

Radymno 11.05.2020

UWAGA:

W przypadku przesłania e-maila niezgodnego z podanym wzorem lub po terminie praca nie zostanie odnotowana jako oddana (ocena niedostateczna). Wzór poniżej
(np. Nowak Jan kl 1Tg poj rol 15.05.2020)

1Tg_poj rol_Smolen_pn

Temat: Zasady dobierania materiałów eksploatacyjnych. Oleje i smary.

Konsultacje oraz pytania proszę kierować na grupę (Messenger) podczas zajęć ustalonych w planie lekcji.

Notatkę w formie pliku tekstowego lub zdjęć notatki w zeszycie, proszę wysłać na adres;

jsmolen1977@gmail.com

W temacie e-maila proszę podać nazwisko i imię, klasę, przedmiot oraz datę terminu zadania,
np. Nowak Jan kl 1Tg poj rol 15.05.2020

Termin wykonania 15.05.2020

Proszę o zapoznanie się z materiałem, wykonaj samodzielnie notatkę.

Literatura:

Materiały zaczerpnięte z podręcznika „Pojazdy rolnicze” A. Skrobacki. Wydawnictwo WSiP

12.3. Oleje i smary

12.3.1. Oleje silnikowe

Oleje do smarowania silników spalinowych, zwane olejami silnikowymi, to oleje mineralne, uzyskiwane w procesie rafinacji ropy naftowej. Produkowane obecnie oleje silnikowe zawierają dodatki uszlachetniające, przedłużające ich trwałość i polepszające właściwości.

Trwałość oleju to okres użytkowania aż do momentu, gdy jego właściwości ulegną zasadniczym zmianom. W czasie użytkowania oleju do miski olejowej dostają się produkty spalania (tlenki węgla i siarki), woda, zanieczyszczenia mechaniczne i chemiczne. Zadaniem dodatków uszlachetniających oleje jest neutralizowanie kwasów, zapobieganie korozji, rozpuszczanie laków, utrzymywanie zanieczyszczeń w stanie rozproszonym.

Istotną cechą oleju jest jego lepkość. Lepkość decyduje o wartości oporów tarcia wewnątrz warstwy smarowej oraz o przyleganiu oleju do części silnika. Olej o zbyt małej lepkości jest wyciskany z łożysk, w wyniku czego w łożysku występuje tarcie półsuche.

Rozróżnia się lepkość dynamiczną i kinematyczną. Lepkością dynamiczną nazywamy siłę potrzebną do przesunięcia wierzchniej warstwy oleju o powierzchni 1 m^2 po warstwie o grubości 1 m ze stałą prędkością 1 m/s . Jednostką lepkości dynamicznej jest paskalosekunda ($\text{Pa} \cdot \text{s} = \text{N} \cdot \text{s}/\text{m}^2$). Lepkość kinematyczna to stosunek lepkości dynamicznej do gęstości oleju, a jej jednostką jest m^2/s .

W zależności od lepkości oleje silnikowe dzieli się na klasy (norma SAE J-300). Rozróżnia się oleje silnikowe zimowe (5W, 10W, 15W, 20W, 25W), oleje letnie (20, 30, 40, 50) oraz wielosezonowe (10W/30, 20W/30, 15W/40, 20W/40).

Tablica 12.9

Klasyfikacja lepkościowa olejów silnikowych według SAE300a

Klasa lepkości	Lepkość kinematyczna, mm^2/s , w temperaturze			
	-17,8°C		98,9°C	
	min.	max	min.	max
SAE5W	—	1300	—	—
SAE10W	1300	2600	—	—
SAE20W	2600	10500	—	—
SAE20	—	—	5,7	9,6
SAE30	—	—	9,6	12,9
SAE40	—	—	12,9	16,8
SAE5W-20	—	1300	5,7	—
SAE10W-20	—	2600	5,7	—
SAE10W-30	—	2600	9,6	—
SAE20W-30	—	10500	9,6	—
SAE20W-40	—	10500	12,9	—

