

ПІДХОДИ У НАПРЯМКУ РОЗВ'ЯЗАННЯ ПРОБЛЕМ ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ І ЕНЕРГОЗАОЩАДЖЕННЯ У АПК УКРАЇНИ

Болдар Л.Н., доцент

(Луганський національний аграрний університет)

Запропоновані підходи у напрямку розв'язання проблем енергозабезпечення і енергозаощадження у АПК України за рахунок запровадження обособленого ремонту комбайнових і автотракторних двигунів. Наведені дані досліджень, що свідчать про позитивний вплив запропонованих при ремонті двигунів типу СМД технологічних і робочих чинників на напружено-здеформований стан і будову чавуну поршневих кілець.

Проблема. Останнім часом, уряд України, ставить перед науковою спільнотою завдання перезавантажити аграрну науку і концентрувати зусилля вчених на тих стратегічних напрямках, які будуть сприяти розв'язанню міцного вузла проблем, що утворився в АПК у зв'язку з його реформуванням і входженням держави в СОТ [1]. Найбільш складним є питання налагодження на Україні власного виробництва і ремонту комбайнових і автотракторних двигунів (КіАТД), які є джерелом енергії майже всієї складної с. г. техніки. Для його вирішення нашої державі (соціуму) слід, якнайшвидше, запровадити у життя розроблені під егідою ООН парадигми «рециклінгової індустрії», які зобов'язують виробників техніки забезпечувати їй найвищу якість, не тільки в гарантійний період, а і протягом багатьох циклів використання. При цьому, слід враховувати надзвичайно складну світову економічну ситуацію, у якій не кожна держава-реципієнт може змусити виробників новітньої техніки поступитися в їх експансивній політиці. Зокрема, досвід сусідніх держав – Росії, Білорусії і ін. показує, що закордонні інвестори не спішають виконувати свої зобов'язання на теренах країн-імпортерів. Ми, також, поки що, маємо гіркий досвід співпраці з ними. Так, наприклад, значна частина закордонних КіАТД, що закуповується для АПК України, не відповідає технічним вимогам (при цьому ТУ сформульовані не на найвищому світовому рівні). За даними ДНУ УкрНДПВТ ім. Л.Погорілого, серед 19-ти показників якості КіАТД про їх надійність та довговічність взагалі не йдеться [2]. Постачальниками наводяться лише чотири показники – ті, що стосуються витрат палива. Попри цьому, вітчизняні замовлення на таку техніку на 2012 фінансовий рік з боку національних компаній-постачальників зростає у рази і навіть на порядки [3]. Нажаль, на сьогодні, це і є найбільш не вирішуваною проблемою, яка руйнує вітчизняне с. г. машинобудування [4]. Разом з тим, нашої країні, що має безцінні чорноземи і статус «житниці» Європи, очевидно, можна сподіватися на коригування інтересів транснаціональних компаній на свою користь.

Якщо ж на національному рівні «змінити парадигми індустрії ремонту і реновації на індустрію рециклінгу» [5], то основними складовими угоди чи

контракту на продаж і купівлю техніки мають бути: початкова ціна, прогноз витрат на обслуговування і ремонт та взаємні зобов'язання по підтриманню її якості на конкурентоздатному рівні на увесь час використання. Кожен новий і відремонтований КіАТД повинен супроводжуватися аналітичним портретом, у якому має бути зафіксована початкова якість складових і прогноз її змін.

Мета роботи: дослідити деякі причини, що стримують переосмислення і перепроєктування всієї інфраструктури, від якої залежить якість і ефективне використання КіАТД і вкотре вказати на випробувані шляхи у напрямку розв'язання проблем енергозощадження у АПК України.

Аналітичні дослідження. Останнім часом, збільшується кількість розробок у напрямку підвищення початкової якості КіАТД за рахунок автоматизації фінішних процесів при їх виготовленні або при ремонті і застосування нанопрепаратів і нанотехнологій у процесі їх використання. Так, сучасні випробувальні центри дозволяють, у залежності від рівня відгуків процесів під час їх спеціального доведення або обкатки, виконувати завантаження двигунів і встановлювати рівень інших чинників у динамічному режимі. Разом з тим, основними чинниками цих складних систем залишаються експерт і користувач. Однак, від цього, на теренах країн СНД не спостерігається підвищення якості КіАТД до рівня кращих світових аналогів. Одною з причин є те, що незадоволена сторона не має можливості оскаржити низьку якість продукції на підставі експертизи, бо навіть термінологія щодо визначення такої ситуації юридично чітко не унормована в стандартах [6]. Наприклад, навіть «надійність» не подається, як властивість об'єкта виконувати задані виробником функції у межах, що задовольняють користувача.

