszcze bardziej zwiększyć niezawodność urządzeń i umożliwić wykrywanie problemów zanim doprowadzą one do powodujących straty finansowe przestojów i konieczności wykonania kosztownych napraw. Zaleca się przeprowadzanie tego typu analizy co kwartał lub raz w roku.



*Analiza może różnić się w zależności od laboratorium, dostarczonego produktu lub stanu oleju. Więcej informacji dotyczących wyboru analizy najlepiej dopasowanej do Twoich potrzeb można uzyskać, kontaktując się z przedstawicielem ExxonMobil lub odwiedzając stronę mobilserv.mobil.com.



Czy wiesz...
Jak wybrać i otrzymać
zestawy do pobierania
próbek?

1. Określ opcje analizy wymagane do zrealizowania celów programu.
2. Określ poziom usługi Mobil Serv dostosowany do potrzeb Twojej analizy.*
3. Zamów odpowiedni zestaw do pobierania oleju Mobil Serv.

Zestawy Mobil ServSM Lubricant Analysis możesz otrzymać u autoryzowanego dystrybutora lub lokalnego przedstawiciela ExxonMobil.

Pobieranie reprezentatywnej próbki

Sposób, punkt i częstotliwość poboru oleju mają wpływ na jakość wyników.

W celu uzyskania precyzyjnych wyników analizy konieczne jest pobranie reprezentatywnej próbki. Kluczowe znaczenie ma w tym przypadku pobieranie próbek w regularnych odstępach czasu, z tego samego punktu poboru i z wykorzystaniem tych samych technik. Aby uzyskać jak najlepsze rezultaty:

1. Sporządź harmonogram poboru próbek.

- **Dopasuj harmonogram** do planowanych czynności serwisowych.
- **Pobieraj olej zawsze z tego samego punktu** poboru w regularnych odstępach czasu.
- **Pobieraj olej w temperaturze roboczej**, korzystając w tym celu z zaworu do poboru próbek, pompy próżniowej lub zgłębnika rurkowego. Zachowaj szczególną ostrożność, jeśli temperatura oleju przekracza 120°F (50°C).

2. Stosuj dobre praktyki w zakresie utrzymania porządku.

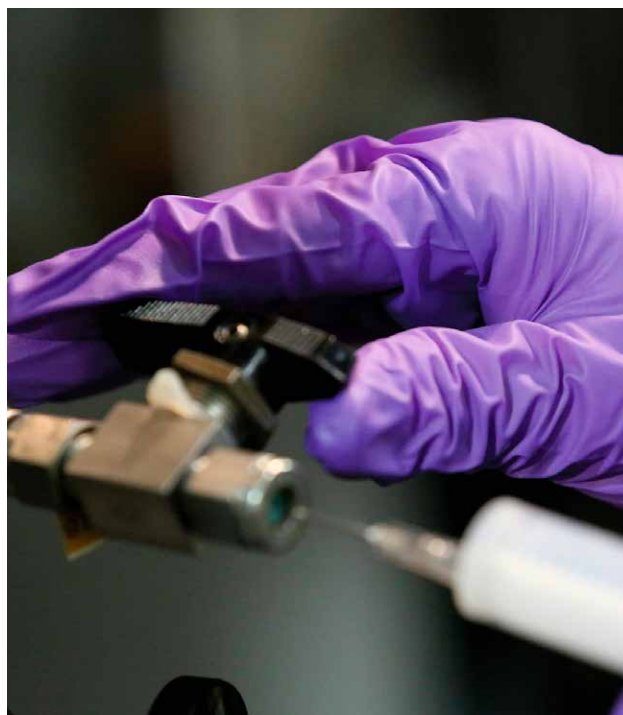
W dostarczonej próbce oleju pracownicy laboratorium poszukują cząsteczek o rozmiarze mniejszym niż 8 mikronów, które nie są widoczne gołym okiem (patrz „Warto wiedzieć – Jak duży jest mikron?”).

- Podczas poboru oleju **stosuj odpowiednie środki bezpieczeństwa** (okulary ochronne, rękawice itp.).
- **Używaj wyłącznie nowych pojemników** na olej i nie otwieraj ich przed pobraniem próbki.
- **Zadbaj o czystość** obszaru w sąsiedztwie punktu poboru lub korka spustowego.
- **Przepłucz nowy pojemnik na próbki** badanym olejem przed pobraniem ostatecznej próbki, która zostanie wysłana do laboratorium. W przypadku analizy liczby cząstek zaleca się trzykrotne napełnienie/przepłukanie pojemnika przed pobraniem ostatecznej próbki.
- **Unikaj poboru próbek z korka spustowego**, ponieważ trudno w tym miejscu o reprezentatywną próbkę. Jeśli nie ma innej możliwości, pobierz próbkę, gdy olej jest wciąż ciepły w połowie procesu jego spuszczenia.
- **Nie używaj środków odtłuszczających do czyszczenia** przyrządów do pobierania próbek. Nawet śladowe ilości tego rodzaju substancji mogą wpłynąć na wyniki analizy.

3. Zapisuj dane dotyczące urządzeń i próbek.

Gromadź je, aby wspomóc proces interpretacji i normalizacji uzyskanych wyników. Upewnij się, że dane dotyczące próbek (w tym data, godz./mi/km dot. oleju i maszyn) zostały wprowadzone do systemu.

Pobieraj próbki w regularnych odstępach czasu, z właściwego punktu poboru i z wykorzystaniem odpowiednich technik.

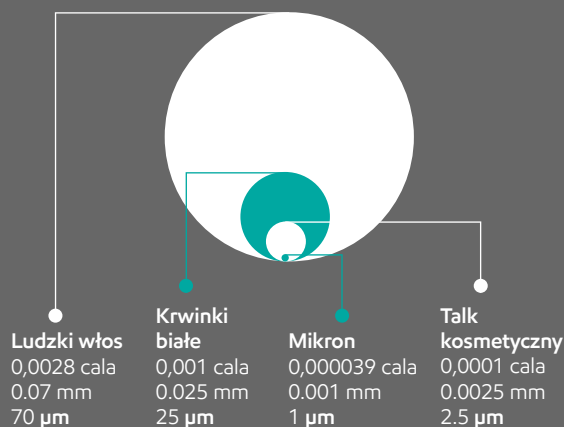


Warto wiedzieć

Analiza zanieczyszczeń

Analiza laboratoryjna zazwyczaj wykrywa obecność zanieczyszczeń o rozmiarze < 8 mikronów, a więc cząsteczek pięciokrotnie mniejszych niż te, które możemy dostrzec gołym okiem. Widoczne cząsteczki lub obecność wody w próbce mogą świadczyć o nieprawidłowych warunkach pracy maszyn – w takim wypadku zalecane jest podjęcie odpowiednich czynności korygujących.

Jak duży jest mikron (µm)?



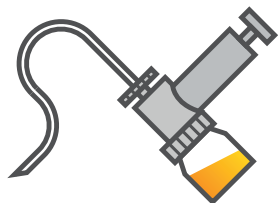
Wykres nie przedstawia dokładnych proporcji i został zamieszczony jedynie w celach informacyjnych.

Instrukcja poboru próbek i ich skanowania

Pobierz próbkę

Przed pobraniem próbki pamiętaj, aby:

- Zaktualizować lub dodać dane urządzenia podczas rejestracji online.
- Upewnić się, że obszar, z którego zostanie pobrana próbka, jest czysty.
- Pobrać próbkę o temperaturze możliwie najbardziej zbliżonej do temperatury roboczej (o ile pozwalają na to zasady bezpieczeństwa).
- Wprowadzić dane dotyczące pracy maszyny.



Przedstawiony na ilustracji mechanizm pompy do próbek może różnić się od rozwiązania stosowanego przez Ciebie.

