

## ЛЕКЦІЯ 10. ТРАНСМІСІЙНІ ОЛИВИ

План лекції:

1. Основні експлуатаційні властивості трансмісійних олив.
2. Класифікація олив за експлуатаційними властивостями і призначенням.
3. Зміна якості трансмісійних олив при експлуатації.
4. Контрольні запитання.

Трансмісійні та редукторні оливи застосовуються у більшості сучасних машин і механізмів і служать для змащування зубчастих передач різного типу, шестерних редукторів (циліндричних, гіпоїдних, черв'якових та ін.), а також є гідравлічним робочим тілом при передачі потужності в гідродинамічних коробках передач.

Робоча температура оливи в агрегатах трансмісії транспортних машин та промислових редукторах змінюється в широких межах: від температури навколишнього повітря в момент початку роботи до 120...130°C і навіть 150°C.

Мінімальна температура оливи в агрегатах трансмісії автомобілів у холодній зоні може досягати – 60°C, у помірній зоні до – 40°C, а у спекотній до –10°C.

Швидкість ковзання (для різного типу передач від 1,5 до 25 м/с) та питомі навантаження на поверхні зубів шестерень (від 0,5 до 2 ГПа в полюсі зачеплення, а в гіпоїдних передачах до 4 ГПа) багато в чому визначають тип оливи, що застосовується у шестерній передачі. При збільшенні навантаження мастильна плівка, що розділяє поверхні, що труться, може почати руйнуватися, що призведе до безпосереднього контакту металевих поверхонь, їх заїдання і катастрофічного зносу. Зі збільшенням швидкості ковзання знижується температура, при якій починається заїдання, і з'являються умови для катастрофічного зносу.

За рівнем напруженості роботи зубчастих передач **трансмісійні оливи** можна розділити на такі **види**:

- **універсальні**, що забезпечують роботу всіх типів зубчастих передач та інших деталей агрегатів трансмісії, що труться;
- **загального призначення**, що застосовуються у циліндричних, конічних та черв'ячних передачах автомобілів;
- **оливи для гіпоїдних передач** вантажних та легкових автомобілів.

Для забезпечення надійної роботи сучасної техніки трансмісійні та редукторні оливи повинні відповідати наступним **основним вимогам**:

- мати достатній рівень протизносних і протизадирних властивостей;
- мати гарні в'язкісно-температурні властивості;
- не чинити корозійного впливу на деталі трансмісії;
- мати хорошу термоокислювальну стабільність;
- мати гарні захисні властивості;
- бути нетоксичними та мати гарну сумісність із матеріалами сальникових ущільнень.

### ОСНОВНІ ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ ТРАНСМІСІЙНИХ ОЛИВ

**Змащувальні властивості** трансмісійних олив залежать від їх компонентного складу і кількості антифрикційних, протизносних і протизадирних присадок, що ви-

користовуються. Склад оливи залежить від способу її отримання, тобто, від того, з чим поєднується малов'язка олива: з залишковими маслами або з екстрактом (смолкою), одержуваним після селективного очищення олив.

**Змащувальні властивості трансмісійних олив повинні забезпечувати довговічну і надійну роботу агрегатів трансмісії при великих навантаженнях і швидкостях переміщення поверхонь, що труться, знижуючи інтенсивність їх зносу і запобігаючи заїданню** (за допомогою утворення на них тонких плівок, що ізолюють деталі і запобігають зварюванню і заїданню зубів).

Для поліпшення мастильних властивостей олив як присадки використовуються органічні речовини (сірка, фосфор, сполуки з вмістом азоту) і металоорганічні сполуки (свинець, цинк, алюміній та ін.), які утворюють захисні плівки на поверхні металів.

**В'язкісно-температурні властивості** трансмісійних олив мають великий вплив на ККД агрегатів трансмісії, забезпечують безперервність надходження оливи в зону зачеплення зубів шестерень і до тіл кочення, підшипників, а також на здатність зрушення автомобіля з місця при низьких температурах навколишнього повітря.

Рівень в'язкості трансмісійної оливи визначає утворення масляного клина в зоні високонантажених контактів деталей, що труться. Нижній рівень в'язкості трансмісійної оливи з протизадирними присадками визначається надійністю ущільнень картерів агрегатів трансмісії. При хорошому стані сальників та інших ущільнювачів мінімально допустима кінематична в'язкість оливи може становити  $5 \text{ мм}^2/\text{с}$ .

Максимально допустима кінематична в'язкість оливи при найнижчій робочій температурі становить  $300\text{...}600 \text{ Па}\cdot\text{с}$  – це в'язкість, при якій ще можливе зрушення автомобіля без розігріву оливи в агрегатах.