Не стає кращою ситуація і за рахунок застосування наноматеріалів. Так, у ДНДТІ (ГОСНИТИ), відомі нанопрепарати (НП) розподілені на класи. НП 1-3-го класів рекомендується добавляти до оливи з самого початку роботи нових і відремонтованих КіАТД, а 4-го класу, якщо деталі двигунів зносилися на 40-60% і вже потребують ремонту. За таких умов, на поверхнях деталей формуються зносостійкі металокерамічні, або пластичні сервовітні плівки. При цьому, про зміну напружено-здеформованого стану (НЗС) найбільш швидко зношуваних деталей, наприклад, таких, як поршневі кільця і вкладиші підшипників ковзання колінчастого вала, взагалі не йдеться. Немає також і техніко-економічного обґрунтування таких дій.

Щодо використання досягнень нанотехнологій для підвищення якості КіАТД, то, на нашу думку, саме цей напрямок слід вважати пріоритетним у справі запровадження «рециклінгових технологій» при їх виробництві і ремонті. Так, навіть за умов не високої точності виготовлення деталей, під час їх взаємного електрохімічного доведення і скороченої обкатки двигунів, у зазорах починається структурна адаптація матеріалів деталей з оливою, яка продовжується у експлуатації за рахунок електрохімічної дії збалансованого пакету присадок у моторній оливі.

Розуміння «індустрії рециклінгу», як обособленого ремонту КіАТД, очевидно, може бути підкріпленим, якщо в системах управління якістю будуть запроваджені логістичні функції і схеми типу «експерт – користувач». Тоді, можливо, і справдяться завіряння розробників методичних рекомендацій ISO/TR 10017, щодо доцільності застосування статистичних методів у системі управління якістю «за, відносно, обмеженої кількості даних». Щодо забезпечення якісного ремонту одного двигуна, то слід враховувати твердження відомих вчених-трибологів про те, що, на сьогодні, «питання теорії і практики припрацювання (або структурної адаптації матеріалів з оливою, Л.Б.) не мають матеріалознавчої основи і мало пов'язані із загальними положеннями теорії тертя, мастильної дії та зношування в машинах» [7].

З наведеного аналізу слідує, що потреби та очікування замовників на високий рівень якості та дійсний стан складових нових або відремонтованих КіАТД, повинні позначатися у контракті і засвідчуватися постачальником у вигляді протоколів випробувань, карт мікрометражу, хімотологічних карт, а також даних мікро- і макроаналізу матеріалів деталей. Нижче наводяться результати оцінки початкового стану поршневих кілець двигунів типу СМД-14 і його зміни після стендової обкатки на режимах ДНДТІ (контрольні двигуни) та після взаємного доведення, скороченої до 40-80 хв. обкатки на режимах ЛНАУ (дослідні двигуни) і 60-ти годинних стендових випробувань, та випробувань на вигорання оливи, згідно з ГОСТ18508 і 18509.

Методика експериментальних досліджень. Вплив будови чавуну поршневих кілець на їх НЗС був досліджений на 13 двигуно-комплектах однієї поставки. П'ять комплектів поршневих кілець після контролювання, були розділені на групи якості, у відповідності з рекомендаціями [8] і встановлені на 2 контрольні і 3 дослідні двигуни, а вісім комплектів кілець (64 нижніх і 32 верхніх хромованих кілець – це були, в основному, кільця 2-ї і 3-ї груп якості) були використані для порівняння. Поршневі кільця після випробувань двигунів і ті, що були залишені для порівняння, були стиснуті діаметральною силою до нульового зазору між краями за методикою [9] та доведені до руйнування. Швидкість навантаження кілець змінювалася у межах від 0,2 до 0,8 МПа/с. У місцях руйнування кілець за допомогою мікроскопу МИМ-7, визначалася товщина гальванічного покриття і будова чавуну (при збільшенні 170^{\times} , 300^{\times} і 500^{\times}). Для мікроаналізу місця зламу кілець готувалися за відомою методикою. Окремі фрагменти мікроструктури розглядалися при збільшенні 3500^{\times} , яке досягалось обробкою цифрового зображення за допомогою програми «КОМПАС-3D».

