

**Висновки:**

1. Критерій, за допомогою якого оцінюється стан потоку на неперіоритетних смугах, доцільно характеризувати і визначати не нижніми чи верхніми обмеженнями на інтенсивність, а допустимою областю завантаження рухом, значення якої знаходяться в інтервалі від 0 до 0,75 завантаження перегону вулиці рухом.
2. Найважливішим етапом в алгоритмі розрахунку 3-го критерію (стан потоку на неперіоритетних смугах) є прогноз інтенсивності неперіоритетного потоку, найточніші значення яких можна встановити шляхом створення моделі попиту транспортної системи міста.
3. Весь процес впровадження спеціальних смуг на перегонах вулиць для громадського транспорту, з урахуванням визначених критеріїв, формалізовано у вигляді трьохетапного алгоритму дій: формування вихідних даних ! розрахунок критеріїв ! впровадження спеціальних смуг.
4. В подальших дослідженнях необхідно перевірити ефективність визначених критеріїв для реальних умов, при цьому застосовувати їх у відповідності до вищезробленого алгоритму дій.

**Література**

1. М.Ф.Дмитриченко, Л.Ю.Яцківський, С.В.Ширяєва, В.З.Докуніхін. Основи теорії транспортних процесів і систем. Навчальний посібник для ВНЗ. — К.: Видавничий Дім «Слово», 2009. — 336 с.
2. Вікович І. А., Зубачик Р. М. Удосконалення руху громадського транспорту шляхом організації «швидких автобусних перевезень» на існуючій вулично-дорожній мережі міста // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Забезпечення руху та комфорту дорожнього руху: проблеми та шляхи вирішення», Харків, 17–18 травня 2011 р./ Харків – 2011. С. – 73 — 77.
3. Вікович І. А., Зубачик Р. М. Розробка основного критерію впровадження спецсмуг на перегонах вулиць для громадського транспорту // Східно-Європейський журнал передових технологій. Науковий журнал. – Харків: Технологічний центр, 2011. – №6/4 (54). – С. 28 – 34.
4. Bus rapid transit / Planning guide /New York.: 3ed edition – June, 2007.
5. Клиновштейн Г. И., Афанасьев М. Б. Организация дорожного движения: Учеб. Для вузов. – 5-е изд. – М.: Транспорт, 2001. – 247 с.
6. Шелков Ю. Д. Организация дорожного движения в городах: Методическое пособие/ Научно-исследовательский центр ГАИ МВД России. – М.: 1995. – 143 с.
7. Хомяк Я.В. Организация дорожного движения. — К.: Вища школа, 1986. — 270 с.
8. Руководство пользователя программного обеспечения PTV Vision® VISUM.: А+С Консалт., Санкт-Петербург 2010 р.
9. Сильянов В. В. Транспортно-эксплуатационные качества автомобильных дорог и городских улиц: учебник для студ. высш. учебн. заведений / В. В. Сильянов, Э. Р. Домке.— М.: ИЦ «Академия», 2008.— 352 с.
10. Проблемы устойчивого развития городского транспорта в Российской Федерации. / Материалы конференции, посвященной 80-летию ОАО «НИИАТ». – М.: 2011. – 114 с.
11. Вікович І. А., Зубачик Р. М. Деякі аспекти впровадження спеціально виділених смуг на вуличній мережі міста.// Матеріали 4-ої міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту», Вінниця, 24 – 26 жовтня 2011 р./Вінниця – 2011. С. – 24 – 26.

УДК 621.891

## **ОСОБЛИВОСТІ ЗБІЛЬШЕННЯ МОТОРЕСУРСУ І ВІДНОВЛЕННЯ АЛЮМІНІЄВИХ БЛОКІВ ЦИЛІНДРІВ ДВЗ МЕХАНІЧНОЮ ОБРОБКОЮ**

*Доктор технічних наук Дмитриченко М. Ф.,  
Волосовський В. В.*

*В сучасному автомобілебудуванні використовуються різні за конструкцією і принципом дії вузли і механізми. Проте при усій їх різноманітності, усі вони включають пари тертя, такі, як : підшипники кочення або ковзання, зубчасті передачі, опори ковзання, плунжерні пари, циліндро-поршневі групи і т. д. В процесі експлуатації відбувається їх знос, що з часом призводить до необхідності ремонту та відновлення.*