Характеристики класів в'язкості трансмісійних олив наведено у таблиці 1.

Таблиця 1 – Класи в'язкості трансмісійних олив (ГОСТ 17479.2-85)

Клас в'язкості	В'язкість кінематична при $100^\circ\text{C}$ , $\text{мм}^2/\text{с}$	Температура, за якої динамічна в'язкість не перевищує $150 \text{ Па}\cdot\text{с}$ , $^\circ\text{C}$
9	6,00...10,99	-45
12	11,00...13,99	-35
18	14,00...24,99	-18
34	25,00...41,00	–

## КЛАСИФІКАЦІЯ ОЛИВ ЗА ЕКСПЛУАТАЦІЙНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ І ПРИЗНАЧЕННЯМ

За класифікацією API трансмісійні оливи ділять на категорії залежно від конструкційних особливостей трансмісій, умов їх експлуатації та вмісту присадок. У таблиці 2 дана класифікація трансмісійних олив по API за умовами експлуатації та областями застосування та відповідність їй вітчизняних груп трансмісійних олив.

Позначення трансмісійних олив відповідно до ГОСТ 17479.2-85 включає літери ТМ, цифри, що характеризують приналежність до групи олив за експлуатаційними властивостями, і цифри, що позначають клас кінематичної в'язкості (при температурі  $100^\circ\text{C}$ ).

Наприклад, ТМ-5-93 – трансмісійна олива 5-ї групи, тобто, з багатофункціональними та протизадирними присадками високої ефективності, 9-го класу в'язкості, загущене.

Таблиця 2 – Відповідність вітчизняних груп трансмісійних олив до класифікації за АРІ

Група оливи		Область застосування
За ГОСТ 17479.2-85	За АРІ	
ТМ-1	GL-1	Механізми, для яких необхідні оливи з депресорними та антипінними присадками
ТМ-2	GL-2	Механізми, для яких необхідні оливи з антифрикційними присадками
ТМ-3	GL-3	Ведучі мости зі спірально-конічними передачами, що вимагають використання олив зі слабкими протизадирними присадками
ТМ-4	GL-4	Гіпоїдні передачі, що вимагають використання олив із протизадирними присадками середньої активності
ТМ-5	GL-5	Гіпоїдні передачі вантажних та легкових автомобілів, що вимагають використання олив з активними протизадирними та протизносними присадками
–	GL-6	Гіпоїдні передачі, що працюють у дуже важких умовах і вимагають використання олив з високоефективними протизадирними та протизносними присадками

Група ТМ-1 включає нігролі – оливи для промислового обладнання, що випускаються за ТУ 38.101.529-75. Ці оливи застосовують також в агрегатах трансмісій деяких тракторів, сільськогосподарських та дорожньо-будівельних машин, планетарних передачах підйомних кранів та екскаваторів. Нігролі є неочищеними залишками прямої перегонки нафти і характеризуються великим вмістом смол, асфальтєнів, механічних домішок. Експлуатаційні властивості нігролів невисокі, що обмежує масштаби їх застосування.

До цієї ж групи належать тракторна олива АК-15 (ТУ 38.001280-76), яка в даний час використовується дуже обмежено, та олива ТС-14,5 (ТУ 38.101.110-71) для малонавантажених агрегатів трансмісій деяких автомобілів та тракторів, одержувана змішуванням залишкової оливи та дистилятної оливи селективного очищення з додаванням депресорної присадки.

До групи ТМ-2 відноситься олива ТСП-10-ЕФО (ТУ 38.101701-77), що є сумішшю деасфальтизату та низькозастигаючої дистилятної оливи, до якої додані протизносні та депресорні присадки. У цю ж групу входять олива ТЕп-15 та олива для коробок передач та кермового управління ТЗ (ТУ 38.1011332-90).

У групу ТМ-3 входить олива ТСП-10 (ТУ 38.401809-90), а також оливи ТАП-15В і ТСП-15К, що випускаються за ГОСТ 23652-79.

До групи ТМ-4 відноситься олива ТСП-15 (ГОСТ 23652-79), і оливи ТСЗ-9гіп (ТУ 38.1011238-89) і ТСгіп (ТУ 38.1011332-90) для гіпоїдних передач.

У групу ТМ-5 входять оливи ТМ5-12(рк) (ТУ 38.101844-80) та ТАД-17 (ГОСТ 23652-79).

У таблиці 3 наведено відповідність марок вітчизняних та зарубіжних трансмісійних олиव.