Lepkość olejów zimowych określa się w temperaturze $-17,8^{\circ}\text{C}$, a olejów letnich w temperaturze $98,9^{\circ}\text{C}$. Oleje wielosezonowe muszą mieć w niskiej temperaturze lepkość nie większą, a w wysokiej temperaturze nie mniejszą niż podana w tabl. 12.9. Oleje dzieli się również na klasy jakości (norma SAE J-183), przy czym wyróżnia się oleje S (z jęz. ang. *service*) przeznaczone do silników ZI oraz oleje C (z jęz. ang.: *commercial*) przeznaczone do silników ZS. W każdej grupie olejów rozróżnia się następujące klasy jakości:

Klasa jakości	Zastosowanie oleju
SA	Silniki ZI i ZS pracujące w lekkich warunkach.
SB	Silniki ZI pracujące z niewielkim obciążeniem, wymagające stosowania olejów z niewielką zawartością dodatków antykorozyjnych i przeciwutleniających.
SC	Silniki ZI pracujące w warunkach typowych dla samochodów osobowych i ciężarowych, wymagające olejów nie wykazujących skłonności do tworzenia osadów, z dodatkami myjącymi, antyszlamowymi, ograniczającymi utlenianie i korozję elementów.
SD	Silniki ZI pracujące w warunkach typowych (jw.); oleje te charakteryzują się mniejszą niż oleje SC skłonnością do tworzenia osadów oraz zapewniają lepszą ochronę przed zużyciem i korozją; zawierają kompletny zestaw dodatków uszlachetniających.
SE	Nowoczesne silniki ZI; oleje te mogą być stosowane do tych samych silników, do których stosuje się oleje SC i SD; zapewniają lepszą ochronę przed utlenianiem, tworzeniem osadów i korozją.
CA	Silniki ZS pracujące w warunkach lekkich i średnich obciążeń, zasilane paliwem o małej zawartości siarki.
CB	Silniki ZS pracujące w warunkach lekkich i średnich obciążeń, zasilane paliwem niższej jakości, o zawartości siarki ok. 1%.
CC	Silniki ZS lekko doładowane, pracujące w umiarkowanych i ciężkich warunkach; oleje te zawierają dodatki antyszlamowe i antykorozyjne.
CD	Szybkoobrotowe silniki ZS o dużej mocy, z doładowaniem; oleje te zawierają kompletny zestaw dodatków uszlachetniających.

Dodatki uszlachetniające można podzielić na: poprawiające właściwości fizyczne oleju, dyspergująco-detergentowe, przeciwutleniające i antykorozyjne, zwiększające właściwości smarne i odporność na duże naciski oraz dodatki zmniejszające skłonność oleju do pienienia.

W przypadku olejów wielosezonowych stosuje się tzw. dodatki lepkościowe.

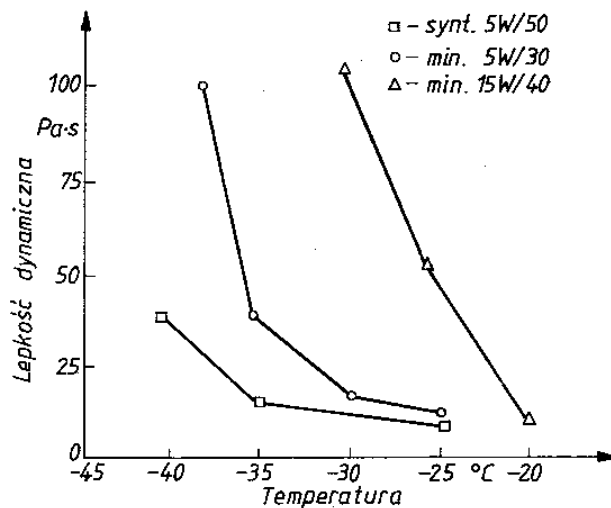
Dodatki dyspergujące utrzymują zanieczyszczenia oleju w stanie rozproszenia, dzięki czemu nie osiadają one na powierzchniach roboczych układu tłok-cylinder.

Dodatki przeciwutleniające adsorbując tlen hamują procesy utleniania oleju. Dodatki antykorozyjne hamują procesy korozji, tworząc na powierzchni

metali warstwę chroniącą przed bezpośrednim działaniem tlenu i kwasów występujących w oleju oraz zapobiegają katalicznemu utlenianiu oleju przez metale.