Należy użyć pojemnika na próbki Mobil Serv i pobierać reprezentatywną próbkę oleju z wybranego punktu poboru.

⚠ Należy zachować szczególną ostrożność, jeśli temperatura oleju przekracza 50°C.



Temperatura oleju
< 93°C ⚠
< 200°F ⚠

Prosimy dokręcić zakrętkę pojemnika na próbki. Należy przeprowadzić kontrolę wzrokową próbki, zwracając szczególną uwagę na widoczne cząsteczki, wodę lub inne zanieczyszczenia.

⚠ Jeśli w próbce znajdują się widoczne zanieczyszczenia, próbki nie należy wysyłać do laboratorium. Zaleca się podjęcie czynności korygujących. Ponownie pobrać próbkę po rozwiązaniu problemu.

Program Mobil ServSM Lubricant Analysis oferuje dwa sposoby rejestracji pobranych próbek. Możesz tradycyjnie wydrukować etykietę pojemnika lub skorzystać z szybszej, prostszej metody rejestracji z wykorzystaniem technologii skanowania.



Warto wiedzieć

Dokumentowanie danych dotyczących maszyn/czynności serwisowych

Określenie trendów jest niezbędne w celu prawidłowej interpretacji wyników analizy. Dlatego tak ważne jest dołączenie kluczowych informacji dotyczących urządzeń i czynności serwisowych (np. daty pobrania próbki, godz./mi/km, dolewek oleju, itp.) do wysyłanej do laboratorium próbki. Dane te umożliwiają normalizację trendów w wynikach analiz, dzięki czemu ocena próbki pozwala na wyciągnięcie bardziej precyzyjnych wniosków.

Czy wiesz...

Jak zaoszczędzić
godziny pracy?

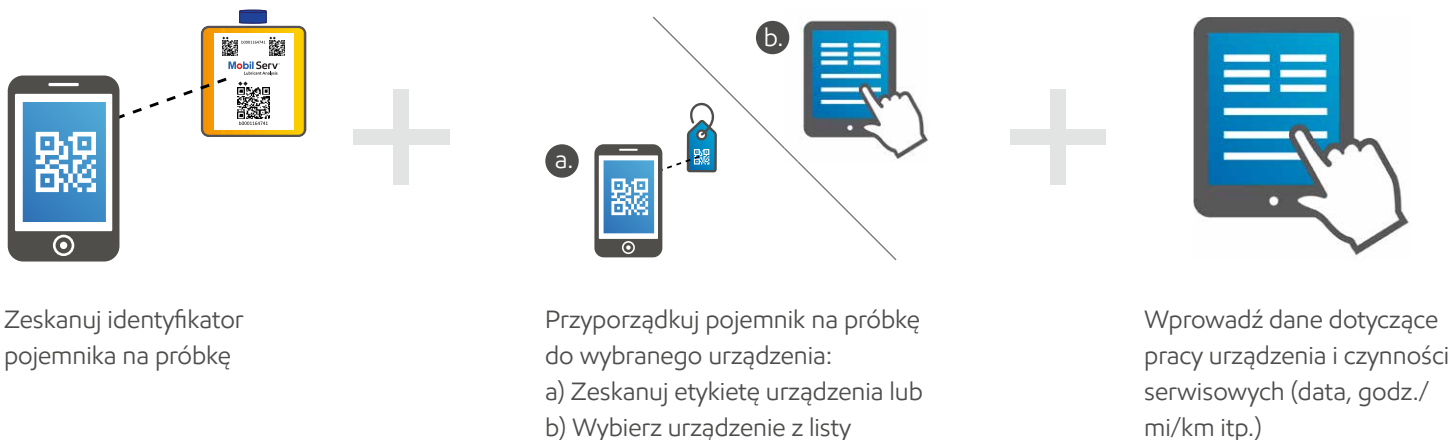
Wdrożysz procedurę poboru próbek z wykorzystaniem technologii skanowania, działający w Teksasie producent tlenku glinu zanotował skrócenie czasu potrzebnego na przygotowanie próbek aż o 66% – a więc średnio o 192 godziny pracy w skali roku.

Zwiększona efektywność procesu pozwoliła skrócić czas pracy przeznaczony na przygotowanie próbek, generując roczne oszczędności rzędu 9600 dolarów.

*To potwierdzenie osiągniętych korzyści jest oparte na doświadczeniu jednego Klienta. Rzeczywiste wyniki mogą się różnić w zależności od stosowanego typu urządzeń i ich eksploatacji, warunków i środowiska pracy oraz wcześniej stosowanego środka smarnego.

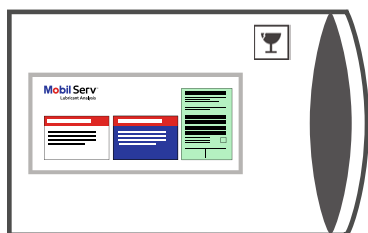
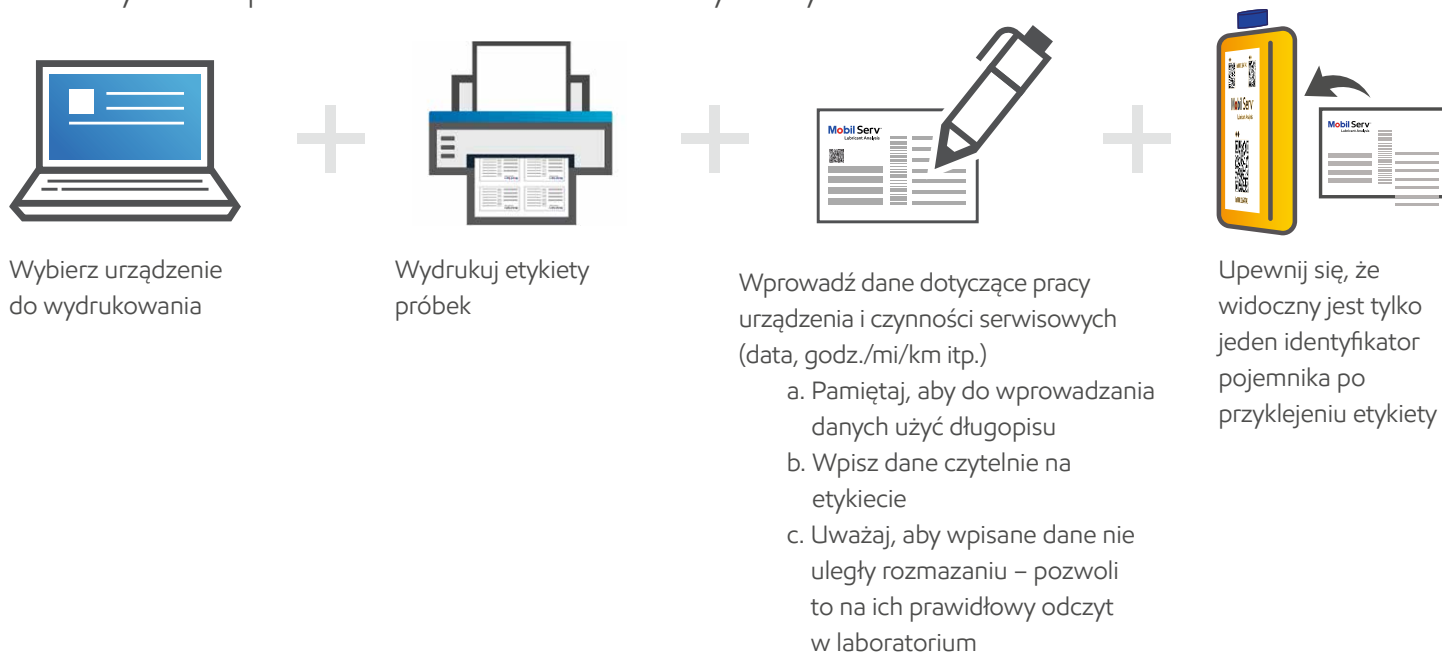
Przesyłanie próbki – technologia skanowania

Metoda wykorzystująca technologię skanowania pozwala zaoszczędzić czas, zwiększa dokładność danych i przyspiesza proces obsługi próbki w laboratorium. Wszystkie czynności w obrębie tej metody możesz wykonać z poziomu komputera lub urządzenia, korzystając z klawiatury, kompatybilnej kamery internetowej lub skanera oraz aplikacji Mobil Serv Sample Scan.



