УДК 662.758.2

ЗМЕНШЕННЯ ВИТРАТИ МОТОРНИХ ОЛИВ В АВТОМОБІЛЬНИХ ДВИГУНАХ З ВИКОРИСТАННЯМ АНТИФРИКЦІЙНИХ КОНДИЦІОНЕРІВ МЕТАЛІВ

В.С.Дмитренко, П.О.Драганець, В.В.Дмитренко

ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел. (03422) 42351
e-mail: v a s j m e l @ m a i l . r u

Решается проблема снижения расхода масел в автомобильных двигателях путем введения в них антифрикционных кондиционеров металлов, уменьшения удельной вместимости систем смазки и увеличения сроков до замены масел. Этого возможно достичь при использовании качественных масел, обладающих высокими эксплуатационными характеристиками, повышением эффективности систем фильтрации масла, а также при использовании инжекторных систем впрыскивания топлива с электронным управлением.

Decides, problem of the cost cutting of oil in motor-car engines by introduction at the oil of conditioners of metals, reduction of specific capacities of the systems of greasing and increase of terms to replacement of oil. It is achieved by the use of high quality oil, that are high operating characteristics and increase of efficiency of the systems of filtration of oil and use of the systems injectors of injection of fuel with the electronic management.

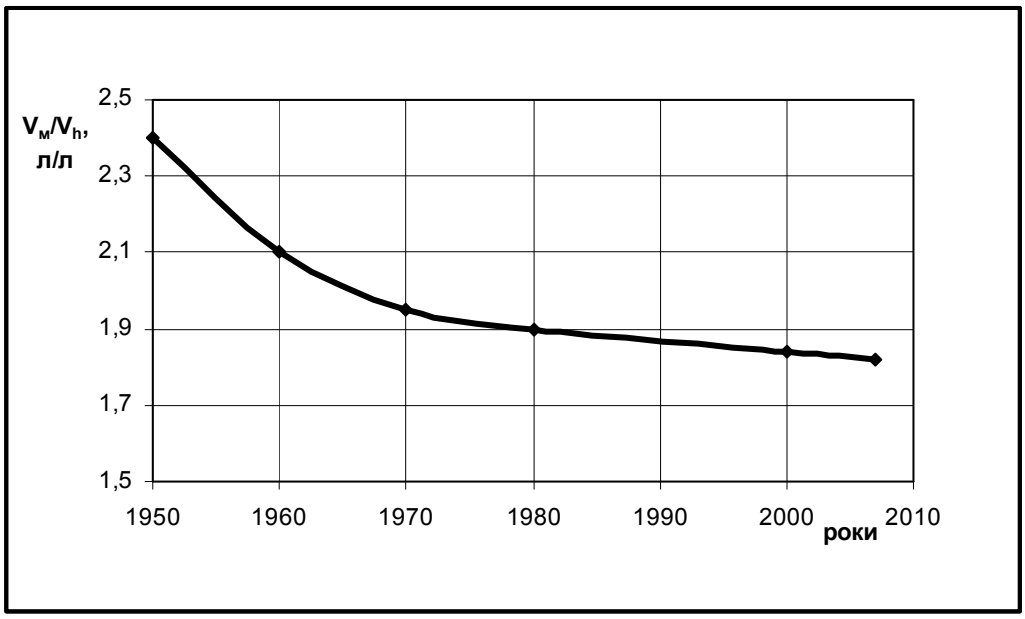
Сучасні моторні оливи для автомобільних двигунів працюють в умовах високих теплових і динамічних навантажень. За останні три десятиліття літрова потужність двигунів зросла у 1,5-2 рази і у більшості двигунів легкових автомобілів з робочим об'ємом циліндрів 1,1-1,5 л складає 40-50 кВт/л, з робочим об'ємом 2-3 л знаходиться в межах 50-70 кВт/л, а з турбонаддувом – 70-90 кВт/л. У двигунах вантажних автомобілів і автобусів з робочим об'ємом циліндрів 10-12 л літрова потужність зросла до 25-35 кВт/л. Вузли тертя залежно від режиму роботи цих двигунів (пуск, рух, зупинка) працюють на швидкості від 0 до 50 м/с за тиску від декількох десятих до декількох тисяч МПа. Експлуатаційна температура у різних вузлах тертя складає від 60 до 1000°С [1, 2]. За таких умов з метою забезпечення мінімальних тертя, зношування і чистоти деталей використовуються високоякісні моторні оливи [3-5]. Проблема зменшення витрат цих високо вартісних олив в автомобільних двигунах, як відомо, вирішується, в основному шляхом зменшення їх витрати на вигар, зменшення питомих місткостей систем мащення, а також і збільшенням термінів до заміни оливи [2, 3].