Dodatki poprawiające właściwości smarne zwiększają wytrzymałość filmu olejowego na rozrywanie przy jego granicznej grubości. Dodatki zwiększające odporność na maksymalne naciski zapobiegają zespawaniu powierzchni metalowych w przypadku przerwania filmu olejowego.

Właściwości oleju zależą też od technologii jego produkcji. Tradycyjne oleje to oleje mineralne, pochodzące z bezpośredniej przeróbki ropy naftowej. Postęp technologiczny, jaki dokonał się w przemyśle chemicznym, umożliwił produkcję olejów w procesach syntezy chemicznej. Zmiana technologii produkcji spowodowała istotną zmianę właściwości olejów. Na rysunku 12.2 przedstawiono wykresy lepkości dynamicznej oleju syntetycznego i dwu olejów



Rys. 12.2. Lepkość dynamiczna olejów mineralnych i syntetycznych w temperaturze ujemnej [22]

mineralnych. Istotną cechą olejów syntetycznych jest wysoki wskaźnik lepkości i niska temperatura krzepnięcia (ok. -50°C). Wysoki wskaźnik lepkości zapewnia dobrą płynność oleju w niskiej temperaturze i właściwe smarowanie w temperaturze wysokiej. W porównaniu z olejami mineralnymi oleje syntetyczne są odporniejsze na starzenie, mają lepsze właściwości myjąco-dyspergujące oraz lepsze właściwości przeciwzużyciowe i przeciwkorozyjne. Upowszechnienie stosowania olejów syntetycznych, o znacznie lepszych cechach użytkowych, spowodowało konieczność opracowania mieszanej klasyfikacji jakości. Na przykład olej produkowany przez rafinerię gdańską o nazwie LOTOS ma oznaczenie jakościowe SG/CD. W ten sposób producent informuje o możliwości stosowania oleju zarówno do silników ZI, jak do ZS o dużych wymaganiach (doładowanie i trudne warunki eksploatacji). Oleje syntetyczne są 3÷5 razy droższe od olejów mineralnych. Dlatego stosowanie olejów syntetycznych jest racjonalne w przypadku nowoczesnych silników, odpornych na przeciążenia i wyposażonych w takie urządzenia, jak rozrząd wielozaworowy, hydrauliczna regulacja luzu zaworowego czy turbosprężarka doładowująca.

Tablica 12.10

Przykłady zaszerzegowania olejów do klas lepkości i jakości

Klasa lepkości	Kategoria jakości								
	SB	SC	SD	CA	CB	CC			
Oznaczenie SAE									
20W		Selektol SC SAE 20W	Selektol Special SD SAE 20W	Superol CA SAE 20W	Superol CB SAE 20W				
20	Extra SB SAE 20								
30	Extra SB SAE 30		Selektol Special SD SAE 30	Superol CA SAE 30	Superol CB SAE 30	Superol CC SAE 30			
40				Superol CA SAE 40	Superol CB SAE 40				
10W/30			Selektol Special SD SAE 10W/30			Superol CC SAE 10W/30			
20W/30		Selektol SC SAE 20W/30							
20W/40			Selektol Special SD SAE 20W/40			Superol CC SAE 20W/40			

W tablicy 12.10 podano przykładowo zaszeregowanie olejów silnikowych do odpowiednich klas lepkości i jakości. W oznaczeniu oleju powinna się znajdować informacja o klasie jakości i klasie lepkości; np. oznaczenie:

Selektol Special, SD, SAE 20W/40

zawiera następujące informacje:

- Selektol Special — nazwa oleju,
- SD — klasa jakości,
- SAE 20W/40 — klasa lepkości, olej wielosezonowy.

Podczas pracy olej silnikowy się starzeje, tzn. zmienia swoje właściwości w wyniku procesów utleniania oraz pod wpływem zanieczyszczeń. Procesy utleniania powodują powstawanie: kwasów, laktonów, laktydów, żywic, asfaltenów itp. Zanieczyszczenia dostające się do oleju to przede wszystkim produkty niecałkowitego spalania (sadza, paliwo, popiół, kwaśne produkty spalania) oraz woda, kurz, cząstki metali. Zmiany właściwości oleju można ocenić na podstawie zmian lepkości, wzrostu liczby kwasowej, wzrostu skłonności do koksowania, zwiększenia zawartości zanieczyszczeń chemicznych i mechanicznych. Występujące w oleju zanieczyszczenia nie zależą od jego jakości, lecz od warunków eksploatacji.