LUB

Przesyłanie próbki – drukowanie etykiety



Umieść pojemnik w osobnej plastikowej torebce zamykanej na suwak i upewnij się, że jest ona szczelnie zamknięta, aby uniknąć rozlania się oleju.

Pakowanie i wysyłka

1. Użyj materiałów z zestawu do pobierania próbek Mobil Serv Lubricant Analysis.
2. NIE należy zaklejać zakrętek pojemników na próbki.
3. Umieść pojemnik na próbkę w kopercie, dokręcając uprzednio zakrętkę.
4. Umieść wydrukowaną wcześniej etykietę adresową na przesyłce.
5. Natychmiast nadaj przesyłkę zawierającą próbkę.

Kontrola pobranej próbki

Standardowa kontrola wzrokowa pobranej próbki pozwala zdobyć wiele cennych informacji. Pamiętaj, aby starannie obejrzeć każdą pobraną próbkę przed wysłaniem jej do laboratorium.

Przejrzystość

Przejrzystość jest doskonałym wskaźnikiem obecności zanieczyszczeń. Środek smarny w dobrym stanie jest przejrzysty i jasny. Z kolei mętny wygląd wskazuje na obecność substancji, takich jak woda, parafina, płyn z układu chłodzącego, czynnik chłodniczy lub niekompatybilny środek smarny. W niektórych przypadkach substancja, która powoduje mętny wygląd oleju, tworzy osobną warstwę, opadając na dół pojemnika lub unosząc się nad warstwą oleju.

Osad i cząstki stałe

Osad i cząstki stałe dostarczają jeszcze bardziej szczegółowych informacji. Obecność osadu niemagnetycznego w przejrzystej i jasnej próbce oleju może oznaczać zanieczyszczenie w postaci brudu, pyłu lub piasku. Z kolei osad magnetyczny może wskazywać na obecność rdzy lub wysokie zużycie ściernie maszyny (patrz „Warto wiedzieć – Zanieczyszczenia widoczne gołym okiem”).

Wysyłanie pobranej próbki

Laboratorium Mobil ServSM Lubricant Analysis dokłada wszelkich starań, aby dostarczać pełne i precyzyjne wyniki przeprowadzonej analizy. Wyniki są udostępniane online zazwyczaj w przeciągu 1–2 dni roboczych od dnia otrzymania próbki.

Proces ten można przyspieszyć, postępując zgodnie z poniższymi wskazówkami:

1. Użyj metody wykorzystującej technologię skanowania.
Zeskanuj kod QR z pojemnika i przyporządkuj go do wybranego urządzenia jeszcze przed wysyłką.
2. Skorzystaj ze specjalnych opakowań do wysyłki będących częścią zestawu do pobierania próbek.
3. Wyślij próbkę niezwłocznie.
4. Wysyłaj próbki, korzystając z usług pocztowych gwarantujących dostarczenie przesyłki w ciągu jednego dnia/usług kurierskich bądź wybieraj wysyłkę pierwszą klasą/priorytetem.



Warto wiedzieć

Zanieczyszczenia widoczne gołym okiem

Jeśli w pobranej próbce widoczne są zanieczyszczenia (woda, brud, opiłki metalu itp.) nie wysyłaj próbki do laboratorium, lecz wykonaj czynności korygujące. Zanieczyszczenia widoczne gołym okiem wskazują na nieprawidłowości, a dodatkowo mogą uszkodzić sprzęt laboratoryjny. Po rozwiązaniu problemu pobierz próbkę ponownie.

Przedstawiony na ilustracji mechanizm pobierania próbek może różnić się od rozwiązania stosowanego przez Ciebie.

Interpretacja wyników analizy

Program Mobil ServSM Lubricant Analysis dostarcza niezrównanej wiedzy o środkach smarnych ExxonMobil dzięki długoletniemu doświadczeniu i bliskiej współpracy z producentami OEM. Nasze solidne dziedzictwo oparte na specjalistycznej wiedzy praktycznej to gwarancja wiarygodnych wyników analizy. Ogólna ocena koncentruje się na trzech obszarach, które pomagają zidentyfikować:

- Stan techniczny maszyn
- Zanieczyszczenia
- Stan środka smarnego

Raport Mobil Serv Lubricant Analysis zawiera czytelną i zrozumiałą ocenę oznaczoną odpowiednim kolorem i przyjmuje jedną z następujących postaci:

Alarm – warunki eksploatacji przekraczają dopuszczalne wartości lub wymagane jest wykonanie czynności korygujących. Konieczne jest podjęcie niezbędnych kroków w celu rozwiązania problemu.

Ostrzeżenie – warunki eksploatacji mogą wymagać monitorowania lub diagnostyki w celu zmniejszenia oddziaływania na stan techniczny maszyn i właściwości środka smarnego.

W normie – stan techniczny maszyny, właściwości środka smarnego i poziom zanieczyszczeń mieszczą się w dopuszczalnym zakresie.

Raport zawiera również komentarze, które pomagają zidentyfikować potencjalne problemy, wskazują ich możliwe przyczyny i uwzględniają zalecenia dotyczące dalszych działań.

Monitorowanie tendencji

Aby ocenić stan techniczny urządzeń:

1. **Interpretuj wyniki analizy** – zapoznaj się z warunkami eksploatacji maszyn i smarowanymi komponentami. Wartości graniczne określone dla każdego urządzenia mogą różnić się w zależności od producenta, modelu i jego zastosowania oraz stosowanego środka smarnego.
2. **Monitoruj trendy w obrębie pobranych próbek** – określenie tendencji jest niezbędne w celu prawidłowej interpretacji wyników analizy. Dlatego tak ważne jest dołączenie kluczowych informacji dotyczących urządzeń i czynności serwisowych (np. daty pobrania próbki, godz./mi./km, dolewek oleju itp.) do wysyłanej do laboratorium próbki. Dane te umożliwiają normalizację tendencji wyników analizy, co pozwala na wyciągnięcie bardziej precyzyjnych wniosków.
3. **Zapoznaj się z pełną treścią raportu** – precyzyjna ocena stanu wymaga wzięcia pod uwagę wszystkich informacji zawartych w raporcie. Zmiany w obrębie stanu technicznego maszyn zazwyczaj wiążą się z obecnością zanieczyszczeń lub zmianą właściwości środka smarnego.

