

## Дослідження ефективності використання моторних мастил в Україні і світі

М.М. Дец, Г.Г. Бурлака

Інститут біоорганічної хімії та нафтохімії НАН України,  
Україна, 02094 Київ, вул. Мурманська, 1; факс: (38 044) 573-25-52

Одним з головних напрямів розвитку нафтопереробки країн Заходу є вдосконалення виробництва моторних мастил. Вимоги, що їх висувають конструктори автомобільних двигунів до якості моторних та інших мастил, забезпечуються за рахунок більш ефективного використання при їх виробництві базових мастил і присадок до них. У той же час якість моторних мастил контролюють відповідні національні центри і міжнародні організації, які розробляють свої класифікації. Існуючий технологічний рівень виробництва мастильних матеріалів та їх класифікація в Україні не відповідають стандартам Євросоюзу і тому вимагають прогресивних змін.

Безпечна і довготривала експлуатація автомобільного транспорту значно залежить від такого конструктивного елемента, як мастило. Проведене відомою компанією “Мобіл” дослідження довело, що при відносно низьких витратах на нові сорти моторних мастил, які становлять від 0,2 до 1 % порівняно з 2–3,5 % палива і 5–15 % шин, їх впровадження забезпечило істотне підвищення моторресурсу двигуна і вплинуло на скорочення витрат на експлуатацію автомобілів. Так, використання всесезонних сортів замість сезонних дає економію палива 2–5 %, синтетичних замість всесезонних – відповідно до 1–3,5 %, класу SAE 15W/40 замість SAE 30W/40 – 2–5 % і класу SAE 10W/40, або SAE 5W/40 замість SAE 15W/40 – 2–5 %. Під час експлуатації автомобілів затрати на мастила залежно від їх якості можуть бути зменшені на 20–25% [1]. У зв’язку з цим виникає закономірне питання, якими критеріями слід керуватися під час вибору моторних, трансмісійних, гідравлічних та інших мастил для відповідних марок із різним технічним станом автомобілів. На жаль, інформація з цих питань у бізнесових виданнях майже зовсім відсутня, і здебільшого відповідає вимогам продавця.

На Заході національні автомобільні компанії спільно з виробниками мастил після проведення відповідних випробувань видають споживачам рекомендації із застосування тих чи інших мастил. Інакші справи в Україні, де немає потужної національної автомобілебудівної промисловості і не проводяться відповідні експлуатаційні випробування мастил. За свідченням представника АТ “АВТОВАЗ” (Росія), діючі ГОСТи на класифікацію моторних мастил і на товарні моторні мастила настільки застаріли, що не відповідають зарубіжним на моторні мастила 10-літньої давності [5].

На вітчизняному ринку поряд з українськими і російськими широко представлено мастильні матеріали найвищої якості виробництва західних фірм. Досить

часто трапляються неякісні продукти як імпортного так і вітчизняного виробництва. Іноді завозяться мастила з простроченими термінами зберігання (в Україні прийнято термін зберігання, не більший як 5 років). Ціни на мастильні матеріали на ринку можуть відрізнятися в декілька разів, проте високий рівень цін не гарантує високу якість продукту.

Щоб власнику автомобіля було легше розібратися в риночному розмаїтті мастильних матеріалів і зробити правильний вибір, доцільно ознайомитися з історією розробки і класифікацією (найменуванням) мастильних матеріалів, особливо моторних.

Сучасні карбюраторні та дизельні двигуни легкових автомобілів порівняно з двигунами 50–60-років споживають якісніші нафтопродукти – бензин (зокрема неетилований), дизельне паливо з вмістом сірки до 0,005 % і картерні нафтові та синтетичні моторні мастила, ціни на які у 3–10 разів вищі, ніж на пальне.

