



7. Rola oleju w maszynie budowlanej

Piotr Mendelowski

7.1 Wstęp

Większość maszyn budowlanych posiada układy napędowe i robocze, do pracy których niezbędny jest olej. Dzięki dobrym właściwościom smarnym oraz bardzo małej ściśliwości jest on powszechnie stosowany zarówno w układach roboczych, jak i napędowych. Praca hydraulicznych układów napędowych i roboczych w maszynie budowlanej wymaga użycia oleju o odpowiednich parametrach. Kontrolowanie tych parametrów umożliwia prowadzenie diagnostyki stanu technicznego układów hydraulicznych oraz analizę predykcyjną oceniającą potrzebę wykonania czynności obsługowych w maszynie, takich jak wymiana zużytego oleju, czy wykonywania remontów wyprzedzających awarię zespołów wchodzących w skład różnych układów w maszynie budowlanej.

7.2 Zastosowanie oleju w hydraulicznych układach maszyny budowlanej

W celu zapewnienia odpowiedniej pracy, maszyna budowlana jest wyposażona w dwa podstawowe układy: napędowy i roboczy. Układy te muszą występować w każdej maszynie budowlanej, bez względu na typ oraz rodzaj maszyny. W zależności od pracy, do jakiej przeznaczona jest maszyna budowlana, będzie miała różne układy napędowe

oraz odmienne układy robocze. Na rysunkach 7.1 i 7.2 przedstawiono przykładowe maszyny budowlane na podwoziu kołowym oraz na podwoziu gąsienicowym, na których zaznaczono usytuowanie układów: napędowego i roboczego.



Rysunek 7.1: Miejsce usytuowania układu napędowego oraz układu roboczego w koparkoładownicy: 1 – układ roboczy (osprzęt koparkowy), 2 – układ roboczy (osprzęt ładowarkowy), 3 – układ napędowy



Rysunek 7.2: Miejsce usytuowania układu napędowego oraz układu roboczego w spycharce: 1 – układ roboczy (lemiesz), 2 – układ napędowy

Cechą wspólną dla tych układów w nowoczesnych maszynach budowlanych (bez względu na rodzaj maszyny) jest występowanie w nich części i zespołów hydraulicznych, do pracy których niezbędny jest olej. Olej odgrywa więc kluczową rolę mając do wykonania takie zadania jak:

- przeniesienie energii do elementu wykonawczego np. silnika hydraulicznego czy siłownika hydraulicznego;
- smarowanie współpracujących elementów;
- chłodzenie oraz odprowadzenie ciepła powstającego podczas pracy różnych zespołów w maszynie;
- uszczelnienie współpracujących części;
- zabezpieczenie antykorozyjne;
- odprowadzenie zanieczyszczeń oraz cząstek powstałych w wyniku współpracy zespołów występujących w maszynie.

Podczas pracy maszyny występuje szereg zjawisk, mających wpływ na stan oleju wykorzystywanego w maszynie budowlanej. Ze względu na duże obciążenia mechaniczne podczas pracy oraz trudne warunki środowiskowe, czynnikiem znacznie wpływającym na niezawodność pracy całej maszyny jest zapewnienie odpowiedniej jakości oleju. Przykładowe czynniki mające wpływ na parametry oleju to:

- zużywające się podczas współpracy części mechaniczne, jak np. w skrzyniach biegów, mostach napędowych, mechanizmach skrzętu;
- zmienna wartość temperatury oleju – zarówno niska, np. podczas uruchomienia maszyny w niskich temperaturach otoczenia, jak i bardzo wysoka, np. podczas pracy pod bardzo dużym obciążeniem;
- przedostawanie się zanieczyszczeń mechanicznych oraz wody do oleju przez uszczelnienia w zespołach hydraulicznych;
- naturalny proces degradacji oleju wynikający z typowych warunków pracy oraz czasu jego eksploatacji;
- możliwość gwałtownego wzrostu niektórych parametrów oleju wynikającego z sytuacji awaryjnych mogących wystąpić w maszynie.

Z tych względów bardzo ważnym elementem jest dbałość o jakość oleju który ma kluczowe znaczenie dla trwałości i niezawodności pracy maszyny budowlanej. Na rysunku 7.3 przedstawiono zdjęcie przekładni zębatej która uległa zużyciu awaryjnemu generując zanieczyszczenia które dostały się do oleju.



Rysunek 7.3: Awaryjne zużycie przekładni zębatej

7.3 Parametry oleju

Olej stosowany w maszynach budowlanych powinien być dobierany do specyficznych warunków pracy oraz rodzaju zastosowanych zespołów hydraulicznych. Jest szereg właściwości oleju, na które należy zwrócić uwagę podczas eksploatacji maszyny. Do przykładowych parametrów charakteryzujących olej zaliczamy:

I Właściwości smarne

Zapewnienie odpowiednich warunków smarnych jest jednym z podstawowych zadań jakie musi spełnić olej.

II Właściwości antykorozyjne

Ponieważ większość zespołów hydraulicznych w maszynie roboczej jest wykonana z materiałów ulegających korozji, zapewnienie odpowiedniej ochrony antykorozyjnej jest ważnym zadaniem oleju.