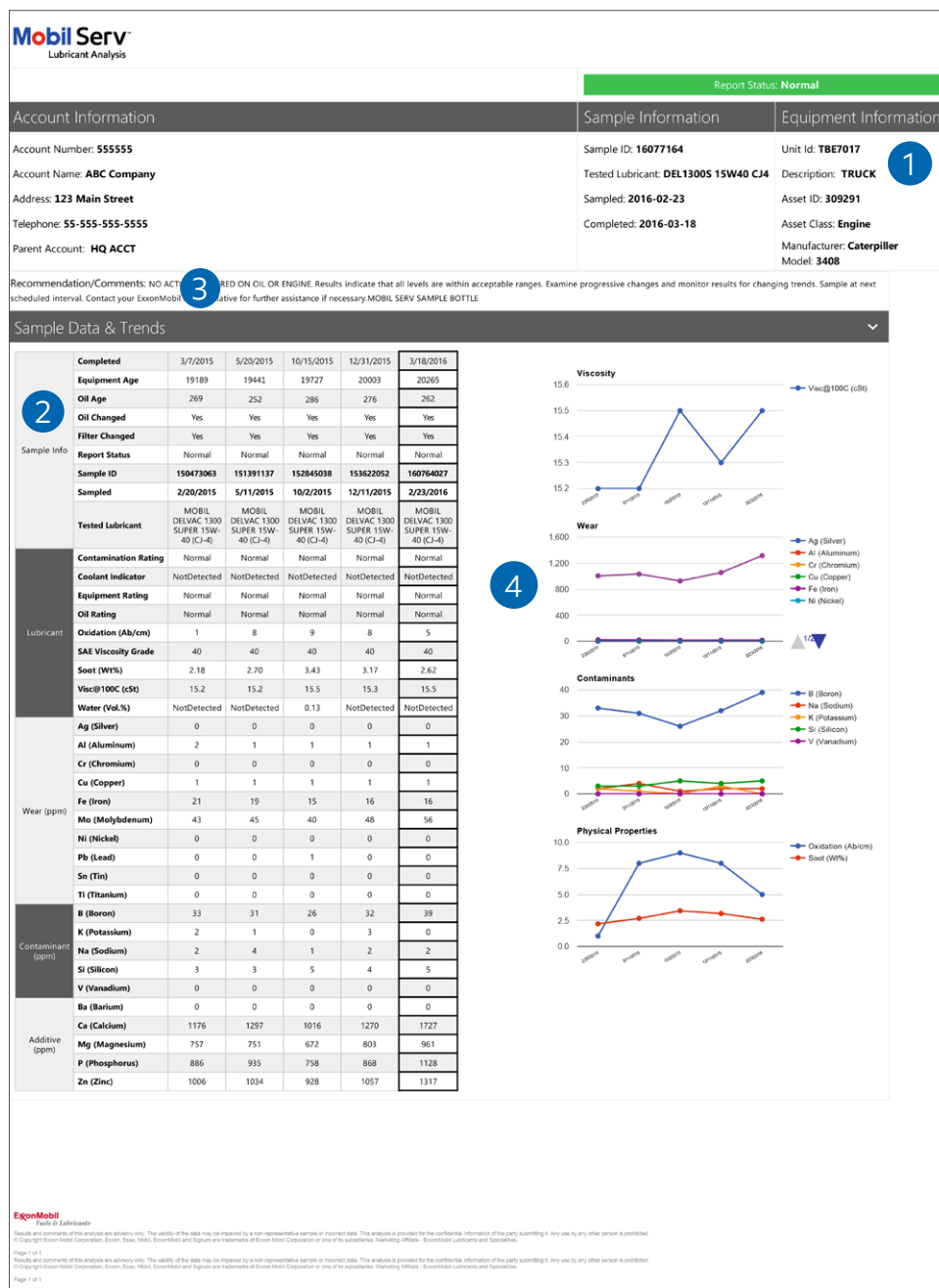


Warto wiedzieć

Wartości graniczne

Wartości graniczne określone dla każdego urządzenia mogą różnić się w zależności od producenta, modelu i jego zastosowania oraz stosowanego środka smarnego. Co więcej, proces oceny odbywa się w oparciu o wszystkie dane zawarte w raporcie i może zestawiać ze sobą kilka wyników w celu wykrycia ewentualnych nieprawidłowości.

Mobil Serv Lubricant Analysis – przykładowy raport



1. Informacje dotyczące urządzeń – dane urządzeń, które zostały podane podczas ich rejestracji, wykorzystywane są do interpretowania wyników analizy. Ogólna ocena urządzenia dla wybranego zastosowania formułowana jest w oparciu o nazwę producenta, model i inne parametry eksploatacyjne.

2. Dane próbki – dane dotyczące eksploatacji zgromadzone podczas poboru próbki dostarczają ważnych informacji, które pomagają ocenić i interpretować wyniki analizy w celu określenia stanu technicznego używanych maszyn. Załączenie kluczowych informacji, takich jak godz./mi/km i data pobrania próbki, pozwala stworzyć punkt odniesienia w procesie wyznaczania trendu zmian.

3. Interpretacja wyników – opracowane przez nas limity dobierane są w oparciu o producenta, model i zastosowanie urządzenia oraz używany środek smarny. Komentarze dotyczące próbek pomagają zidentyfikować potencjalne problemy, wskazują ich możliwe przyczyny i uwzględniają zalecenia dotyczące czynności korygujących.

4. Wyniki analizy – raport Mobil ServSM Lubricant Analysis zawiera wyniki analizy pobranych próbek przedstawione w czytelnej i zrozumiałej formie oznaczonej odpowiednim kolorem, co pozwala:

- Wykazać elementy trendu dotyczące zużycia urządzenia
- Zidentyfikować zanieczyszczenia, które mogą negatywnie wpływać na pracę maszyn
- Monitorować stan środka smarnego



Czy wiesz...

Jak postąpić po otrzymaniu raportu oznaczonego terminem „Alarm”?

Przed wymianą lub wyłączeniem maszyny potwierdź istnienie warunków, które skutkowały oznaczeniem wyników analizy terminem „Alarm”, kierując się przy tym następującymi wskazówkami:

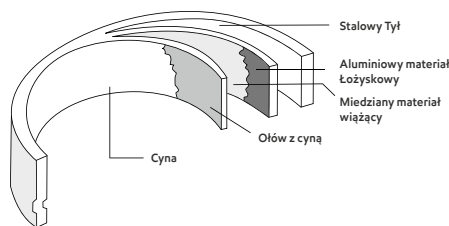
1. Zapoznaj się z dziennikiem operatora i rejestrem prac konserwacyjnych, aby określić stan maszyny lub oleju.
2. Zweryfikuj zgromadzone informacje,

korzystając z innych narzędzi do monitorowania stanu technicznego urządzeń, takich jak przeglądy, kontrola pod kątem drgań czy termografia.

3. Przeprowadź na miejscu badanie opracowane na wypadek oznaczenia wyników analizy laboratoryjnej terminem „Alarm”.
4. Wyślij kolejną próbkę do laboratorium.

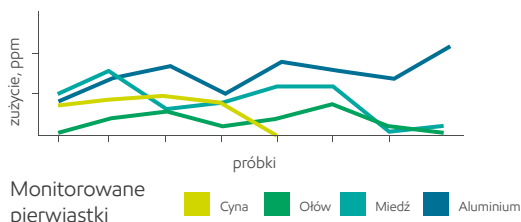
Ocena stanu technicznego urządzeń

Gdy wiesz, czego szukać w raporcie dotyczącym próbek, analiza oleju może stać się bogatym źródłem informacji o stanie technicznym używanych maszyn. Jednak aby podejmować właściwe decyzje w oparciu o ujęte w raporcie trendy, konieczne jest poznanie składu metalurgicznego komponentów urządzeń. Warto zapoznać się z dostarczoną przez producenta listą materiałów użytych do produkcji danej maszyny w celu poznania składu metalurgicznego jej komponentów celem wsparcia procesu oceny wyników.



Poznaj skład metalurgiczny

Przykładowy stopień zużycia łożysk



Zaplanuj czynności serwisowe



Warto wiedzieć

Normalizacja danych

Ocena wyników analizy z pominięciem czynników, takich jak czas czy odległość może doprowadzić do nieprecyzyjnych wniosków dotyczących stopnia zaawansowania problemu. Wyznaczanie trendów w odniesieniu do tempa zużywania się maszyn na godz./km/mi może zwiększyć dokładność oceny.