За останні 20 років істотно змінилися умови експлуатації автомобільних двигунів, особливо в умовах їзди у великих містах в зимову пору року, коли рух автомобіля чергується з частими зупинками. Це вимагало створення нових композицій картерних мастил. Широке застосування на легкових автомобілях дизельних двигунів яке особливо спостерігається у країнах Західної Європи, зумовило необхідність розробки так званих мастил, для змішаних парків, які одночасно можна було б застосувати на карбюраторних або дизельних двигунах. Сьогодні для сучасних автомобільних двигунів найчастіше застосовуються всесезонні мастила (взимку і влітку), які ефективно діють в інтервалі температур від –30 до +100 °С.

Якість рідких моторних мастил, як правило, оцінюється за допомогою двох стандартів: SAE J300 “Класи в’язкості моторних мастил” і “Система класифікації моторних мастил за експлуатаційними властивостями” Американського інституту нафти (API). Поряд із сис-

темою класифікації моторних мастил за SAE і API існують також вимоги до якості мастил Асоціації європейських виробників автомобілів (ACEA), Міжнародного комітету із стандартизації та схвалення мастильних матеріалів (ILSAC), а також стандарти виробників техніки і військові специфікації.

З метою підбору картерного мастила потрібної в'язкості для окремих типів двигунів і умов експлуатації в 1911 р. Товариством автомобільних інженерів США (Society of Automotive Engineers – SAE) було введено класифікацію картерних моторних мастил за в'язкісними групами SAE, при цьому зимові мастила класифікувалися за в'язкістю при  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $0\text{ }^{\circ}\text{F}$ ), а літні – за в'язкістю при  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $210\text{ }^{\circ}\text{F}$ ). Індекс “W” (Winter) означає “зимове”.

Мастила, які відповідають одному класу SAE, є одностезонними наприклад, SAE-30 (літнє) і SAE 15W (зимове). Для всесезонних мастил застосовується один літній клас SAE і один зимовий, наприклад 15W-40. Позначення 15W/40 гарантує відповідність мастила за низькотемпературними вимогами до мастила SAE 15W, а за в'язкістю при  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$  – до мастила SAE-40. За час свого існування ця класифікація витримала ряд змін і уточнень. У табл.1 наведено вимоги за SAE для всесезонних моторних мастил до легкових автомобілів. У виготовленні всесезонних мастил застосовують високоякісні базові мастила і загущуючі присадки полімерного типу. Такі мастила порівняно із сезонними характеризуються вищим індексом в'язкості, застосовуються взимку і влітку, забезпечуючи менші витрати мастила та економію палива (до 5 %). В країнах Західної Європи обсяг виробництва сезонних загущених мастил типів SAE 10W40, SAE 10W30, 15W50, 20W50 та інших становить близько 80 % від усього виробництва моторних мастил.

Таблиця 1. Характеристики картерних мастил для автомобільних двигунів з динамічною в'язкістю 3500 сП.

Тип мастила за класом в'язкості	Кінематична в'язкість, сСт (мм <sup>2</sup> /с) при $100\text{ }^{\circ}\text{C}$	
	min	max
SAE 10W/30*	9,3	12,5
SAE 10W/40*	12,5	16,3
SAE 15W/30**	9,3	12,5
SAE 15W/40**	12,5	16,3

\*При температурі  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

\*\*При температурі  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$

Перший варіант класифікації за рівнем якості мастила (API) розроблено в США у 1947 р. На сьогодні вона витримала ряд істотних змін і доповнень. З 1997 р. мастилам для бензинових двигунів присвоюються категорії SE, SF, SG, SH, SJ. Буква S означає “Service” – від назви станцій технічного обслуговування (Service Station) в США, де такі мастила застосовуються і про-

даються. Кожна наступна літера – E, F, G, H і J – означає більш високий клас якості мастила. Дизельні мастила іменуються аналогічно, тільки попереду відповідної букви латинського алфавіту ставиться буква C (Commercial). Таке найменування прийнято тому, що в США дизельні двигуни, як правило, установлюються на транспортних засобах комерційного (промислового) призначення. У 1997 р. для дизельних мастил існували такі категорії якості: CD, CD-11, CE, CF, CF2, CF4, CG-4.