III Lepkość

Aby urządzenie hydrauliczne pracowało prawidłowo musi posiadać olej o odpowiedniej lepkości. Ważne jest zapewnienie zarówno odpowiedniej minimalnej, jak i maksymalnej wartości lepkości. Ponieważ maszyny budowlane pracują w zmiennych warunkach obciążenia ważne jest zastosowanie oleju, którego lepkość w małym stopniu uzależniona jest od temperatury. Wysokie ciśnienia panujące w układach roboczych oraz w hydrostatycznych układach napędowych również mają wpływ na wartość lepkości, dlatego nie można pominąć tego zjawiska przy doborze olejów.

IV Dopuszczalna maksymalna temperatura oleju

Podczas pracy układów napędowych i hydraulicznych dochodzi do bardzo dużych obciążeń powodujących znaczny wzrost temperatury oleju. Dlatego układy te nierzadko są wyposażone

w układy chłodzenia, mające na celu utrzymanie temperatury oleju na dopuszczalnym poziomie.

V Ścisłość

Jak już wspomniano wcześniej, olej hydrauliczny charakteryzuje się bardzo małą ścisłością. Należy jednak zwracać baczność uwagę, aby nie doprowadzić do przedostania się powietrza do oleju, gdyż może ono wpłynąć w sposób bardzo istotny na wartość ścisłości oleju. Konsekwencją wzrostu ścisłości oleju będzie pogorszenie się precyzji pracy układów hydraulicznych – brak pełnej kontroli nad sterowaniem tymi układami. Dlatego ważne jest aby olej charakteryzował się małą absorpcją powietrza oraz możliwością szybkiego jego wydalania.

VI Higroskopijność

W naszym przypadku oznacza to zdolność pochłaniania wody przez olej. W układach hydraulicznych i napędowych, występujących w maszynach budowlanych, dążymy do sytuacji aby woda nie dostała się do oleju. W niektórych układach występowanie nawet niewielkiej ilości wody może doprowadzić do awarii urządzenia.

VII Filtrowalność

Ponieważ podczas normalnej eksploatacji hydraulicznych układów napędowych i roboczych powstają zanieczyszczenia będące wynikiem pracy tych układów, wymagane jest ciągle filtrowanie oleju, aby zapewnić odpowiedni poziom jego czystości. Wartość klasy czystości oleju uzależniona jest od rodzaju zastosowanych zespołów hydraulicznych i jest określona wymaganiami producenta tych zespołów.

Zapewnienie odpowiednich parametrów pracy gwarantuje uzyskanie dużej niezawodności oraz trwałości układów hydraulicznych w maszynie budowlanej. Natomiast monitorowanie tych parametrów podczas eksploatacji maszyny umożliwia ocenę stanu technicznego i podejmowanie odpowiednich decyzji serwisowych. Analiza taka może być realizowana poprzez okresowe pobieranie próbek oleju i badanie ich w laboratoriach stacjonarnych, co umożliwia wykonanie bardzo szczegółowych i dokładnych pomiarów. Metoda ta jest jednak dosyć czasochłonna, co czasami uniemożliwia w odpowiednim czasie podjęcie stosownych działań. Ze względu na pojawienie się nowych możliwości technicznych, coraz częściej czujniki do analizy parametrów oleju montowane są na stałe w maszynie, umożliwiając prowadzenie monitoringu w sposób on-line. Informacje przekazywane są drogą satelitarną do komputera,

gdzie następuje ich analiza i od razu uzyskiwane są wyniki, na podstawie których podejmowane są decyzje dotyczące działań w zakresie wymaganych prac serwisowych.

7.4 Aparatura pomiarowa do analizy parametrów oleju

Ze względu na sposób wykonywania pomiarów aparaturę do analizy olejów można podzielić na dwie grupy:

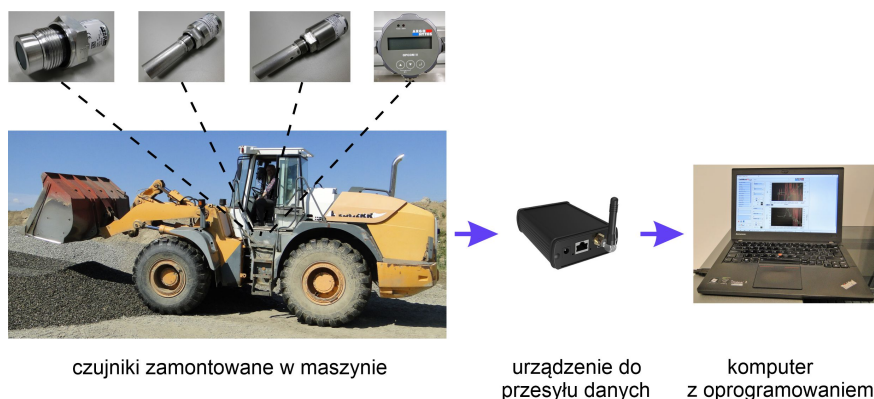
- aparatura laboratoryjna,
- aparatura mobilna.