Зменшення об'єму витрат оливи на вигар вдалось досягти удосконаленням конструкції і технології виготовлення деталей циліндропоршневої групи: гільз циліндрів, поршнів і поршневих кілець у бензинових і дизельних двигунах [1? 3]. Це зменшило ступінь забруднення оливи продуктами неповного згоряння палива, частинками нагару, лаку, сажі, оксидами і диоксидами вуглецю, вуглеводнями, сполуками сірки і азоту [4].

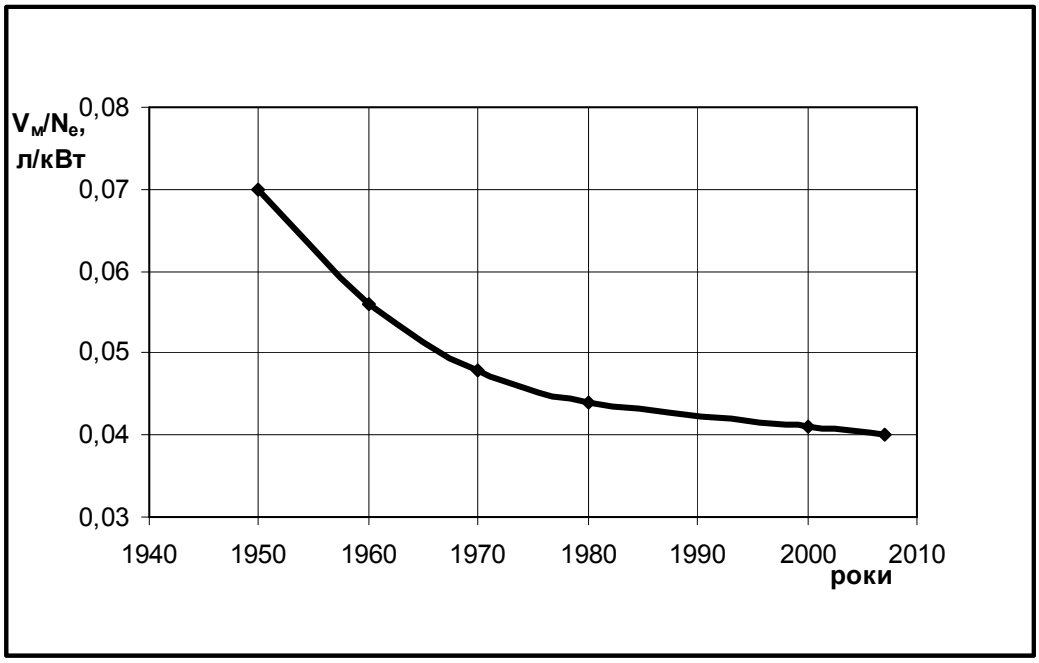
Завдяки зменшенню необхідного для мащення двигунів об'єму моторних олив (через зменшення їх витрат на вигар), забезпечення сталості його у процесі експлуатації (через зменшення ступеня забруднення олив) стало можливим зменшення питомої місткості систем мащення двигунів при збереженні запасу ходу автомобілів до заміни оливи. Останнє досягається шляхом використанням високоякісних олив. Результати досліджень свідчать, що середні значення цього показника для бензинових двигунів легкових автомобілів у період з 1970 до 2007 роках зменшились у 1,2-1,3 рази і тепер складають 0,035-0,045 л/кВт (рис. 1), а дизелів – 0,05-0,07 л/кВт.

Питомі місткості систем мащення бензинових двигунів і дизелів вантажних автомобілів і автобусів також значно знижені і, відповідно, дорівнюють 0,07-0,09 та 0,08-0,14 л/кВт. У разі збільшення потужності і літражу двигунів питома місткість їх системи мащення зменшується (рис. 2).

У дизелях у випадку оснащення їх турбонаддувом спостерігається збільшення місткості систем мащення на 20%, проте питома місткість цих систем внаслідок одночасного збільшення потужності дизелів практично не змінюється. Зважаючи на форсування двигунів, зменшення витрати оливи на вигар і зниження питомих місткостей систем мащення, що ускладнило умови роботи олив, та з врахуванням умов експлуатації терміни заміни олив в легкових автомобілях в основному збільшились з 7,5 до 10-15 тис. км і навіть до 30 тис. км у разі експлуатації автомобілів на заміських дорогах з асфальто-бетонним покриттям за рівномірного руху автомобілів [2, 6]; під час роботи в умовах міста з частими зупинками, гальмуванням, рушанням з місця та на холостому ході, у важких умовах експлуатації (гірські дороги, об'єкти видобування та експлуатації нафти і газу), буксуванні спального причепа або іншого автомобіля, експлуатації на пильових дорогах, на забруднених дорогах, по яких розкидається сіль проти обледеніння, у разі багаторазових поїздок на короткі відстані (не більше 8 км) за по-