Універсальні мастила мають подвійне позначення, наприклад SF/CD, CE/SG та ін. В інструкціях з експлуатації автомобілів головним чином вказуються клас в'язкості мастила за SAE і категорія якості за API.

На сьогодні за експлуатаційними властивостями за API діють такі групи мастил: для карбюраторних двигунів – SH, SJ і дизельних – CF, CF-2, CF-4, CG-4.

В Україні експлуатується значна кількість нових марок імпортованих автомобілів і в найближчий час потреба на моторні мастила класу CG збільшиться у 1,5 раза, на мастила класів SH і SJ – майже у 5 разів, на моторні мастила груп CE(CF) – майже у 3 рази [5]. Універсальність класифікацій мастильних матеріалів за SAE і API підтверджується їх використанням у світовому ринковому просторі при маркетуванні моторних та інших мастил. До речі, всі країни на постсоціалістичному просторі, окрім України, які інтегруються у західноєвропейську економіку, вже давно прийняли і користуються цими ринковими атрибутами виробництва мастильних матеріалів.

У колишньому Радянському Союзі було розроблено і прийнято за ГОСТом свою класифікацію мастильних матеріалів, яка відрізнялася (в гіршу сторону) від загальноприйнятих у світі, бо не передбачала можливості розробки якісніших експлуатаційних груп моторних мастил. Останнім часом Росії на відміну від України все частіше використовують загальноприйнятую класифікацію за SAE і API.

Інститут API вимагає, щоб усі виробники, які використовують символ категорії якості експлуатації моторних мастил, одержали ліцензії на використання цих символів і давали письмові підтвердження про те, що вони мають результати випробувань заявлених характеристик. У західних країнах організації API, SAE і ACEA суворо контролюють якість мастил, що у них виробляються, за підтримки військових і цивільних організацій. В Україні такого контролю немає, він носить більш формальний характер. Тому у нас спостерігаються випадки, коли для приваблення якомога більш спокушених споживачів, деякі місцеві виробники моторних та інших мастильних матеріалів безпідставно, тому і незаконно, використовують на своїх безбарвних товарних етикетках символи класифікацій API і SAE. Якість мастил провідних західних фірм, як правило, відповідає сертифікатам, але спостерігаються випадки надходження в Україну неякісних партій мастил.

Для забезпечення однакової оцінки якості мастил постачальника (зарубіжні фірми) і споживача (власники імпортованих автомобілів в Україні) необхідно застосувати тільки признані у світовій практиці методи випробувань. В Україні використовуються деякі з зарубіжних лабораторних методів оцінки моторних мастил. Зарубіжні моторні методи оцінки нафтових мастил не застосовуються по причині відсутності цих методів. Застаріла система стандартів (класифікації) мастильних матеріалів і відсутність відповідних моторних стендів не дозволяє в Україні видавати сертифікати на мастила серій SH, SJ, CF, CF-2, CF-4 < SGV. Україну завозиться значний обсяг моторних мастил виробництва провідних західних фірм, таких, як "Брітшіш Петролеум" (BP Visco 2000 15W/40, SH/CD), "Кастрол" (GTX5 Lightex 15W/40, SJ/CF, GTX 3P Rotec 15W/40, SJ/CF), "Шелл" (Helix Super 10W/40, SG/CD, Rimula TX 15W/40, CF/SG та ін.), "Мобіл" (Mobil Super 15W/40, SH/CD). Застосування тих чи інших груп і марок моторних мастил на конкретних автомобілях слід узгоджувати з економічною доцільністю. Так, найсучасніші мастила, особливо синтетичні або напівсинтетичні, можуть бути у 2–3 рази дорожчі від нафтових (табл.2).

Таблиця 2. Витрати на виробництво моторних мастил різних експлуатаційних груп, дол. США/т.