*In today's automotive industry uses different in design and principle of operation of units and mechanisms. However, in all their diversity, they all include a pair of friction, such as bearings or rolling bearings, gears, sliding bearings, Piston steam cylinder-piston group, etc. In the operation is to wear, which eventually leads the need to repair and restore.*

**Актуальність теми.** Останнім часом все більшого поширення набувають двигуни з алюмінієвими блоками циліндрів. Потенційні можливості, що утворюються від зменшення ваги в області двигунобудування для легкових автомобілів, ще далеко не вичерпані. Тому в найближчому майбутньому заміна сірого чавуну алюмінієм у блоках циліндрів легкових автомобілів отримає усе більш широке і швидке розповсюдження. Розробка в області нових концепцій робочих поверхонь знаходяться в умовах постійного змагання між технічно можливим, технічно необхідним і економічною доцільністю. З поширенням по всьому світу транспортних засобів, оснащених алюмінієвими блоками циліндрів, і тривалістю пробігу, що постійно збільшується, збільшується також потреба у відповідному приведенні двигунів в справний стан.

Алюміній з різноманіттям його сплавів — типовий легкий конструкційний матеріал, що є для багатьох деталей справжньою альтернативою залізним матеріалам. При лише третини питомої ваги відповідні алюмінієві сплави досягають хороших надійних показників. Подальші переваги — висока якість поверхні з різноманітними можливостями її обробки, корозійна стійкість і висока досяжна точність розмірів при обробці металу різанням.

Особливо у транспортних засобів вага має великий вплив на витрату пального. Більше ваги означає додатково розгінну масу, а також більший опір коченню і на підйомах. Таким чином, вага транспортного засобу має первинне значення при майже усіх станах їзди із споживанням пального. Крім того, більше споживання пального означає більший викид шкідливих речовин.

**Мета роботи.** Метою даної роботи є оптимізація методів виготовлення та ремонту алюмінієвих блоків ДВЗ.

Для конструкторів двигунів було завжди особливою проблемою, разом з голівками блоку циліндрів і поршнями, також і блок циліндрів виготовляти з алюмінію, як найбільш важку частину транспортного засобу. Так, при переході від сірого чавуну до алюмінію, можливе зниження ваги на 40%-50%. Разом зі зниженням ваги, завдяки в три рази більш високому коефіцієнту теплопровідності алюмінію в порівнянні з сірим чавуном, набагато простіше управляти кількістю тепла. Двигун нагрівається швидше і більш рівномірно. Тому економія по вазі не обмежується тільки вагою двигуна. Завдяки кращій теплопровідності і випромінюванню тепла блоку циліндрів кількість води для охолодження може бути також зменшена. Але повністю відмовлятися від сірого чавуну, а особливо при відновленні блоків циліндрів, не доцільно.

Серед алюмінієвих блоків циліндрів різні концепції і способи виготовлення конкурують один з одним. При визначенні параметрів блоків циліндрів відповідні технічні і економічні переваги і недоліки повинні ретельно зважуватися один відносно одного.

При переході від блоків циліндрів з сірого чавуну до блоків з алюмінію прагнули раніше до тих же конструктивних розмірів при виготовленні з алюмінію, які вже існували з сірого чавуну. З цієї причини глибина сорочки охолодження (розмір X), що оточує циліндр, відповідала в перших алюмінієвих блоків спочатку лише до 95% довжини отворів циліндрів (рис.1).

Завдяки хорошій теплопровідності алюмінію як робочого матеріалу глибина сорочки охолодження (розмір X) була вигідно зменшена до величини від 35 до 65 % (рис.1). Завдяки цьому був зменшений не лише об'єм води, і, тим самим, вага двигуна, але і також був досягнутий оптимальний нагрів води для охолодження.

Завдяки зменшенню часу нагріву скорочується також час нагріву каталізатора, що особливо сприятливо впливає на виділення шкідливих речовин.

Основний структурний елемент кожної концепції — робоча поверхня циліндра. Оскільки при вживанні звичайних ливарних алюмінієвих матеріалів неможливо достатньою мірою реалізувати властивості тертя і зносу, то підбирається відповідний метод для даного випадку вживання, оптимальний як по терміну служби робочих поверхонь циліндрів, так і по виготовленню.

На даний момент у світі існують наступні основні технології робочих поверхонь алюмінієвих блоків: метод ALUSIL, метод LOKASIL, робочі поверхні циліндрів, покриті нітридом титану, метод NIKASIL, а також гільзи циліндрів із сірого чавуну що заливаються.