а)



б)

а) відносно робочого об'єму циліндрів; б) відносно потужності двигуна

Рисунок 1 – Зміна середніх значень питомої місткості систем мащення

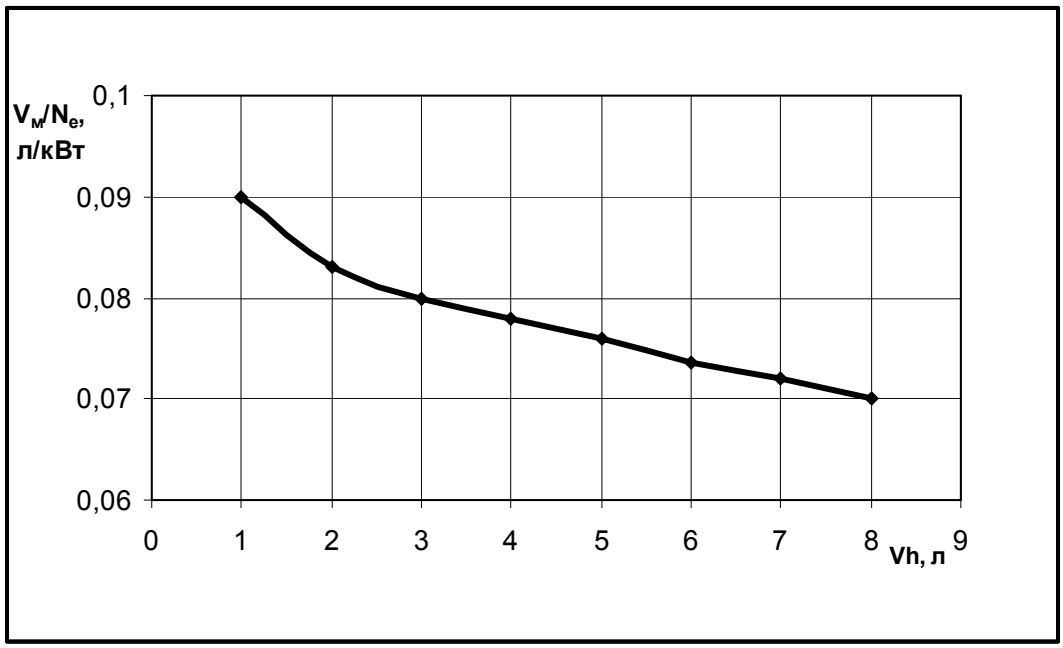
стійної мінусової зовнішньої температури, під час руху на малій швидкості на великі відстані на понижених передачах термін до заміни оливи зменшується до 5-10 тис. км [6-12].

Терміни до заміни олив у вантажних автомобілях і автобусах у разі використання якісних напівсинтетичних і синтетичних олив складають 40-100 тис. км [7-12].

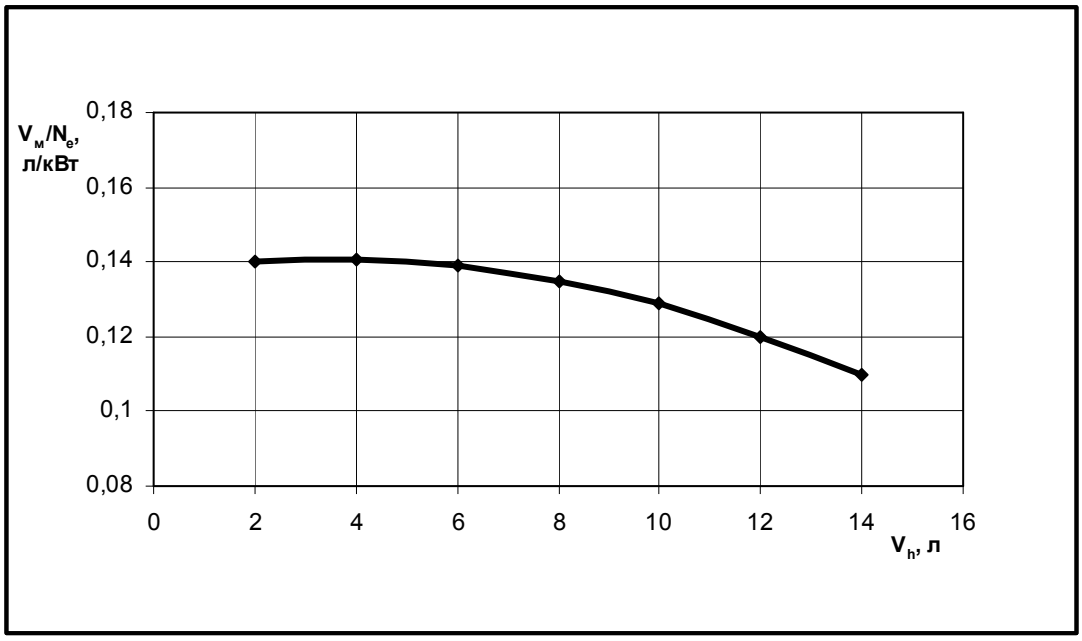
Наприклад, термін до заміни оливи в автомобілях складають [8, 10]:

Skania Griffin P114G 4x2 NA з двигуном DC 11-45000 км; Volvo FM 2 з двигуном D12D 45000 км; Renault Premium Vostok-2 з двигуном DC 11-60000 км; Mercedes Benz Axor 1835 LS з двигуном OM 457LA- до 100000 км; DAF CF 85.340 з двигуном XE 250 C-25000-50000 км; IVECO Stralis AT440 S35TP з двигуном Cursor F2B-100000 км; MAN TGA 18.360 4x2 BLS з двигуном D2866 LF27-50000 км.

Великого поширення набуло використання різних антифрикційних кондиціонерів металів (з метою зменшення зношення деталей і вигару оливи), які в результаті хімічних реакцій у зонах тертя стали частиною структури металу, знизили шорсткість, усунули мікропори і мікротріщини, сформували тонкий захисний шар і



а)



б)

а) бензинові двигуни; б) дизельні двигуни

Рисунок 2 – Зміна питомої місткості системи мащення залежно від робочого об'єму циліндрів

в результаті трибохімічних реакцій здійснюють цикл «зношення-відновлення». Внаслідок цього зменшується зношення деталей, вигар оливи, забруднення оливи продуктами зношування, окислення і неповного згоряння палива, що стало основою для дослідження і збільшення терміну до заміни оливи фірмами-виробниками цих кондиціонерів металів у 2-5 разів [13,14].

Крім того, фірми декларують відновлення розмірів деталей навіть до номінальних, збільшення ресурсу двигуна щонайменше у 2-5 разів, відновлення і вирівнювання компресії аж до номінальних значень, зменшення витрати палива на 10-20%, зменшення шуму і вібрацій до 10 разів, екстремальний захист двигуна у випадку аварії оливної системи, зниження токсичності в 2-10 разів, збільшення тиску оливи не менше, як на 20%, такими препаратами, як Форсан, Супротек, Practex, ХАДО, РВС, НИОД [15].

Виконані працівниками кафедри двигунів внутрішнього згоряння Санкт-Петербурзького державного політехнічного університету дослідження [15] підтвердили певне покращення показників роботи двигунів у разі використання цих препаратів, наприклад, зниження токсич-

ності CO на 5-20%, вуглеводнів на 10-30% в режимі холостого ходу і малих навантажень. Але питання зношення і відновлення деталей двигунів та установлення термінів до заміни оливи вимагають додаткових досліджень і є актуальними.

Особливо великого поширення в світі набуває препарат хімічного концерну ХАДО, сертифікований в 35 країнах світу [14].

Сутністю технології ХАДО є відкриття явища ревіталізації. Створені на її основі продукти володіють ремонтними, відновлювальними і захисними властивостями, що дає змогу економити енергоносії і ресурси, зменшити шкідливий вплив на навколишнє середовище.

Значним досягненням стало створення атомарного ревіталізанта. Впровадження атомарного ревіталізанта дало можливість створити оливи ХАДО Atomic Oil. Для цих олив взяті базові оливи із компонентів нафти Північного моря, оливи гідрокрекингового синтезу, поліальфаолефіни і складні ефіри провідних європейських виробників, а пакети присадок – світових лідерів: Lubrisol, Infineum, Oronite. Наявність же в оливах ХАДО Atomic Oil атомарного ревіталізанта робить їх унікальними .

Суть фізико-хімічних процесів ревіталізації така. При наднавантаженнях виділяється надлишкова теплова енергія, що спрямована на руйнування-зношення деталей. Якщо внести в зону тертя унікальний будівельний матеріал-ревіталізант, то він поглинатиме надлишкову енергію і використовуватиме її для створення нового покриття. Через декілька хвилин після початку ревіталізації на місці подряпини з'являється металокерамічне покриття. Зона аномальної активності зникає. Енергетичні процеси стабілізуються, зростання товщини покриття припиняється.

Одночасно з цим відбувається взаємна дифузія двох речовин (металу і металокераміки), котра завершує процес формування нового покриття, цементує його, усуваючи дефект.

Отримане в результаті ревіталізації покриття має надзвичайну твердість – 650-750 кг/мм^2, високу стійкість проти корозії, низьку шорсткість поверхні (Ra до 0,06мм), економію енергоносіїв до 30%, зменшення викидів CO, CH, NOx [14].