Показник	Група В	Група Г	Група Д	Група Е
Склад мастил, %				
базове мастило	91,347	90,0	85,6	65,85
присадки	8,653	10,0	14,4	34,15
Ціна				
базового мастила	138,1	150,0	150,0	150,0
товарного мастила	184,2	210,25	284,22	460,1
1 т присадки	902,29	856,8	993,14	942,1
Витрати на присадки відповідно до мастил	58,0	60,25	134,22	310,1
Доля присадок у витратах на мастило, %	31,5	28,65	47,2	67,4

Для імпортованого автомобіля з карбюраторним двигуном відносно старої марки, наприклад випуску 1989 р., найраціональнішим є використання мастила категорії SG фірми, яка має відповідні рекомендації виробника автомобілів. Застосування дорожчих і якісніших мастил категорій SH і SJ вимагає додаткових, нічим не обґрунтованих витрат. Ціни на деякі сучасні мастила для автомобілів наведено у табл.3 [3].

До нових автомобілів європейських марок рекомендується застосувати мастила класу 10W/30 категорій SG, SH, SJ, CF, CF2, CF4, CG-4. Під час використання мастил класу 10W/30 спостерігаються менше спрацьовування тертьових деталей і на 3–4 % менші витрати палива порівняно з класом 10W/40. Крім того, нові

мастила повніше відповідають матеріалам і конструктивним особливостям нових двигунів, у тому числі і екологічним вимогам.

Таблиця 3. Основні характеристики і ціни імпортованих моторних мастил на ринку України

Фірма	Марка мастила	Рівень якості за API	Клас в'язкості за SAE	Упаковка, л	Роздрібна ціна, дол. США
<i>На мінеральній основі</i>					
"Shell"	Helix Red	SF/CC	15W/40	4	15,189
BP	Visco 2000	SH/CD	15W40	4	17,29
"Comma"	Premium	SH/CF-4	15W/40	5	14,10
<i>На синтетичній основі</i>					
"Shell"	Helix Ultra	SG/CD	5W/40	4	44,64
BP	Visco 5000	SG/CD	5W/40	4	30,81
"Comma"	Super-G	SJ, SH/C	5W/40	1	8,22

Для частково спрацьованих двигунів імпортованого виробництва доцільніше використовувати мастила класу 15W/40. Для нових марок цих автомобілів не бажано застосовувати вітчизняні мастила класу 10W/30, через те, що вітчизняна базова основа товарного мастила, а також російські базові мастила характеризуються підвищеним порівняно з імпортованим, випаровуванням (методика Ноак), що під час експлуатації призводить до досить швидкого підвищення в'язкості мастила і переходу його в клас 15W/40. Для старих марок вітчизняних та імпортованих автомобілів рекомендується застосовувати також вітчизняні мастила та їх російські аналоги [1, 2].

Універсальні мастила доцільніше використовувати для господарств із змішаним парком автомобілів (з карбюраторними і дизельними двигунами), а для автомобілів (вантажних і легкових), які здебільшого експлуатуються в міжміських поїздах, – сезонні мастила (літні і зимові). Вони дешеві і дають вищі експлуатаційні показники. Прийнято, що відомі автомобільні виробники перевіряють якість моторних і трансмісійних мастил на відповідних стендах, у тому числі й за своїми методами (наприклад, Fiat – 600Д), безпосередньо на автомобілях, а вже після цього видають дозвіл на застосування мастил. Такої практики дотримується й відомий російський виробник легкових автомобілів ВАЗ. Відповідним документом (оповіщення по паливно-мастильних матеріалах для експлуатації від 25.05. 97 р.) ВАЗ дав дозвіл використовувати для нових марок автомобілів нові розробки російських моторних мастил.