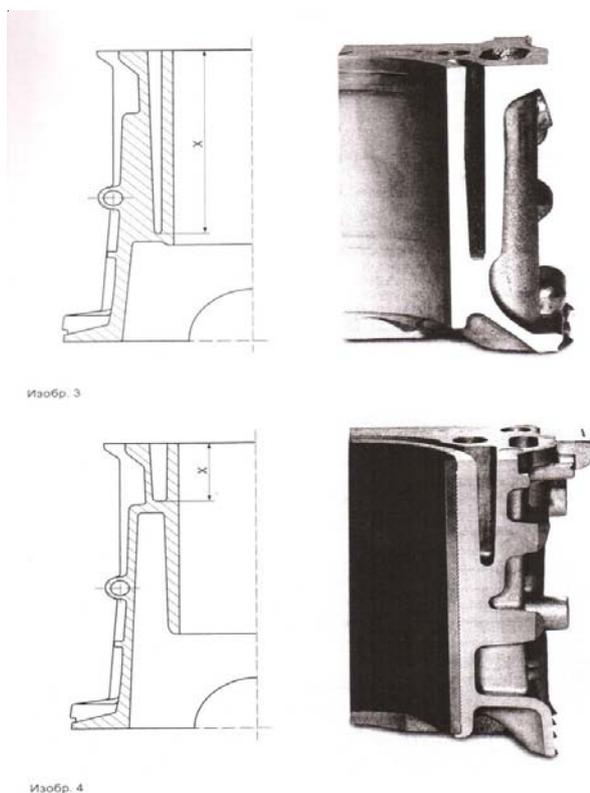


Рис. 1. Сорочка охолодження алюмінієвих блоків ДВЗ

При методі ALUSIL весь блок циліндрів складається із заевтектичного алюмінієво-кремнієвого сплаву. Для такого сплаву характерний підвищений вміст кремнію (в найчастіше вживаного сплаву (AlSi17Cu4mg) ALUSIL- вміст кремнію — 17%). Величина кристалів кремнію знаходиться в межах від 20 до 70 мкм. Ці первинні кристали кремнію, відповідним чином оброблені і розкриті, без додаткового армування, утворюють стійку до зносу внутрішню поверхню циліндра для поршня і поршневих кілець. На рис.3 показана із збільшенням робоча поверхня циліндра (хімічне травлення для розкриття). Виразно видно розкриті кристали, опукло лежачі в кристалічній решітці алюмінію.

Кристали кремнію зростають тим більше, чим довше триває процес застигання. Завдяки різній швидкості охолодження в блоці циліндрів утворюються більші кристали кремнію, чим у верхній частині, які, через конструкційні особливості, швидше охолоджуються.

Із-за гомогенного розподілу первинного кремнію у всьому відливанні виходять в цілому гірші властивості оброблюваності із зняттям стружки і менша стійкість інструментів, чим в стандартних алюмінієвих сплавах. Менша швидкість різання збільшує до того ж час обробки, що негативно впливає на виробничий такт випуску. Через те що кристали кремнію нерівномірно розподіляються на поверхні циліндра через різну швидкість застигання, особливо їх менше в області ВМТ (верхній мертвій точці), то і моторесурс такого виробу буде значно менший.

З метою досягнення необхідної зносостійкості робочі поверхні циліндрів покривають дисперсійним шаром нікелю і карбиду кремнію (Ni-SiC), який наноситься гальванічним способом на тонко оброблену робочу поверхню циліндра (NIKASIL). Товщина нікелевого шару в середньому — від 10 до 50 мкм. На рис.3 видно розріз в збільшенні під мікроскопом покритої нікелем робочої поверхні циліндра.



Рис. 2. Мікрофотографія робочої поверхні циліндра із заевтектичного алюмінієво-кремнієвого сплаву