Результати досліджень. Дослідження показали, що початковий НЗС кілець, у найбільшій мірі, залежав від будови чавуну, з якого вони були виготовлені. Так, у одного, з усіх нижніх поршневих кілець, що зруйнувалося на чотири частини, зерна графіту мали чітку гніздечкову форму (рис. 1, а), яка, як відомо, є характерною для ковкого чавуну – матеріалу, який, у багатьох випадках, є заміником сталі.

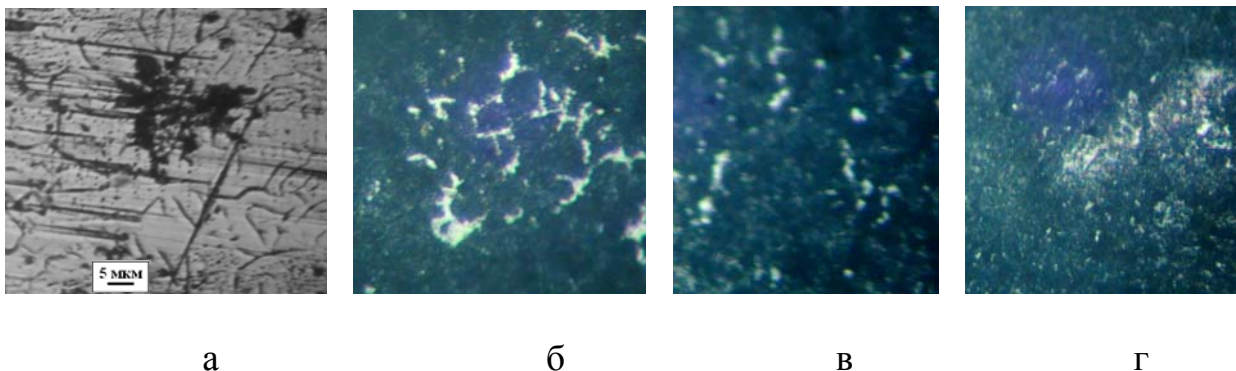


Рис. 1. Характерна будова чавуну нижніх компресійних кілець: а) гніздечкова форма зерен графіту; б), в) і г), відповідно, з мілкими вічками, з розмежованими і розсіяними складовими сітки фосфідної евтектики, x300

У будові чавуну кілець 1-ї групи якості, на перлітній основі спостерігалися скупчення досить цілісної сітки фосфідної евтектики з розмірами вічок 5-10 мкм (див. рис.1, б). Ці кільця характеризувалися умовним модулем пружності від 180 до 200 ГПа. Кільця 2-ї і 3-ї груп якості, при дещо розмежованих складових сітки (див. рис.1, в), мали умовний модуль пружності у межах 210-250 ГПа, а при розсіяних складових (див. рис.1, г) він досягав 310 ГПа.

В будові чавуну хромованих кілець 2-ї, 3-ї і 4-ї груп якості, після обкатки на часткових режимах навантаження, спостерігалися характерні для сірого чавуну пластинки графіту (рис. 2, а, б) і зерна перліту (див. рис. 2, в). Вона мало