Розглянемо ці оливи, наприклад, мінеральна олива ХАДО Atomic Oil 15W-40 SL/CI-4 для дизельних двигунів вантажних і легкових автомобілів. Олива розроблена для дизельних двигунів Євро-3, обладнаних системою рециркуляції відхідних газів (EGR). Для цієї оливи характерні: більш низька витрата на вигар, виключно високий протизносний захист при низькотемпературному запуску, краще прокачування в холодному стані, кращий захист від забруднення сажею оливного фільтра, більший ресурс ущільнювачів, покращена стабільність в'язкості забрудненої сажею оливи, покращений захист від корозії підшипників колінчастого вала, підвищена стійкість до окислення за високих температур, більш низька витрата палива двигуном. Олива відповідає вимогам допусків автовиробників: GM60-88-M; Ford, MAC-153C. У результаті пробігу мікроавтобуса VW Transporter 2.5 TD, 2002 р.в., на цій оливі міським циклом порівняно з оливою мінеральною 15W-40 CE-4/SH отримано економію палива на рівні 0,4 л/100 км, а під час роботи на трасі – 0,5 л/100 км. Олива зберігає в'язкісні властивості до 30000 км пробігу.

Мінеральна моторна олива ХАДО Atomic Oil 15W/40 CI-4 Diesel розроблена для всіх типів дизельних двигунів Євро-3, обладнаних системою рециркуляцій відпрацьованих газів (ERG) і забезпечує захист тертьових поверхонь турбонагнітача і роботу двигуна на дизельному паливі з вмістом сірки до 0,5%, відповідає вимогам допусків автовиробників: VW, MB, Volvo, MAN, Renault, Mack, Cummins. При цьому кількість сажі у відпрацьованих газах двигуна зменшилась у 1,5 рази. Так, наприклад, для автомобіля MAN 26.403 12 TD 1999 р.в. з пробігом понад 200000 км у разі використання звичайної мінеральної оливи SAE 15W-40, CH-4 кількість сажі під час випробувань становила 26%, а для ХАДО Atomic Oil 15W/40 CI-4 Diesel – 17%. Олива рекомендується для американських, європейських і японських дизельних двигунів з терміном до заміни рівним 100000 км.

Універсальна мінеральна олива ХАДО Atomic Oil 10W-40 SL/CF-4 Silver розроблена для бензинових і дизельних двигунів, в тому числі з турбонагнітачем у разі використання палива з вмістом сірки меншим 0,5% і з каталізатором; термін до заміни оливи рівний 15000 км.

Мінеральна моторна олива ХАДО Atomic Oil 10W-40 SL/CI-4 City Line розроблена для двигунів Євро-3 з терміном до заміни оливи 45000 км згідно з допуском Volvo VDS-2.

Мінеральна моторна олива ХАДО Atomic Oil 20W-50 SL/CI-4 розроблена для двигунів Євро-3, Євро-4 з системою рециркуляції відпрацьованих газів (EGR) і з каталітичною системою зменшення викидів оксиду азота (SCR NOx reduction sistem). Олива відповідає вимогам вищої європейської категорії якості ACEA E7 та допусків автовиробників MB 228.3, 229.1, Volvo VDS-2, Caterpillar ECF1 з терміном до заміни оливи, рівним 45000 для Volvo VDS-2. Під час роботи двигуна на цій оливі витрата оливи на вигар зменшується більше, як у 3 рази.

Напівсинтетична моторна олива ХАДО Atomic Oil 10W-40 Disel Truck для дизельних двигунів вантажних автомобілів і автобусів відповідає вимогам європейської специфікації ACEA E4 та автовиробників (з установленим терміном до заміни оливи MB 229.5 (160000 км), VDS-2 (80000км), MAN 3277 (80000 км), Skania Long drain (120000 км), Renault (RVI) D5R (160000 км) і призначена для магістральних перевезень далекого слідування, зменшує зношування двигуна у 2-3 рази.

Напівсинтетична моторна олива ХАДО Atomic Oil 5W-40 SL/CF City Line перевищує рівень вищих американських (API SL/CF) і

європейських (ACEA $A_3/B_3/B_4$) класифікацій, а також специфікацій провідних автовиробників (Opel. MB, VW, BMW, Porsche). Оливи, які успішно пройшли перевірку і отримали допуски Opel (GM-LE-B-025) мають термін до заміни для дизельних двигунів – до 50000 км, а для бензинових – до 30000 км (допуск GM-LL-A-025).

Синтетична моторна олива ХАДО Atomic Oil 5W-40 SL/CF розроблена для сучасних багатоклапанних бензинових і дизельних двигунів з наддувом, а також для газових двигунів для використання в умовах міста і за містом. Олива має стабільні в'язкісні властивості до 15000 км. Під час випробовувань покращилась розгонна динаміка автомобіля BMV 525 1996 р.в. з 9,5 до 8,6 с. порівняно із звичайною синтетичною оливою того ж класу.