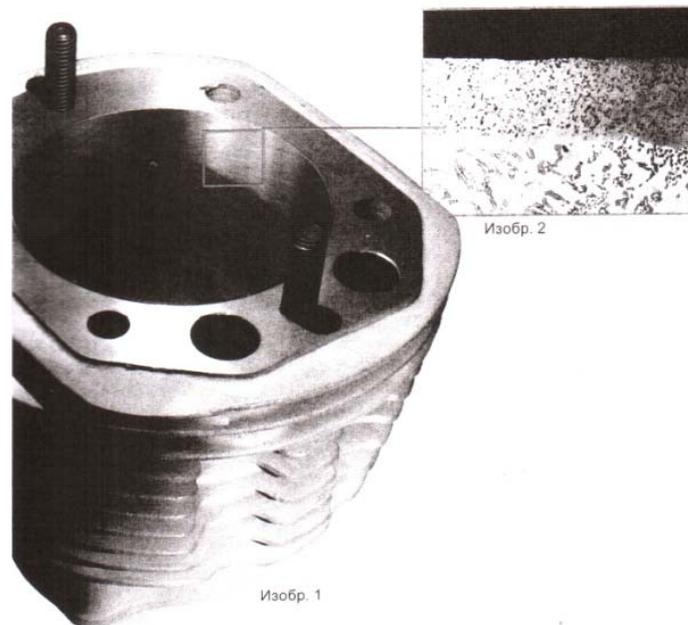


Рис. 3. Мікрофотографія робочої поверхні циліндра покритої нікелем

Із-за нерівномірної товщини нікелевого шару, що виникає при гальванічному покритті, робочі поверхні циліндрів після нанесення нікелевого покриття мають бути вигладжені звичайним хонінгуванням і структуровані. В порівнянні з гільзою з сірого чавуну нікелевий шар порівняно гладкий і не має графітових жил. Завершальна операція хонінгування особливо важлива для створення каналів розподілу масла, і оптимізації об'єму масла, що залишається на робочій поверхні циліндра.

Видалення нікелевих шлаків, що утворюються, негативно позначається на вартості виробництва. В двигунах, які не досягають своєї робочої температури утворюється конденсат, який, разом із сіркою що утворюється від спалювання пального, приводить до виникнення сірчаної кислоти (корозія, відокремлення нікелевого шару).

Відновлення поверхонь циліндрів покритих нікелевим сплавом (NIKASIL) в ході середнього або капітального ремонту, включаючи нове нікелеве покриття, можливо лише при високій трудомісткості.

Гільзи циліндрів з сірого чавуну, що заливаються в алюмінієві блоки об'єднує значною мірою вагові переваги матеріалу алюмінію і відсутність проблем пов'язаних з ковзанням робочих поверхонь циліндрів

з сірого чавуну. Виготовлення проводиться, найчастіше, методом лиття під тиском. Гільзи виготовляються з канавками по зовнішньому діаметру або використовують гільзи шорсткого лиття (рис.4). Не дивлячись на те, що тут застосовується лиття під тиском, то можуть бути проблеми з механічним зв'язком та глухою посадкою гільзи у блоці. Причиною цього є те, що між гільзою і алюмінієвим блоком залишилися, хоча і дуже маленькі, повітряні проміжки. Цей метод вважається відносно високовитратним при підготовці лиття.

Ще, одним з недоліків цього методу, являється те, що блок виготовлений у такий спосіб, виявляється не придатним для подальшого відновлення через неможливість залити гільзи з високою точністю і товщиною стінки більше 1,5 мм.( втрати на лінійне теплове розширення).

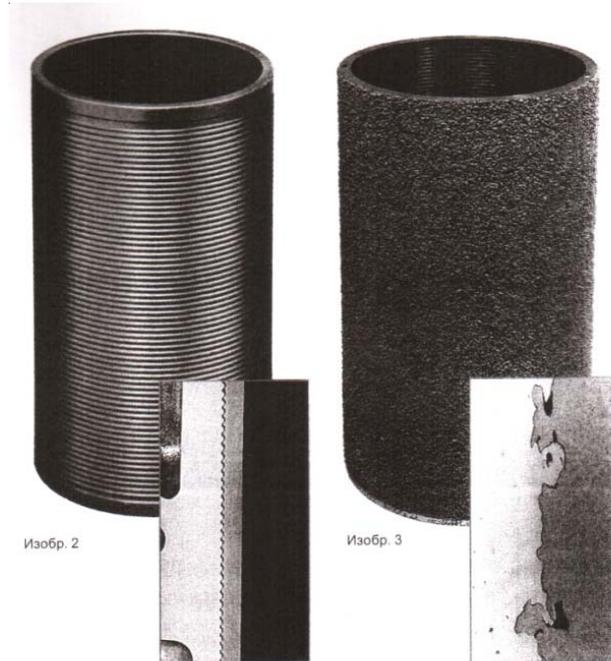


Рис.4. Гільзи шорсткого лиття з сірого чавуну

**Висновки.** Розглянувши основні методи виготовлення алюмінієвих блоків, можна стверджувати, що усі методи не зовсім надійні. Можна визнати, що з технічних або економічних причин середній або капітальний ремонт при проектуванні був не передбачений. Тому при щонайменших дефектах такі блоки відбраковуються, хоча при відповідних витратах часу і Know — how вони могли б бути відремонтовані, приведені в працездатний і технічно бездоганий стан ( рис.5). На основі викладеного пропонується:



Рис.5. Гільзи блоків ДВЗ

1. Технологічний процес ремонту алюмінієвих блоків методом установки тонких гільз з сірого чавуну;
2. Переваги відремонтованих алюмінієвих блоків (ідеальна пара тертя (гільза-кільце; гільза-поршень), малий тепловий проміжок між гільзою та поршнем (від 0 до 0,02 мм), висока теплопровідність, надійність і можливість багаторазового відновлення, пропозиції що до серійного та масового виробництва;
3. Більш ефективне застосування триботехнічних нанотехнологій.

### Література

1. Дмитриченко М.Ф., Мнацаканов Р.Г., Мікосянчик О.О. Триботехніка та основи надійності машин. Навчальний посібник. – К.: ІНФОРМАВТОДОР, 2006, — 216 с.
2. Марченко А.П., Рязанцев М.К. Двигуни внутрішнього згоряння. Харків: «Трапор», 2004 р.
3. Дубов В.С., Обзоров В.С., Ретин А.А. Особенности системы охлаждения. — Зарубежная военная техника, 1990 г.
4. Ховах М.С., Воинов А.Н., Архангельский В.М. Автомобильные двигатели. Підручник. – М., Машиностроение, 1977, — 591 с.
5. Масино М.А., Алексеев В.Н. Автомобильные материалы: Справочник инженера-механика. — Транспорт, 1979, — 365 с.
6. Сервис: рекомендации и информация KolbenSchmidt. Расход масла и потери масла.
7. Хрулев А.Э. «Ремонт двигателей зарубежных автомобилей». За рулем, 1998 г.

УДК 621.891

## ВПЛИВ КОНЦЕНТРАЦІЇ СТЕАРИНОВОЇ КИСЛОТИ НА РЕОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ БАЗОВОЇ ОЛИВИ

Доктор технічних наук Дмитриченко М.Ф.,  
Лізанець В.І.

*В статті представлені результати експериментальних досліджень механізму мастильної дії базової оливи I-20A з різною концентрацією стеаринової кислоти в стаціонарних умовах тертя. Встановлені закономірності формування мастильного шару в контакті. Визначено вплив граничних плівок на зміну мікротвердості поверхневих шарів металу при напрацюванні.*

*The paper presents the results of experimental studies of the mechanism of the lubricating base oil I-20A with different concentration of stearic acid in the stationary conditions of friction. Established patterns of lubricating layer in the contact. The influence of boundary films on the change of microhardness of surface layers of metal at an operating time.*

Фрикційні властивості (залежності коефіцієнта тертя від контактних параметрів і реологічних характеристик оливи) є необхідними початковими даними при проектуванні зубчастих передач, кулачкових механізмів і підшипників [1]. Розробка ефективних мастильних матеріалів, підбір і визначення оптимальних режимів їх застосування повинні ґрунтуватися на гідному розумінні механізму утворення мастильних шарів, оскільки в них локалізуються зсув, термічні й інші процеси, які визначають стан трибосистеми в цілому.

**Постановка проблеми.** Напрямки підвищення надійності трибомеханічної системи повинні ґрунтуватися на мінімізації енергетичних витрат при створенні конструкційних елементів сучасної техніки. Поліфункціональність експлуатаційних властивостей мастильного матеріалу свідчить про його значний вплив на довговічність та працездатність контактних пар. Зміни енергетичного балансу в триботехнічному контакті за рахунок екзотермічних реакцій та сорбційних процесів на межі метал — олива, які призводять до утворення граничних модифікованих шарів на активованій поверхні металу, — це головні чинники, які визначають кінетику тертя та зносу. У разі утворення полімолекулярного граничного шару вирішальну роль відіграють молекулярно-кінетичні чинники, які визначають опір стоншуванню цього шару; при мономолекулярному адсорбційному шарі важливим фактором є міцність адсорбційного зв'язку і кінетика відновлення адсорбційного шару на ювенільній поверхні [2]. Присадки, що працюють в умовах граничного тертя, повинні складатися з суміші різних речовин, які мають проявляти ефективну адсорбційну