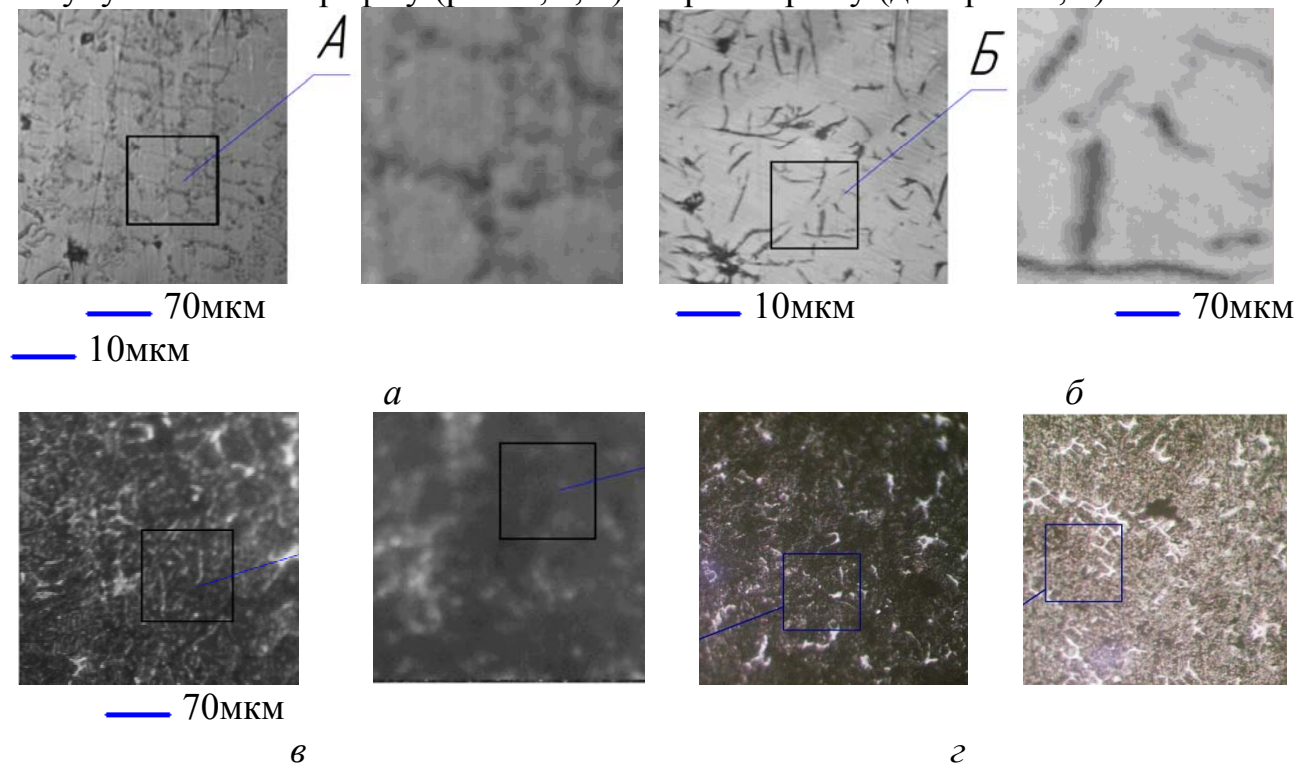


Рис. 2. Характерна будова чавуну 1-х компресійних кілець: а), б) у контрольного двигуна, до розтравлювання; в) те ж, після розтравлювання; г) після стендових випробувань: зліва – у контрольного двигуна, справа – у дослідного, x500 (фрагменти А і Б, x3500)

чим відрізнялася від початкового стану (див. рис. 1). Пластинки графіту і вічка сітки фосфідної евтектики мали розміри від 10 мкм до 70 мкм.

Після 60-ти годин стендових випробувань контрольного двигуна і випробувань на вигоряння оливи, елементи сітки фосфідної евтектики на тлі перліту стали дещо розмежованими (див. рис. 2, в, зліва).

Після 60-ти годин стендових випробувань дослідного двигуна, будова чавуну у кілець 1-ї групи якості суттєво змінилися (див. рис. 2, в, справа). Замість перліту, між елементами сітки фосфідної евтектики утворився суцільний дрібнодисперсний світлий фон із суміші фериту із складними карбідами, на якому були помітні окремі зерна графіту. Як відомо, у поверхневих шарах кілець, зерна графіту у суміші з нанометровими метастабільними фазами (хімічними сполуками вуглецю з легуючими елементами), сприяють позитивному градієнту властивостей чавуну від поверхні на глибину, а у об'ємі – релаксації напружень і рекристалізації.