Skład oleju a wyniki analizy

Przy maszynach o wysokiej konsumpcji oleju pobranie reprezentatywnej próbki może okazać się niemożliwe. Istnieje ryzyko, że potencjalne nieprawidłowości pozostaną niewykryte ze względu na fakt, że środek smarny jest szybko zużywany, a uzupełnianie braków nowym olejem rozcieńcza olej obecny w układzie. Z tego względu warto zapisywać dane dotyczące dolewek oleju podczas pobierania próbek, aby wziąć je pod uwagę podczas określania tendencji i oceny wyników.

Standardowe metale wykorzystywane do produkcji komponentów maszyn

	Silnik	Przekładnia	Mechanizm różnicowy	Przekładnia główna
Aluminum (Al)	Tłoki, łożyska, bloki, obudowy, tuleje, wentylatory odśrodkowe, łożyska oporowe	Pompy, sprzęgło, podkładki oporowe, tuleje, wirnik przemiennika momentu obrotowego	Podkładki oporowe, tuleje pompy	Pompa olejowa, podkładki oporowe
Chrom (Cr)	Pierścienie, łożyska wałeczkowe/stożkowe, tuleje cylindrów, zawory wydechowe	Łożyska wałeczkowe/stożkowe	Łożyska wałeczkowe/stożkowe	Łożyska wałeczkowe/stożkowe
Miedź (Cu)	Tuleje (sworznia stopy korbowodu bocznego, krzywki, układu rozrządu), łożyska, chłodnica oleju, podkładki oporowe, regulator, pompa olejowa	Sprzęgła, tarcze sterujące, tuleje, podkładki oporowe, chłodnica oleju	Tuleje, podkładki oporowe	Tuleje, podkładki oporowe
Żelazo (Fe)	Cylindry, bloki, koła zębate, wał korbowy, sworznie stopy korbowodu bocznego, pierścienie, wałek rozrządu, układ rozrządu, tuleje pompy olejowej, rdza	Koła zębate, tarcze, obudowy łożyskowe, taśmy hamulcowe, suwaki, pompy	Koła zębate, wały, łożyska, obudowy	Koła zębate, łożyska, wał, obudowa
Ołów (Pb)	Łożyska			
Nikiel (Ni)	Łożyska i trzonki zaworów			
Srebro (Ag)	Łożyska, tuleje sworznia	Łożyska	Łożyska	Łożyska
Cyna (Sn)	Tłoki, powłoki łożysk, tuleje			

Ocena stanu technicznego urządzeń

Standardowe metale wykorzystywane do produkcji komponentów maszyn (ciąg dalszy)

	Silnik zasilany gazem ziemnym/wysypiskowym	Turbina (gazowa/parowa)	Układ hydrauliczny/cyrkulacyjny	Sprężarka	Przekładnia zębata	Układ smarowania maszyny papierniczej
Aluminium (Al)	Tłoki, łożyska, bloki, obudowy, tuleje, wentylatory odśrodkowe, łożyska oporowe		Obudowa silnika pompy, dławnica cylindra	Wirniki, tłoki, łożyska, podkładki oporowe, obudowa bloku	Podkładki oporowe, pompa olejowa, tuleje	
Chrom (Cr)	Pierścienie, łożyska wałeczkowe/stożkowe, tuleje cylindrów, zawory wydechowe		Trzpienie, suwaki, łożyska wałeczkowe/stożkowe	Pierścienie, łożyska wałeczkowe/stożkowe	Łożyska wałeczkowe/stożkowe	Łożyska
Miedź (Cu)	Tuleje (sworznia stopy korbowodu, krzywki, układu rozrządu), łożyska, chłodnica oleju, podkładki oporowe, regulator, pompa olejowa	Łożyska, chłodnica oleju	Płyty oporowe pompy, tłoki pompy, dławnice cylindra, prowadnice, tuleje, chłodnica oleju	Wykładziny ściernie, tuleje, tuleje sworznia stopy korbowodu, łożyska (silniki tłokowe), podkładki oporowe	Podkładki oporowe, tuleje, chłodnica oleju	Koszyki łożysk, tuleje, chłodnica oleju
Żelazo (Fe)	Cylindry, bloki, koła zębate, wał korbowy, sworznie stopy korbowodu, pierścienie, wałek rozrządu, układ rozrządu, tuleje pompy olejowej, rdza	Łożyska	Łopatkki pompy, koła zębate, tłoki, otwory cylindrów, trzpienie, łożyska, obudowa pompy	Wałek rozrządu, blok, obudowa, łożyska, wały, pompa olejowa, pierścienie, cylinder	Koła zębate, łożyska, wał	Łożyska, koła zębate, obudowy
Ołów (Pb)	Łożyska	Łożyska	Łożyska	Łożyska		Łożyska
Srebro (Ag)	Łożyska, tuleje sworznia	Łożyska	Łożyska	Łożyska	Łożyska	
Cyna (Sn)	Tłoki, powłoki łożysk, tuleje	Łożyska	Łożyska	Tłoki, łożyska, tuleje		Łożyska
Tytan (Ti)		Łożyska, łopaty turbin				

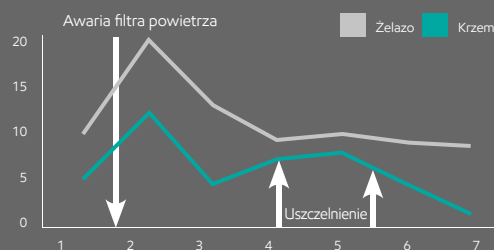


Warto wiedzieć

Interpretacja obecności krzemu

Obecność krzemu jest częstym powodem zwiększonego zużycia się komponentów metalowych (patrz wykres). Jeśli jednak analiza nie wykazuje wysokiego stopnia zużycia metalowych części, krzem lub inne zanieczyszczenia mogły dostać się do próbki oleju podczas jej pobierania. Źródłem krzemu nie pochodzącego ze ścierania są np. zawierające krzem uszczelniacze, dodatki przeciwpienne, siloksan z paliwa gazowego oraz kauczuk silikonowy.

Źródła pochodzenia krzemu



Ocena charakteru zanieczyszczeń

Zanieczyszczenia stanowią główną przyczynę nadmiernego zużycia się komponentów maszyn oraz ich awarii. Ważną kwestią jest określenie ich źródła i podjęcie niezbędnych czynności korygujących, aby usunąć zanieczyszczenia i zapobiec ich ponownemu wnikanii. W ostatecznym rozrachunku działania te pomogą wydłużyć okres eksploatacji zarówno urządzeń, jak i stosowanego środka smarnego, zwiększając przy tym niezawodność urządzeń. Trzema głównymi rodzajami zanieczyszczeń pod względem źródła są:

1. **Zanieczyszczenia wewnętrzne** – powstałe podczas procesu produkcji lub montażu komponentów.
2. **Zanieczyszczenia wytworzone przez maszynę** – powstałe w procesie zużycia się komponentów układu lub ich uszkodzenia przez inne cząstki zanieczyszczeń.
3. **Zanieczyszczenia wnikające z zewnątrz** – pochodzące ze źródeł zewnętrznych.

Poniższe zestawienie pierwiastków może pomóc zidentyfikować źródło zanieczyszczeń.