Aparatura laboratoryjna charakteryzuje się dużą dokładnością wykonywanych pomiarów. W przypadku konieczności wykonania bardzo precyzyjnych i wieloparametrowych pomiarów wskazane jest realizowanie ich przy wykorzystaniu tego typu aparatury. Minusem takich pomiarów jest konieczność przygotowania specjalnych próbek pomiarowych oraz długi czas od momentu ich pobrania z maszyny do otrzymania ostatecznych wyników. Na rysunku 7.4 przedstawiono spektrometr, będący przykładem aparatury do analiz oleju w warunkach laboratoryjnych.



Rysunek 7.4: Spektrometr - przykład aparatury laboratoryjnej

W związku z tendencją w diagnostyce maszyn, polegającą na ciągłym monitorowaniu różnych parametrów pracy, można spotkać się z wyposażeniem pomiarowym do oceny parametrów oleju, montowanym bezpośrednio w maszynie. Schemat ideowy takiej diagnostyki pokazano na rysunku 7.5.



Rysunek 7.5: Idea pracy aparatury mobilnej

Ze względu na dynamicznie zmieniające się parametry oleju podczas eksploatacji maszyn budowlanych - wymagających szybkiego podejmowania decyzji, wyprzedzających powstanie awarii powodującej bardzo duże koszty - coraz częściej urządzenia pomiarowe montowane są na maszynie. Wyniki z tak wykonanych pomiarów, drogą bezprzewodową są przekazywane bezpośrednio do służb technicznych odpowiedzialnych za podejmowanie działań serwisowych. W celu pomocy w podejmowaniu decyzji, wyniki badań są analizowane i interpretowane przez specjalistyczne oprogramowanie uwzględniające specyfikę pracy maszyny budowlanej oraz kryteria oceny tych wyników. Na rysunkach 7.6 i 7.7 pokazano przykładowe czujniki umożliwiające pracę zdalną.

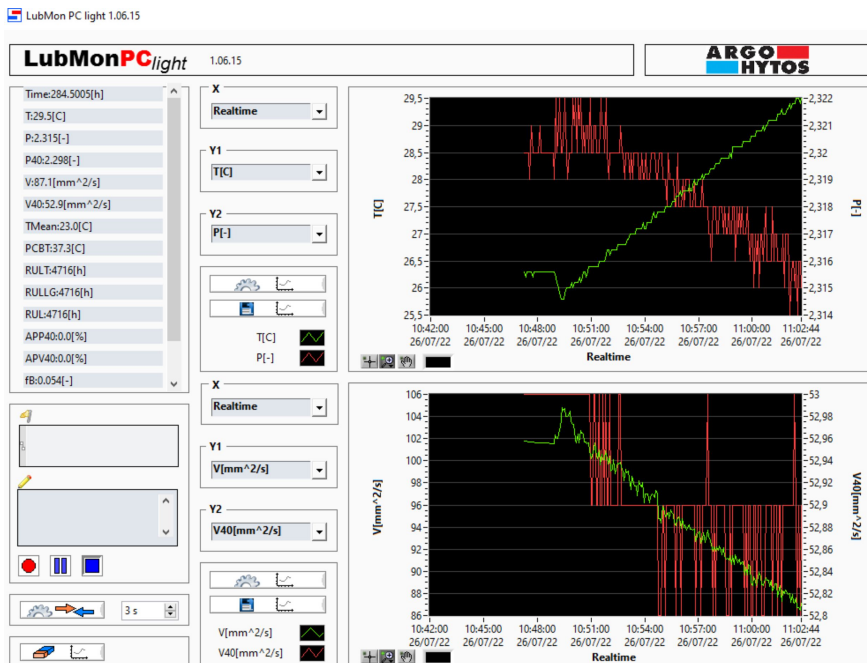


Rysunek 7.6: Czujniki do pomiarów wybranych parametrów oleju umożliwiające pracę zdalną: 1 – czujnik do wykrywania cząstek ferromagnetycznych, 2 – czujnik do pomiarów zawartości wody, 3 – czujnik do pomiarów lepkości oleju



Rysunek 7.7: Czujnik do pomiarów klasy czystości oleju

Na rysunku 7.8 zamieszczono zrzut ekranu z przykładowego oprogramowania do rejestracji wyników pomiarów z maszyny.



Rysunek 7.8: Oprogramowanie do współpracy z czujnikami do pomiarów parametrów oleju

7.5 Podsumowanie

Właściwy stan techniczny oleju jest gwarantem bezawaryjnej pracy hydraulicznych układów roboczych i napędowych występujących w mobilnych maszynach roboczych. Dzięki możliwości monitorowania parametrów oleju istnieje możliwość prognozowania wymiany oleju w celu zapewnienia optymalnych warunków pracy poszczególnych układów. Analiza parametrów oleju umożliwia również diagnozowanie stanu technicznego różnych zespołów i zapobieganie powstania awarii w początkowym momencie ich nadmiernego zużycia się.