Висновки:

1. Завдяки мікроаналізу будови чавуну, встановлений позитивний відгук компресійних поршневих кілець 1-ї групи якості, на дію технологічних чинників (електричний струм і електроліт), які були застосовані в процесі ремонту двигунів і робочих чинників (суміш електроліту з оливою, номінальне навантаження і номінальна температура), які діяли на них під час стендових випробувань. Будова чавуну у кілець контрольних двигунів мало змінилася, очевидно, через те, що вони зношувалися, переважно, за абразивним механізмом.

2. Нанодисперсні структури в будові чавуну слід вважати «моделями досконалості» і сприяти їх утворенню в процесі виготовлення або при ремонті (відновленні) поршневих кілець шляхом застосування сучасних технологій, наприклад, термічної, термоциклічної і термомеханічної обробки, фінішної електрохімічної обробки та взаємного доведення поршневих кілець з гільзами циліндрів.

3. Для включення результатів досліджень до проектів технологічних процесів оцінювання якості нових і відновлених та не повністю зношених поршневих кілець, слід уточнити взаємозв'язок між відгуками їх макроеометричного стану і мікроструктурою чавуну.

Список літератури

1. Азаров Н.Я. Что же нужно менять в аграрной науке? / Н.Я. Азаров // Вісник аграрної науки. – 2011. - №10 (702). – С.5-6.
2. Посібник. Серія: Сільськогосподарська техніка - XXI. Трактори, мобільні навантажувальні машини та причепи / За ред.. Кравчука В.І., Демидова О.А. – Дослідницьке: УкрНДПВТ ім. Л. Погорілого. – 2010. – 176 с.
3. «Укראгролізінг»: Перші підсумки року / Механізація сільського господарства, №6, 2011. – С. 4-7.
4. Машинобудівники розраховують на підтримку / Механізація сільського господарства, №4, 2011. – С. 33.

5. Кривошеков В.Е. Индустрия рециклинга взамен индустрии ремонта и реновации: парадигма меняется. Нац. ун-т кораблестроения им. адм. Макарова. [Электронный ресурс] Режим доступа: krivoshchekov.at.ua_fr/0/956.pdf.

6. Хрулев А.Э. Что такое дефекты и как с ними бороться? // Автомобиль и сервис. №8, 2011. [Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.ab-engine.ru/rec_termine.html.

7. Трибологія: підручник. / М.В. Кіндрачук, В.Ф. Лабунець, М.І. Пашечко, Є.В. Корбут. – К.: Вид-во Нац. авіац. ун-ту, «НАУ-друк».- 2009. - 392 с. ISBN 978-966-598-609-6.

8. Розробка конструкції технологічного оснащення процесу ЕХМП(Д) деталей двигунів для впровадження технології у виробництво: Звіт по НДР / Луганський СГІ ін-т. - № ДР 0197.004953. - Луганськ: ЛСГІ, 1997. – В 3-х ч.

9. Болдар Л.Н. Визначення меж міцності і стійкості поршневих кілець відремонтованих тракторних двигунів / Вісник ХНТУСГ ім. П. Василенка «Проблеми надійності машин та засобів механізації сільськогосподарського виробництва» – Вип. 69. – Харків: ХНТУСГ ім. П. Василенка, 2008.– С. 205-212.

Аннотация

ПОДХОДЫ В НАПРАВЛЕНИИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В АПК УКРАИНЫ.

Болдарь Л.Н.

Предложены подходы в направлении решения проблем энергообеспечения и энергосбережения в АПК Украины за счет введения не обезличенного ремонта комбайновых и автотракторных двигателей. Приведены данные исследований, которые свидетельствуют о положительном влиянии, примененных при ремонте двигателей типа СМД технологических и рабочих факторов, на напряженно-деформированное состояние и строение чугуна поршневых колец.

Abstract

APPROACHES TOWARDS THE SOLUTION OF THE PROBLEMS OF POWER SUPPLY AND ENERGY SAVING IN THE AGROINDUSTRIAL COMPLEX OF UKRAINE.

Boldar L.N.

Proposed approaches towards the solution of the problems of power supply and energy saving in the AGROINDUSTRIAL complex of Ukraine due to the introduction is not impersonal repair for combine harvesters and of automotive and tractor engines. Presents research data, which showed the positive influence of the applied at repair of engines of the type SMD technology and operating factors on the stress-deformed state and structure of cast iron piston rings.