Pierwiastek	Potencjalne źródło
Bor (B)	Płyn chłodzący, dodatek uszlachetniający olej
Chlor (Cl)	Zanieczyszczenie z gazu wysypiskowego
Potas (K)	Płyn chłodzący
Sód (Na)	Płyn chłodzący, sól drogowa, dodatek uszlachetniający
Krzem (Si)	Brud, pył, uszczelniacz, dodatek uszlachetniający, środek przeciwpienny, siloksan z paliwa gazowego
Wanad (V)	Zanieczyszczenie z paliwa



Warto wiedzieć

Zanieczyszczenia pochodzące z płynu chłodzącego

Płyn chłodzący (glikol etylenowy lub propylenowy zmieszany z wodą) może być obecny w pobranych próbkach w postaci wody, sodu, potasu lub boru, które w przypadku tych płynów są standardowymi dodatkami uszlachetniającymi.

Woda z płynu chłodzącego może być usuwana podczas eksploatacji maszyn, pozostawiając jedynie śladowe ilości dodawanych do niego pierwiastków. Ich obecność może jednak świadczyć o poważnym problemie.

Ocena charakteru zanieczyszczeń

Skorzystaj z poniższej tabeli, aby lepiej zrozumieć charakter często występujących zanieczyszczeń, ich skutki oraz metody ich usuwania.

Zanieczyszczenie	Opis	Stan	Skutki	Rozwiązanie
Rozcieńczenie paliwem	Rozcieńczenie paliwem zmniejsza lepkość i może prowadzić do nadmiernego zużycia. Obecność niespalonego paliwa może wskazywać na wyciek z układu paliwowego lub niepełne spalanie.	Korzystanie z biegu jałowego przez dłuższy okres czasu, jazda wymagająca częstego zatrzymywania się i ruszania, usterka wtryskiwaczy paliwa, wyciek z pompy paliwowej lub przewodów, niepełne spalanie, niewłaściwy moment wtrysku	Kontakt metalowych części, niewystarczające smarowanie, zużycie cylindrów/pierścieni, degradacja dodatków uszlachetniających, obniżone ciśnienie oleju, zwiększone zużycie paliwa, spadek efektywności pracy silnika, skrócona żywotność silnika	Sprawdź przewody paliwowe; sprawdź temperaturę cylindrów oraz przeprowadź kontrolę układu pod kątem zużytych pierścieni oraz wycieków z wtryskiwaczy, uszczelki i pomp; sprawdź warunki jazdy lub eksploatacji; sprawdź ustawienie rozrządu; unikaj długotrwałego korzystania z biegu jałowego; sprawdź jakość paliwa; napraw lub wymień zużyte części
Sadza z paliwa	Sadza z paliwa dostarcza informacji o wydajności spalania.	Niewłaściwy współczynnik powietrze/paliwo, niewłaściwe ustawienie wtryskiwaczy, niska jakość paliwa, niepełne spalanie, niski stopień sprężania, zużyte komponenty silnika/pierścienie	Niska efektywność pracy silnika, wysokie zużycie paliwa, formowanie się szkodliwych osadów lub szlamu, nadmierne zużycie komponentów, osady węglowe, zapychanie się filtrów	Upewnij się, że wtryskiwacze pracują prawidłowo, sprawdź filtry/układ wtrysku powietrza, sprawdź poziom sprężania, unikaj długotrwałego stosowania biegu jałowego, sprawdź warunki jazdy/eksploatacji, przeprowadź kontrolę jakości paliwa, sprawdź warunki eksploatacji
Obecność nierozpuszczalnych lub widocznych gołym okiem cząstek stałych	Obecność w oleju cząstek stałych, które zostały wchłonięte do układu lub wytworzone w jego obrębie.	Wydłużony okres pomiędzy wymianami oleju, zanieczyszczenia ze środowiska zewnętrznego, zanieczyszczenia powstające wskutek zużywania się komponentów, produkty uboczne procesu utleniania, nieszczelne lub zanieczyszczone filtry, sadza z paliwa	Skrócenie okresu eksploatacji urządzeń, zatykanie się filtrów, niedostateczne smarowanie, powstawanie osadów w silniku, tworzenie się szlamu, nadmierne zużycie komponentów	Spuść olej z układu, przepłucz układ, sprawdź warunki eksploatacyjne, skróć okres pomiędzy wymianami oleju, wymień filtry
Duża liczba cząstek	Liczba cząstek dostarcza informacji o poziomie zanieczyszczeń w oleju.	Usterka odpowietrznika, zanieczyszczenia ze środowiska zewnętrznego, zanieczyszczone filtry, błędy podczas dolewek oleju, uwięzione pęcherzyki powietrza, zużyte uszczelki	Nieprawidłowa praca, powtarzające się awarie, zużycie komponentów, zatarcie zaworów, wycieki oleju	Przefiltruj nowy olej, oceń technikę przeprowadzania czynności serwisowych, sprawdź stan techniczny filtrów oleju i w razie potrzeby wymień je, sprawdź stan techniczny odpowietrznika i w razie potrzeby wymień go, przepłucz układ strumieniem pod wysokim ciśnieniem, sprawdź warunki eksploatacji
Wskaźnik (PQ) cząstek ferromagnetycznych	Wskaźnik PQ mierzy masę cząstek metalowych (ferromagnetycznych) obecnych w próbce.	Zanieczyszczenia powstające wskutek zużywania się komponentów, uderzenie/przeciążenie, zanieczyszczenie metalami, zanieczyszczone filtry	Kontakt metalowych części, skrócenie okresu eksploatacji urządzeń, powtarzające się awarie	Wymień zużyte części, sprawdź stan techniczny filtrów i w razie potrzeby wymień je, sprawdź stan techniczny magnesów w zbiorniku i w razie potrzeby oczyść je, sprawdź warunki eksploatacji
Wysoki wynik testu ultrawiórowania (UC)	Badanie z wykorzystaniem ultrawiórowania wskazuje ilość rozpuszczalnych cząstek zanieczyszczeń o rozmiarze poniżej jednego mikrona, które mogą stanowić zapowiedź tworzenia się osadów w obrębie układu (skala 0–8).	Wysoka temperatura robocza, przeciążenie, zbyt długie okresy pomiędzy wymianami oleju, stosowanie niewłaściwego oleju	Nieprawidłowa praca, powtarzające się awarie, formowanie się szkodliwych osadów lub szlamu, zatarcie zaworów, skrócenie czasu eksploatacji oleju	Sprawdź warunki eksploatacji, skróć okresy pomiędzy wymianami oleju, oceń, czy urządzenie nadaje się do wybranego dla niego zastosowania, użyj oleju zawierającego inhibitory utleniania, przepłucz układ
Woda/płyn chłodzący	Woda i płyn chłodzący są szkodliwymi zanieczyszczeniami, które mogą w znaczny sposób uszkodzić elementy układu, takie jak łożyska.	Niska temperatura robocza, uszkodzone uszczelki, zanieczyszczenia w obrębie nowego oleju, wyciek płynu chłodzącego, nieprawidłowe warunki przechowywania, kondensacja	Awaria silnika, wysoka lepkość, niewłaściwe smarowanie, korozja, zakwaszenie, spadek efektywności stosowanych dodatków uszlachetniających	Dokręć śruby głowicy, sprawdź uszczelkę głowicy, przeprowadź kontrolę wymiennika ciepła/chłodnicy oleju, sprawdź warunki eksploatacji, skontroluj poziom ciśnienia w układzie chłodzenia, zlokalizuj ewentualne źródła zewnętrznych zanieczyszczeń