Більша частина мастил, за винятком окремих видів пластичних мастил, які виробляються на українських і російських підприємствах, не мають дозволу від ВАЗа на їх застосування на нових моделях автомобілів. Як зазначалося на міжнародній науково-технічній конфе-

ренції “Розробка, виробництво та застосування мастильних матеріалів”, в Росії (на думку авторів, і в Україні) створилася ситуація, коли вимоги до автомобілів за показниками шкідливих компонентів з вихлопними газами випереджають вимоги до палив і моторних мастил, а повинно бути навпаки.

Дуже важливим для мастил є їх термін експлуатації до заміни.

Щоб визначити придатність моторних мастил для подальшої експлуатації, в умовах автогосподарств відбирають проби мастил на визначення лужності (в лабораторних умовах це займає 10—15 хв) і детергентно-диспергуючих властивостей (на фільтрувальний папір наносять краплю мастила, відібраного з картера, і за формою та характером плями визначають придатність чи непридатність мастила для подальшої експлуатації).

За специфікацією ACEA, термін використання мастил у нормальних умовах експлуатації становить близько 16 тис. км пробігу автомобіля, аналогічний показник для США – 8–12 тис. км [3].

Рушійною силою подальшого світового розвитку виробництва мастил вважають два головних аспекти [4]:

– техніко-економічний: зниження вартості системи змащування, збільшення терміну використання обладнання, зниження експлуатаційних витрат за весь тер-

мін служби автомашин і механізмів, пролонгація терміну використання мастил;

– еколого-економічний: підвищення якості мастил і ефективності їх використання, зниження кількості викидів в атмосферу, швидкість біорозкладу.

### Література

1. Главати О.Л., Бурлака Г.Г., Тараторин Ю.Н.и др., *Топлива и смазочные материалы для транспортных средств: Справочник*, Киев, 1997.

2. Бурлака В.Г., *Нефтепереработка и нефтехимия*, 1998, Вып.8, 9–17.

3. Saunders F., Seal compatibility and oil consumption challenge GF-3, *Hart's lubricants World*, 1997, 7(3), 14–15.

4. Mang T. Schmierstoffe fur die Zukunft, *Mineraloltechnik*, 1996, 41(9), 1–19.

5. Шабалина Т.Н., Рабинович Г.Б., *Мастильні матеріали, Тези доп. міжнар. наук.-техн. конф. “Розробка, виробництво та застосування мастильних матеріалів”* (Бердянськ, 4-8 вересня 2000 р.), 22.

Надійшло до редакції 30 листопада 2000 р..

## Исследования эффективности использования моторных масел в Украине и мире

М.М. Дец, Г.Г. Бурлака

*Институт биоорганической химии и нефтехимии НАН Украины,  
Украина, 02094 Киев, ул. Мурманская, 1; факс: (044) 573-25-52*

Одним из направлений развития нефтеперерабатывающей промышленности стран Запада является совершенствование производства моторных масел. Высокие требования конструкторов двигателей автомобилей к моторным и другим маслам обеспечиваются за счет более эффективного использования при их производстве базовых масел и присадок к ним. Одновременно контролируют качество моторных масел проводят соответствующие национальные центры и международные организации, разрабатывающие свои классификации. Существующий технологический уровень производства смазочных масел и их классификация в Украине не отвечают стандартам Европы и требуют прогрессивных изменений.

## Investigation of the effectiveness of use of motor oils in Ukraine and in the world

M.M. Dets, G.G. Burlaka

*Institute of Bioorganic Chemistry and Petrochemistry of National Academy of Sciences of Ukraine; 1, Murmans'ka vul., 02094 Kyiv, Ukraine*

Intensification and improvement of high-quality lubricant oils production is one of the main way in development of oil processing industry in western countries. High demands of automobile designer to engine oils are satisfied with more efficient use of basic oils and additives to them. At the same time quality control of engine oils is realized by corresponding international organizations as well as by national centers which develop classification of their own. Existing technological level of production of oils in Ukraine and their classification do not meet the world standards and need substantial improvement.