Zanieczyszczenia wykazujące tendencję do wytrącania się noszą nazwę osadów. Do osadów zalicza się nagar, laki i szlam. *Nagar* to sypki popiół skleiony związkami żywicznymi i węglowymi; powstaje przede wszystkim w następstwie niecałkowitego spalania paliwa podczas pracy na bogatej mieszance lub w przypadku niesprawnych wtryskiwaczy. *Laki* to twarde osady nierozpuszczalne w oleju; tworzą się z produktów utleniania i produktów żywicznych przedostających się z komory spalania. *Szlam* to mieszanina oleju, substancji węglowych (sadza, kopeć), wody i innych materiałów. Najwięcej szlamu powstaje, gdy silnik pracuje w niskiej temperaturze. Tworzy się on przede wszystkim w silnikach gaźnikowych. Szlam powoduje blokowanie filtrów i kanałów olejowych.

Duży wpływ na zmianę lepkości oleju ma paliwo przedostające się do miski olejowej. Zjawisko to występuje częściej w silnikach gaźnikowych na skutek pracy na zbyt bogatej mieszance lub w zbyt niskiej temperaturze, ponieważ nie odparowują wówczas cięższe frakcje paliwa. Woda w silniku spalinowym wywiązuje się w procesie spalania oraz przedostaje się do jego wnętrza z otoczenia podczas suwu dolotu. Z nagrzanego silnika przy dobrej wentylacji skrzyni korbowej para wodna jest prawie całkowicie usuwana na zewnątrz.

Ogólnie można stwierdzić, że główne czynniki eksploatacyjne wpływające na szybkość starzenia się oleju to: temperatura panująca w układzie chłodzenia, temperatura oleju, efektywność wentylacji skrzyni korbowej, skład mieszanki paliwowej, stan wtryskiwaczy oraz filtrów oleju i powietrza, jakość oleju i jakość paliwa, stan techniczny silnika, a także stopień wykorzystania mocy silnika.

12.3.2. Oleje przekładniowe

Przekładnie zębate pracują pod zmiennym obciążeniem, przy dużych naciskach jednostkowych (1000 ÷ 2000 MPa) i przy prędkości obwodowej wynoszącej 2 ÷ 10 m/s. Pod względem smarowania warunki pracy przekładni są bardzo niekorzystne, ponieważ olej jest wyciskany z przestrzeni między powierzchniami zębów i przy dużych obciążeniach jednostkowych może wystąpić tarcie suche. Przekładnie stosowane w ciągnikach są smarowane metodą zanurzeniową, tzn. dolne koła zębate przekładni są częściowo zanurzone w oleju i za ich pośrednictwem olej jest rozprowadzany po kołach współpracujących.

W Polsce są stosowane oleje przekładniowe PL (letni) i PZ (zimowy), przeznaczone do przekładni lekko obciążonych, oraz oleje Hipol odpowiednie do przekładni pracujących przy średnich i dużych obciążeniach (tabl. 12.11).

Tablica 12.11

Charakterystyczne cechy olejów przekładniowych

Olej	Klasa lepkości SAE	Lepkość kinematyczna w 100°C, mm ² /s	Temperatura krzepnięcia °C
PL	140	28 ÷ 32	-5
PZ	90	18 ÷ 22	-15
Hipol 10	80EP	9 ÷ 12	-30
Hipol 15	90EP	15 ÷ 20	-20
Hipol 15F	90EP	14 ÷ 24	-25
Hipol 30	140EP	22 ÷ 30	-15
Agrol	80EP	10 ÷ 11,5	-28
Spirax 80EP	80EP	1,8	-29
Dentax 80	80	1,8	-26

W ciągnikach olej przekładniowy jest też stosowany w podnośniku hydraulicznym i w związku z tym powinien się charakteryzować mniejszą lepkością niż normalny olej przekładniowy oraz większą odpornością na pienienie. Olej przekładniowo-hydrauliczny przeznaczony do ciągników rolniczych jest dostępny na rynku krajowym pod nazwą Agrol.