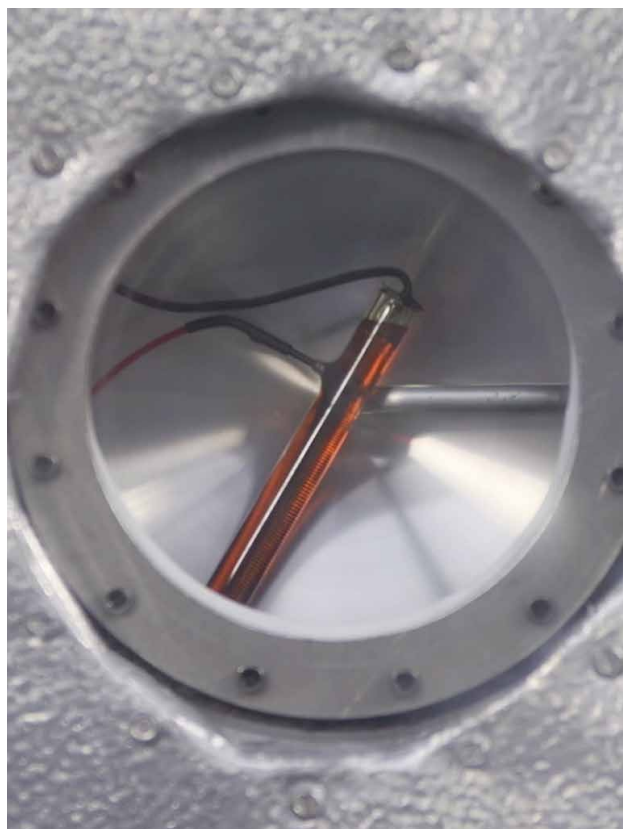
Ocena stanu środka smarnego

Środki smarne pełnią szereg różnych funkcji w wybranych zastosowaniach. Najważniejsze z nich to: kontrola tarcia, ochrona przed zużyciem i przenoszenie napędu.

Zachowanie fizycznych właściwości oleju jest niezwykle ważne dla osiągnięcia wysokiej niezawodności maszyn oraz długiego okresu eksploatacji środka smarnego.

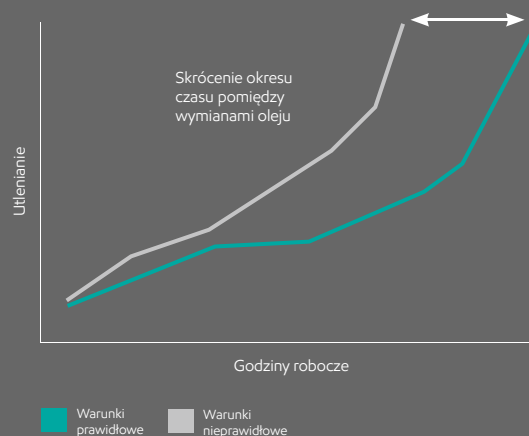
Poniższe zestawienie pierwiastków może pomóc w ocenie stanu środka smarnego:

Pierwiastek	Potencjalne źródło
Bar (Ba)	Dodatek przeciwzużyciowy, inhibitor rdzewienia, detergent
Wapń (Ca)	Dodatek przeciwzużyciowy, inhibitor korozji, detergent, środek dyspergujący, inhibitor rdzewienia, przeciwutleniacz
Magnez (Mg)	Dodatek przeciwzużyciowy, inhibitor korozji, detergent, środek dyspergujący, inhibitor rdzewienia
Molibden (Mo)	Dodatek przeciwzużyciowy, dodatek przeciwtarciowy
Fosfor (P)	Dodatek przeciwzużyciowy, inhibitor rdzewienia, detergent, dodatek zapewniający odporność na ekstremalne ciśnienie
Cynk (Zn)	Przeciwutleniacz, dodatek przeciwzużyciowy, inhibitor korozji



Warto wiedzieć

Wpływ utleniania na okres eksploatacji oleju



Ocena stanu środka smarnego

Skorzystaj z poniższej tabeli, aby lepiej zrozumieć nieprawidłowości w obrębie stanu środków smarnych, ich skutki oraz metody ich usuwania.

	Opis	Stan	Skutki	Rozwiązanie
Wysoka liczba kwasowa (TAN)	Liczba kwasowa określa poziom nagromadzenia kwasowych produktów utleniania powstających w procesie degradacji oleju.	Paliwo o wysokiej zawartości siarki, przegrzewanie, nadmierny przedmuch, zbyt długie okresy pomiędzy wymianami oleju, nieodpowiedni olej	Korozja metalowych komponentów, warunki sprzyjające utlenianiu, degradacja oleju, gęstnienie oleju, degradacja dodatków uszlachetniających	Oceń okresy pomiędzy wymianami oleju, potwierdź rodzaj stosowanego oleju, sprawdź układ pod kątem przegrzewania i cięzkich warunków eksploatacyjnych, zidentyfikuj i usuń zanieczyszczenia, spuść olej z układu
Niska liczba zasadowa (TBN)	Liczba zasadowa określa zdolność oleju do neutralizowania szkodliwych substancji kwasowych pochodzących z procesu spalania	Przegrzewanie się układu, zbyt długie okresy pomiędzy wymianami oleju, nieodpowiedni olej stosowany w układzie, paliwo o wysokiej zawartości siarki	Nadmierne tempo zużywania się komponentów, nagromadzenie substancji kwasowych w oleju, degradacja oleju, intensyfikacja procesu tworzenia się szlamu	Oceń okresy pomiędzy wymianami oleju, zaleca się częściową lub całkowitą wymianę oleju, sprawdź warunki pracy silnika, usuń zanieczyszczenia
Nitracja	Nitracja pozwala określić zawartość zawierających azot produktów ubocznych w oleju. Oznaczanie ilościowe nitracji pozwala uzyskać cenne informacje dotyczące prawdopodobieństwa gromadzenia się osadów pochodzących z procesu rozkładu oleju.	Nieprawidłowy przedmuch, niska temperatura robocza, uszkodzone uszczelki, niewłaściwy współczynnik powietrze/paliwo	Przyspieszone utlenianie, tworzenie się kwasowych produktów ubocznych, nadmierne zużycie cylindrów i zaworów, gęstnienie oleju, osady w komorze spalania, podwyższona liczba kwasowa	Zwiększ temperaturę roboczą, przeprowadź kontrolę przewodów i zaworów odpowietrzających skrzyni korbowej, upewnij się, że współczynnik powietrze/paliwo jest prawidłowy, przeprowadź kontrolę sprężania lub szczelności cylindrów
Utlenianie	Oznaczanie ilościowe procesu utleniania pozwala uzyskać cenne informacje dotyczące prawdopodobieństwa gromadzenia się osadów pochodzących z procesu rozkładu oleju.	Przegrzewanie się układu, zbyt długie okresy pomiędzy wymianami oleju, nieodpowiedni olej stosowany w układzie, produkty uboczne spalania, przedmuch	Skrócenie okresu eksploatacji urządzeń, osady lakierowe, zapychanie się filtra oleju, zwiększona lepkość oleju, korozja metalowych komponentów, wyższe koszty eksploatacji, nadmierne zużycie komponentów, obniżona wydajność maszyn	Oceń okresy pomiędzy wymianami oleju, zaleca się częściową lub całkowitą wymianę oleju, sprawdź warunki eksploatacji, usuń zanieczyszczenia
Wysoka lepkość	Lepkość określa opór przepływu cieczy w danej temperaturze względem upływającego czasu.	Zanieczyszczenie sadzą/cząstkami stałymi, niepełne spalanie, degradacja powodowana utlenianiem, nieszczelna uszczelka głowicy, zbyt długie okresy pomiędzy wymianami oleju, wysoka temperatura robocza, niewłaściwa klasa oleju	Szkodliwe osady lub szlam, zakłócony przepływ oleju, przegrzewanie się silnika, wyższe koszty eksploatacji	Sprawdź, czy olej posiada właściwą etykietę, sprawdź współczynnik powietrze/olej, skontroluj uszczelki wewnętrzne, sprawdź temperaturę roboczą, przeprowadź kontrolę wtryskiwaczy pod kątem szczelności oraz przewodów przelewowych pod kątem poluzowania, sprawdź warunki eksploatacji, zanalizuj zmiany utleniania
Niska lepkość	Lepkość określa opór przepływu cieczy w danej temperaturze względem upływającego czasu.	Ścinanie dodatków uszlachetniających, rozcieńczenie paliwem, niewłaściwa klasa oleju	Przegrzewanie się układu, niewłaściwe smarowanie, kontakt metalowych części, wyższe koszty eksploatacji	Sprawdź, czy olej posiada właściwą etykietę, sprawdź współczynnik powietrze/olej, skontroluj uszczelki wewnętrzne, sprawdź temperaturę roboczą, przeprowadź kontrolę wtryskiwaczy pod kątem szczelności oraz przewodów przelewowych pod kątem poluzowania, sprawdź warunki eksploatacji

Ocena warunków pracy silnika

Silniki benzynowe, wysokoprężne oraz zasilane gazem ziemnym lub gazem wysypiskowym

Poznanie potencjalnych źródeł nieprawidłowych warunków pracy silnika pozwala w porę wykonać czynności korygujące, które zapobiegają awarii.