Таблиця 3 – Відповідність марок вітчизняних та зарубіжних трансмісійних олив

Вітчизняна олива	Закордонна олива	
	Марка, стандарт	Класифікація
ТЕп-15 (ТМ-2-18) ГОСТ 23652-79	API GL-1	Shell, Dentax 90, Mobil, Mobilube C90
ТСп-10 (ТМ-3-9) ГОСТ 23652-79	API GL-3	Shell, Spirax EP 80W, BP, Gear Oil 80EP
ТСп-15к (ТМ-3-18) ГОСТ 23652-79	API GL-3	Shell, Spirax EP 90W, Mobil, Mobilube CX90
ТАп-15в (ТМ-3-18) ГОСТ 23652-79	API GL-3	BP, Gear Oil GP90, Caltex, Thuban 90
ТСз-9гип (ТМ-4-9з) ОСТ 101158-78	API GL-4	Shell, Spirax EP 75W, BP, Gear Oil 75W EP
ТАД-17и (ТМ-5-18) ГОСТ 23652-79	API GL-5	Shell, Spirax ND 90, Mobil, Mobilube ND 90

В таблиці 4 дана класифікація SAE J306 трансмісійних олив за в'язкістю.

Таблиця 4 – Класифікація трансмісійних олив за в'язкістю (SAE J306)

Клас в'язкості за SAE	Максимальна температура для в'язкості 150000 сПз, °C	Кінематична в'язкість при 100°C, мм <sup>2</sup> /с (сСт)	
		мінімальна	максимальна
70W	-55	4,1	
75W	-40	4,1	—
80W	-26	7	—
85W	-12	11	—
80	—	7	< 11
85	—	11	< 13,5
90	—	13,5	< 24
140	—	24	< 41
250	—	41	—

В'язкість оливи слід вибирати з урахуванням максимальної та мінімальної температури застосування техніки. Тому стандарт SAE поширюється лише на значення в'язкості трансмісійної оливи, що вимірюються при високих та низьких температурах.

Оливи класів в'язкості SAE 70W...85W призначені для експлуатації у зимовий час; класів SAE 80...250 – влітку.

Трансмісійні оливи, які одночасно задовольняють високо- та низькотемпературним вимогам, називають всесезонними. Їх найчастіше використовують у техніці. Наприклад, олива для середньої кліматичної зони класу SAE 80W-90 задовольняє низькотемпературним вимогам для оливи SAE 80W (тобто при температурі  $-26^{\circ}\text{C}$  динамічна в'язкість оливи не перевищує 150000 сПз) і високотемпературним для оливи SAE 90 (тобто при  $100^{\circ}$  в'язкість знаходиться в межах 13,5 ... 24 сСт).

Приклади позначення трансмісійних олив SAE і API:

Норсі SAE 85W-90, API GL-5, де Норсі – назва фірми, 85W – в'язкість при низькій температурі, 90 – в'язкість при  $100^{\circ}\text{C}$ , GL – мастильний матеріал для передач, 5 – група оливи.

Тейбол SAE 10W-30, API CD/SF, GL-4 – універсальна олива, застосовується в двигунах (головним чином у дизелях), трансмісіях і гідравлічних системах.

### **ЗМІНА ЯКОСТІ ТРАНСМІСІЙНИХ ОЛИВ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ**

Трансмісійні оливи замінюють при значній зміні показників їх якості. Умови експлуатації конкретної конструкції трансмісії є основним чинником, що визначає термін заміни оливи. Під умовами експлуатації мають на увазі навантаженість трансмісії, температурний режим, інтенсивність забруднення оливи пилом, водою та продуктами зношування деталей. Кварцовий пил різко знижує протизносні властивості оливи, які неможливо компенсувати (поліпшити) найефективнішими присадками. При попаданні в оливу води зношування збільшується в 2 рази.

Оливу слід змінювати при підвищенні в'язкості на 50%. Необхідною умовою тривалої роботи оливи є надійна герметизація трансмісії.

Середньостатистичні інтервали зміни вітчизняних олив складають:

- для автоматичних коробок передач легкових автомобілів, а також коробок передач та інших агрегатів трансмісій вантажних автомобілів 30...50 тис. км;
- для коробок передач та інших агрегатів трансмісій рухомої техніки у важких режимах роботи 15...30 тис. км.

### **КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ**

1. У яких умовах працюють трансмісійні оливи?
2. Які експлуатаційні вимоги до них висувають?
3. Як класифікують трансмісійні оливи за в'язкістю?
4. Розкажіть про групи трансмісійних олив, класифікованих за експлуатаційними властивостями.
5. Які оливи застосовують у трансмісіях тракторів?
6. Які оливи застосовують у трансмісіях вантажних автомобілів?