12.3.3. Oleje hydrauliczne

W ciągnikach oleje hydrauliczne są stosowane głównie w układach wspomagających, ponieważ w podnośniku, jak wspomniano, stosuje się olej przekładniowo-hydrauliczny. Oleje hydrauliczne mają również zastosowanie w maszynach rolniczych. Krajowe oleje hydrauliczne należą do jednej grupy jakości i można je mieszać ze sobą. W tablicy 12.12 zestawiono przykładowe parametry olejów hydraulicznych krajowej produkcji, a w tablicy 12.13 — ich odpowiedniki produkcji zagranicznej.

Tablica 12.12

Przykładowe parametry olejów hydraulicznych

Lepkość	Lepkość kinematyczna w 50°C, mm ² /s	Temperatura krzepnięcia °C	Skłonność do pienienia w 90°C
Hydrol 10	7 ÷ 13	-35	100
Hydrol 20	20 ÷ 25	-35	100
Hydrol 30	28 ÷ 35	-25	80
Hydrol 40	41 ÷ 45	-25	80
Hydrol 50	50 ÷ 55	-20	80
Hydrol 70	70 ÷ 78	-20	80

Tablica 12.13

Zagraniczne odpowiedniki krajowych olejów hydraulicznych

Olej krajowy	British Petroleum	Shell	Mobil
Hydrol 10	Energol Hydraulic 50	Tellus 15 Tellus 21	DTE Light
Hydrol 20	Energol Hydraulic 65	Tellus 27	
Hydrol 30	Energol Hydraulic 80	Tellus 29	Fluid 120
Hydrol 40	Energol Hydraulic 100	Tellus 33	DTE Heavy Medium
Hydrol 50	Energol Hydraulic 150	Tellus 41	DTE 103
Hydrol 70	Energol Hydraulic 150	Tellus 69	DTE Extra Heavy

12.3.4. Oleje uniwersalne

Stosowanie różnych gatunków olejów do różnych zespołów ciągnika utrudnia życie użytkownikom. Uruchomienie w latach siedemdziesiątych produkcji oleju przekładniowo-hydraulicznego stanowiło pierwszą próbę wyjścia na przeciw potrzebom rolników. Wyprodukowanie oleju, który mógłby spełniać zadania czynnika smarującego w różnych zespołach, a więc w różnych warunkach pracy, stało się możliwe dzięki postępowi technologicznemu, jaki się dokonał w przemyśle chemicznym. W roku 1994 na rynku pojawił się olej uniwersalny (wielofunkcyjny) o nazwie URSINA, czyli olej ciągnikowy 15W/40. Olej ten jest przeznaczony do ciągników rolniczych z silnikami ZS bez doładowania i układami napędowymi bez przekładni hipoidalnych. Może być stosowany w silnikach ZI używanych w maszynach rolniczych, ogrodniczych i lekkich ciągnikach. Zgodnie z certyfikatem ZPC URSUS można go stosować w ciągnikach Ursus C-330 i C-360 oraz w wersjach pochodnych tych ciągników.

Jednocześnie pojawił się olej AGRINA, o lepkości klasy 10W/30, przeznaczony do stosowania we wszystkich typach ciągników URSUS. Olej ten oprócz certyfikatu ZPC URSUS ma również certyfikat firmy Massey Ferguson. Olej ten można stosować praktycznie we wszystkich ciągnikach użytkowych w Polsce, z wyjątkiem ciągników z automatyczną skrzynią biegów oraz ciągnikach CASE serii 1200, 1470 i 2470 (bez mechanizmu różnicowego).

12.4. Smary plastyczne

Smary to zagęszczone oleje mineralne o konsystencji półpłynnej lub stałej w temperaturze normalnej, służące do smarowania mechanizmów trudno dostępnych lub takich, których smarowanie olejem nie zdaje egzaminu. Konsystencja smaru zależy od zawartości zagęszczacza. Rozróżnia się smary twarde, plastyczne (zwane też stałymi) i ciekłe. Szerokie zastosowanie znalazły smary plastyczne.