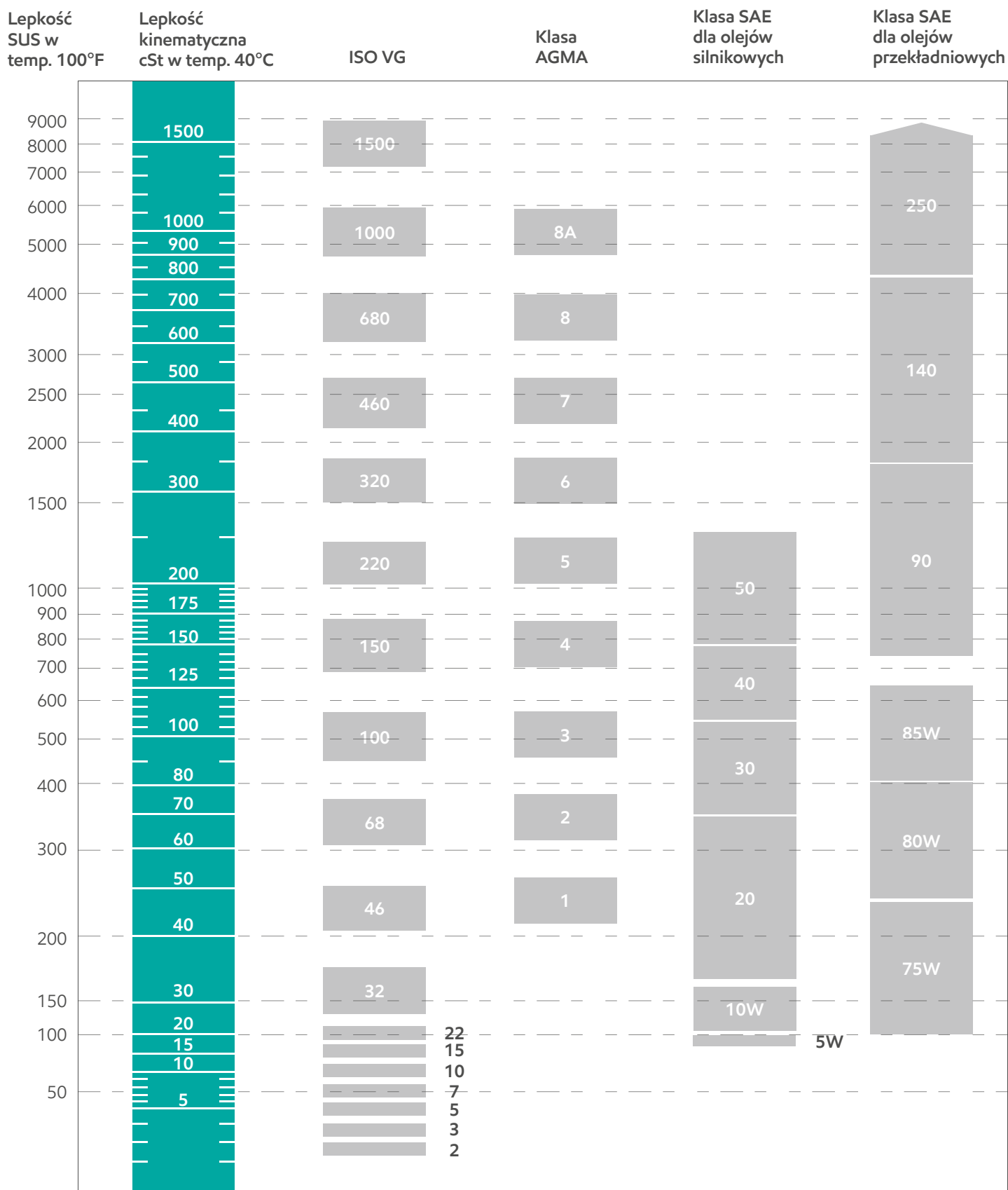
Potencjalne źródła nieprawidłowej pracy silnika

Stan	Potencjalne źródło
Osady w skrzyni korbowej	Wysoka temperatura oleju, niska temperatura oleju, słabe spalanie, niewystarczająca filtracja oleju, przedmuchy, kondensacja, przeciekający płaszcz wodny, zatkany odpowietrznik lub otwór wentylacyjny skrzyni korbowej, nadmierny wtrysk oleju, niewłaściwe chłodzenie tłoków
Wysokie zużycie oleju	Zużycie lub zaklinowanie się pierścieni, nieefektywna praca pierścienia olejowego, niska lepkość oleju, wysokie ciśnienie oleju, wyciek, zużyte tłoki lub cylindry, zbyt duży luz łożysk, wysoki poziom oleju lub wysokie podciśnienie w skrzyni korbowej, wysoka częstotliwość podawania oleju do cylindrów; stan charakterystyczny dla silników zasilanych gazem wysypiskowym
Wysoka temperatura oleju	Utrzymujące się przeciążenie, niewystarczające chłodzenie płaszcza wodnego, zapchana chłodnica oleju, niedrożne przewody olejowe, szlam w skrzyni korbowej, przegrzewanie się łożyska, nieprawidłowa lepkość oleju, niewystarczająca ilość oleju w pompie lub w skrzyni korbowej, zbyt słaba cyrkulacja oleju, niewłaściwy moment wtrysku
Nieprawidłowe spalanie	Nieodpowiednie paliwo, niewystarczająca ilość powietrza, niska temperatura płaszcza wodnego, zatarte, przeciekające lub zatkane wtryskiwacze, nierównomierne obciążenie cylindrów, niskie ciśnienie wtrysku, niewłaściwy moment wtrysku, niskie ciśnienie sprężania, przeciekający lub zatarty zawór wlotowy lub wydechowy, niskie obciążenie
Zatarcie pierścieni	Niska jakość paliwa, długotrwałe przeciążenie podczas eksploatacji, wysoki poziom oleju lub wysokie podciśnienie w skrzyni korbowej, wysoka częstotliwość podawania oleju do cylindrów, zużyte pierścienie lub ich zły stan techniczny, niewystarczający luz boczny pierścieni, zużyte tłoki, zniekształcone tłoki lub cylindry, wysoka lub niska temperatura płaszcza wodnego, gaz o wysokiej zawartości siloksanów



Porównanie różnych klas lepkości

Zamieszczona poniżej tabela stanowi przewodnik wyłącznie o charakterze ogólnym. Zakresy lepkości podano w oparciu o olej 95 VI.



mobilserv.mobil.com

© 2017 ExxonMobil. Wszystkie użyte znaki towarowe są znakami towarowymi lub zarejestrowanymi znakami towarowymi spółki Exxon Mobil Corporation lub jednej z jej spółek zależnych.

ExxonMobil