Синтетична моторна олива ХАДО Atomic Oil OW-40 SL/CF для бензинових і дизельних двигунів Audi, Skoda і Seat відповідає вимогам допуску VW503.01 із заміною оливи через 30000 км, або раз у два роки (Audi TT 3,0 V5, Audi A8 6,0 V12). Порівняльні дослідження властивостей вказаної оливи для двигуна 1,4i, 50 кВт у порівнянні з звичайною синтетичною оливою SAE OW-40 API SL під час дослідного пробігу 15000 км показало вміст метала у моторній оливі у 10 разів менше (відповідно 250 мг і 25 мг).

Синтетична моторна олива ХАДО Atomic Oil OW-30 SL/CF для бензинових, газових і дизельних двигунів легкових автомобілів відповідає вимогам допусків MB 229.3, VW 503.1, BMV Long Life, володіє енергозберігаючими властивостями і дає економію палива 1% порівняно з еталонною оливою; термін до заміни оливи дорівнює 20000 км для бензинових і 40000 км для дизельних двигунів.

Синтетична моторна олива ХАДО Atomic Oil 5W-30 SM/CF для бензинових, газових і дизельних двигунів легкових автомобілів, мікроавтобусів і малих вантажних автомобілів (допуск MB 229.31) призначена для сучасних форсованих двигунів, в тому числі багатоклапанних, з турбонаддувом, з проміжним охолодженням повітря, що нагнітається; рекомендується особливо для двигунів Євро-4 з підвищеними вимогами до чистоти відпрацьованих газів і обладнаних каталізатором або сажевим фільтром (DRF). Олива відноситься до класу малозольних (0,8%).

Таким чином, результати проведеного аналізу свідчать про те, що використання мінеральних, напівсинтетичних і синтетичних олив ХАДО Atomic Oil забезпечує тривалу роботу олив з термінами до заміни олив в 1,3-1,5 рази більше, ніж прийняті для звичайних олив без ревіталізанта. Ревілітаризанти забезпечують меншу шорсткість поверхні, більшу зносостійкість, меншу витрату оливи на вигар, стабільно високу компресію, що забезпечує повне згоряння палива; відповідно і вміст CO, CH, NOx у відпрацьованих газах значно нижчі, ніж під час роботи на інших оливах; одночасно покращується динаміка розгону автомобіля. Також застосовується кондиціонер металу – добавка до моторної оливи «Ройл Тритмент» (РТ) компанії Neways International.

Проведено стендові дослідження [16] добавки РТ до моторної оливи SAE15W-40 ТНК у двигуні ВАЗ-21011 (V_h,= 1,3 л), що виробив свій ресурс під час роботи на бензині АИ-92 за зовнішньою швидкісною характеристикою. Після 30-годинного режиму обкатки на стенді на максимальних частотах обертання зменшились втрати на тертя двигуна на 18-20%. За рахунок ремонтно-відновлювальних властивостей добавка РТ забезпечила збільшення компресії в циліндрах зношеного двигуна на 0,1 МПа.

Збільшення компресії в циліндрах та зниження потужності механічних втрат обумовили підвищення ефективної потужності зношеного двигуна і його крутного моменту на 8-8,5%. Дія добавки РТ найбільш повно проявляється після обкатки двигуна за великих навантажувальних і швидкісних режимів.

Створення захисного шару на тертьових поверхнях, згладжування мікронерівностей деталей двигуна попереджують схильність їх до задирів і натирів в екстремальних умовах експлуатації.

Зміна розмірів деталей перебувала в межах точності замірів. Візуально на поверхнях (шийках колінчастого вала і кулачках) утворилася плівка, що мала дзеркальну поверхню. Товщина плівки за даними мікрометра і розробників RT склала частки мікрометра. Проте ця товщина достатня для згладжування мікронерівностей і заполірування поверхонь, які до випробовувань добавки мали матовий відтінок із слідами натирів. Очевидно, що при цьому виникає захисне покриття. Згладжування поверхонь тертя, їх заполірування призвело до зменшення коефіцієнта тертя і зменшення втрат на тертя. Таким чином, може бути збільшена довговічність двигуна за рахунок підвищення його зносостійкості і реалізації беззносного тертя.

Зменшення потужності механічних втрат двигуна у всьому діапазоні частот обертання, в тому числі і на обертах холостого ходу, дає можливість збіднити регулювання карбюратора на холостому ході. Це призводить до зменшення експлуатаційної витрати палива і зменшення токсичності відпрацьованих газів.