Smary plastyczne w określonym przedziale temperatury zachowują nadany im wcześniej kształt. Dzięki dobrym właściwościom przylegania można je nakładać na powierzchnie pionowe, na elementy pracujące w wodzie, można też nimi smarować łożyska. Smary plastyczne to koloidalna zawiesina zagęszczacza w oleju. Do zagęszczania stosuje się: mydła, stałe węglowodory, bentonity, zagęszczacze syntetyczne. Smarów plastycznych używa się w ciągnikach i maszynach rolniczych. Rozróżnia się smary: maszynowe, do łożysk toczyń, przekładniowe oraz podwoziowe.

Smary maszynowe stosuje się do zabezpieczania powierzchni łożysk ślizgowych przed zbyt szybkim zużyciem. Do zagęszczania tych smarów używa się mydeł wapniowych i sodowych. Smary maszynowe zwykle (np. smar maszynowy 2) stosuje się do łożysk pracujących w temperaturze od -10 do 50°C . Smar grafitowy zawiera do 10% grafitu i smaruje się nim mechanizmy wolnoobrotowe i silnie obciążone powierzchnie trące (np. łańcuch napędu w roztrząsaczu obornika).

Smary do łożysk toczyń są produkowane na bazie mydeł wapniowych, sodowych, wapniowo-sodowych i litowych. W ciągnikach i maszynach rolniczych używa się głównie smarów ŁT-42 i ŁT-43, w których zagęszczaczem jest mydło litowo-wapniowe. Smary te są odporne na działanie wody i mogą pracować w temperaturze od -30 do 120°C .

Smarów przekładniowych używa się do smarowania wolnobieżnych przekładni zębatych, wykonanych ze staliwa lub brązu. Do zagęszczania tych smarów służą węglowodory, żywice lub mydła. Smary do przekładni zębatych mogą pracować w temperaturze do 40°C .

Smar podwoziowy (STP) jest wytwarzany na bazie oleju mineralnego (do którego jest dodawany wapń) o lepkości kinematycznej $35 \div 60 \text{ mm}^2/\text{s}$ w temperaturze 50°C . Dzięki miękkiej konsystencji smar ten można podawać do punktów smarowania za pomocą smarownicy.

12.5. Środki konserwacyjne

W celu zabezpieczenia przed korozją maszyn i urządzeń na czas ich długiego postoju stosuje się środki konserwacyjne. Powierzchnie, których nie można pomalować, zabezpiecza się przez pokrycie środkiem konserwacyjnym. Środki te mogą mieć postać oleju lub smaru ochronnego.

Do olejów ochronnych zalicza się: Antykol 50, Antykol 50S i Antykol 22. Oleje te są przeznaczone do ochrony wewnętrznych powierzchni silnika spalinowego podczas przechowywania. Olejów Antykol 50S i Antykol 22 używa się do konserwacji silników gaźnikowych, a oleju Antykol 50 — do konserwacji wszystkich silników spalinowych.

Do zabezpieczania powierzchni maszyn i urządzeń rolniczych stosuje się smary ochronne Antykor 1, Antykor 2 i Fluidol. Nakłada się je na powierzchnie metalowe za pomocą pędzla lub pistoletu natryskowego. Smary te tworzą na powierzchni warstwę ochronną, zabezpieczającą metal przed korozją przez okres od 6 do 12 miesięcy.

12.6. Przechowywanie produktów naftowych

Produkty naftowe wymagają specjalnych warunków magazynowania. Pogorszenie właściwości tych produktów może nastąpić w wyniku przedostania się do nich piasku, kurzu, wody lub przez zmieszanie środków o różnym składzie chemicznym. Należy więc chronić je przed oddziaływaniem czynników zewnętrznych, przechowując w odpowiednich pojemnikach jednoznacznie oznakowanych, w sposób uniemożliwiający ich pomylenie. Pomieszczenie przeznaczone na magazyn musi być suche i dobrze wentylowane. Wszystkie włączniki, gniazda wtykowe i bezpieczniki instalacji elektrycznej muszą być usytuowane na zewnątrz pomieszczenia magazynowego. Beczki z olejem napędowym i z olejami smarowymi trzeba umieszczać na stelażach drewnianych, uniemożliwiających samoczynne przetaczanie. Pojemniki ze smarami plastycznymi też nie mogą spoczywać bezpośrednio na podłodze magazynu.