Порівнюючи отримані в МГТУ «МАМИ» результати випробовувань добавки РТ з іншими двома кондиціонерами металів, можна говорити, що максимальне зниження потужності механічних втрат отримане саме під час використаня добавки «Ройл-Тритмент», і відповідно, більшим виявилось також збільшення максимальної ефективної потужності двигуна (на 7- 8,5% замість 2-3%) [16].

Результати випробовування на машині тертя «Фалекс» з V-подібними блоками за тестом1: ASTM D3233B оливи Mobil 1 з добавкою «Ройл Тритмент» показало збільшення граничного навантаження порівняно з однією оливою Mobil 1 удвічі, в той час, як під час використання добавок Pro Ma, Bi Tran – у 1,33 рази, Slick 50 – у 1,22 рази, а Moreys і Lurfs Oil Stabilizer – у 1,11 рази.

Результати випробування в технологічному університеті в Квінсланді в Австралії за тестом1 ASTM D3233B показало, що мінеральна олива із застосуванням іншого кондиціонера (Ройл Лоуа Енджин) здатна витримати 4500 фунтів навантаження, тоді як чиста мінеральна олива – 1500, тобто утричі більші, а синтетична олива – 3000, тобто у 1,5 рази більші.

Результати дослідження за тестом 2: ASTM D 2783 (тест на 4-х кулях) свідчать, що мінеральна олива, змішана з добавкою «Ройл Лоуа Енджин», краща за синтетичну у 1,21 рази [17].

Дослідженнями Саратовського державного технічного університету (СТТУ) установлено, що зношення деталей двигуна у разі використання Ройл-Трітмент у 2,5-3 рази менше і реально збільшується ресурс двигуна. Добавка за рахунок зниження тертя збільшує потужність двигуна на 10% і зменшує витрати палива на 5-7%. Результати порівняльних випробовувань добавок Ройл-Тритмент, ХАДО і «Реагент 2000», виконані СТТ9, свідчать, що протизносні властивості Ройл-Тритмент значно вищі, ніж її аналогів. Під час випробовувань добавки Ройл-Тритмент задир матеріалу взірців так і не відбувся, незважаючи на те, що навантаження було збільшене утричі порівняно з навантаженнями під час випробовувань на інших добавках при загальному часі випробувань утричі більшому, як з ХАДО і «Реагент 2000», а зношення у 4 рази менше, ніж з «Реагент 2000» і у 10 разів менше, як з ХАДО.

Відомі також інші препарати, наприклад, «Формула АР», «Estrim», «RVS» та інші, які мають схожі властивості та переваги.

Інший кондиціонер металу Energy Release (ER) – не олива, не мастило і не присадка. Це складна термоактивуюча хімічна сполука з генеруючими активними іонами заліза, які під впливом високої температури і тиску (у точках тертя) внаслідок хімічної реакції стають частиною структури будь-якого матеріалу, що містить залізо, тим самим згладжуючи шорсткість і мікропори металу. Максимальний ефект після введення кондиціонера спостерігається через 1000 км пробігу. Двигун починає працювати рівніше і тихіше. При цьому припиняється зношення розподільчого вала і кулачків, а двигун не перегрівається. Зниження зношення – до 4-х разів, а граничне навантаження заїдання збільшується в 10 разів. Це означає, що за холодного пуску, роботі за максимальних навантажень, під час подолання бездоріжжя, при перегріванні двигуна влітку у міських умовах уже ніщо не загрожуватиме двигунові. Ресурс двигуна подовжується у 2-2,5 рази [18].

З метою виявлення впливу препарату «ХАДО гель-ревіталіразнт» на технічний стан двигуна було проведено дослідження. Для досліджень було використано бензиновий двигун з інжекторним впорскуванням палива автомобіля – таксі Audi 100 пробігом від початку експлуатації рівним 320 тис.км. Цей двигун має ефективну потужність 83 кВт за номінальної частоти 5200 хв$^{-1}$, робочий об'єм циліндрів – 2 л, заправну ємність системи мащення – 4,0. Заміна оливи здійснювалася згідно інструкції завода-виробника через 15 тис. км пробігу в міських умовах експлуатації.

Перед дослідженням проводилось технічне обслуговування автомобіля, а також промивання системи мащення двигуна за загальноприйнятою методикою. Двигун заправляли напівсинтетичною оливою Leol SAE 10W-40 APİ SJ/CG-4, що призначена для високофорсованих двигунів.

Обробка двигуна препаратом «ХАДО-гель ревіталізант» здійснювалась у три етапи:

Перший етап: вміст тюбика вносився в оливозаливну горловину двигуна, прогрітого до робочої температури, запускався двигун і забезпечувалася його робота на холостому ході протягом 10 хвилин.

Другий етап: проводився в тому ж порядку через 250 км пробігу.

Третій етап: проводився в тому ж порядку через 250 км пробігу після другого етапу.

Дослідження двигуна і оливи проводились в процесі міської експлуатації автомобіля-таксі Audi 100 у місті Івано-Франківську. Випробувальний пробіг автомобіля склав 15020 км, при цьому олива і фільтр не мінялись.

Результати досліджень бензинового двигуна з інжекторним впорскуванням автомобіля – таксі Audi-100 в умовах міської експлуатації показали через 1500 км пробігу з початку введення препарату «ХАДО-гель-ревіталізант» зростання компресії в циліндрах двигуна на 0,1-0,15 МПа і підвищення потужності двигуна, покращення розгінної характеристики автомобіля, зменшення рівня шуму і вібрації двигуна, підвищення тиску оливи в системі мащення двигуна на 0,03-0,05 МПа, зменшення витрати оливи на вигар з 200 до 75-100 г/1000 км пробігу.

Ревіталізація починається в перевантаженій зоні (зоні найбільшого зношення), оскільки саме тут достатньо надлишкової енергії для початку нового процесу і атоми металу мають найбільшу кількість вільних (некомпенсованих) зв'язків. Ці зв'язки, як магніти, захоплюють і утримують безпосередньо в місцях зношення будівельний матеріал – ревіталізант. У разі появи навантажень енергетичний активатор відбирає надлишкову теплову енергію і спрямовує її на створення захисного шару. Таким чином, на старій основі формується нове покриття. Через декілька хвилин після початку ревіталізації на місці подряпини з'являється металокерамічна латка. Зона аномальної активності щезає. Енергетичні процеси стабілізуються, ріст покриття припиняється. Одночасно з цим відбувається взаємна дифузія двох речовин (металу і металокераміки), котра завершує процес формування нового покриття, цементує його, і зрештою компенсує дефект.

З метою дослідження протизнсних властивостей кондиціонера металу Roil Cold було проведено випробовування на машині тертя. Результати дослідження оливи Леол SAE10W-40, APİ SI/CG-4 з додаванням (впорскуванням) кондиціонера Roil Gold у співвідношенні 1:14

свідчать про зменшення плями зношення у 5 разів порівняно з такою ж плямою зношення на цій же основі без кондиціонера.

Таким чином, підтверджено ефективність кондиціонерів ХАДО, Roil Gold, що пояснюється їх входженням в кристалічну решітку металу і створенням на його поверхні тонкого високоміцного молекулярного шару, котрий володіє здатністю самовідновлюватись в процесі роботи.

Література

1 Гаєва Л.І., Гордійчук М.В. Використання експлуатаційних матеріалів і економія паливно-енергетичних ресурсів. – Івано-Франківськ: Факел, 2001. – 274 с.

2 Как правильно выбрать масло для вашего автомобиля // Автосервис. –2008. – № 4. – С.28-33.

3 Гуреев А.А., Фукс И.Г., Лашхи В.Д. Химмотология. – М.:Химия, 1986. – 36 с.

4 Колосюк Д.С. Використання та економія матеріалів і ресурсів на автомобільному транспорті: Підручник. – К.: Вища школа, 1992. – 206 с.

5 Горючие, смазочные материалы: Энциклопедический толковый словарь-справочник / Под ред. В.М. Школьникова – М.: Техинформ, 2007. – 545 с.

6 Топільницький П.І., Журба В.А., Максимик В.Я. Характеристика моторних олив зарубіжного виробництва: Довідник-посібник. – Львів. Державний університет «Львівська політехніка», 1999. – 166 с.

7 Исследование качества нефтепродуктов. – 2005. – № 9. – С.54-55.

8 Тест на выносливость для универсального масла // Автоперевозчик. – 2006. – № 3. – С. 28-30.

9 Neste Oils. Испытано в самых сложных условиях // Autoexpert. – 2005. – № 11. – С.34-35.

10 Грузовые автомобили Renault Premium: Руководство по эксплуатации и ремонту. – М.: Терция, 2004 – 270 с.

11 Neste Oils. Перевага лідера // Autoexpert. – 2006. – № 3. – С.32-33.

12 Моторные масла // СервісАвто. – 2005. – № 10. –С. 13-16.

13 Восстанавливающие антифрикционные материалы. // Сучасна автомайстерня. – 2006. – № 5. – С. 42-43.

14 ХАДО. Каталог 2007-2008. Масла, смазки, ревитализанты, спецжидкости, автохимия. – Харьков: ХАДО, 2008. – 143 с.

15 Присадки // За рулем. – 2006. – № 3. – С. 84-86.

16 Методика и результаты проведения испытаний двигателя ВАЗ-21011 на моторном масле с добавкой Ройл Тритмент. – М.: МГТУ (МАМИ), 2005. – 11 с.

17 Шурденко С.И. Roil Treutment – Фантастика или реальность. – Мариуполь, 2005. – С. 26.