

УДК 621.431.7/436+621.004.61/01-19:631.33

Л.Н. Болдар

Луганський національний аграрний університет, Україна

Тел./Факс: 8(0642) 96-74-97; E-mail: rector@lnau.lg.ua

ПРИПРАЦЮВАННЯ – ЦЕ ЯВИЩЕ СТРУКТУРНОЇ АДАПТАЦІЇ МАТЕРІАЛІВ ДЕТАЛЕЙ У СПРЯЖЕННЯХ МІЖ СОБОЮ І З ОЛИВОЮ

У статті приведені дані досліджень проблеми відновлення виробництва вітчизняних комбайнових і автотракторних двигунів і підвищення якості їх ремонту у рамках нових парадигм. Показано, що для цього слід застосувати технологію відособленого ремонту двигунів, передбачити побудову аналітичних портретів початкового стану їх складових і змодельовати динаміку змін матеріалів деталей, поверхневих вторинних структур і оливи.

Ключові слова: відособлений ремонт двигунів, взаємне електрохімічне доведення деталей, обкатка, припрацювання, вторинні структури.

Проблема

Досить узагальнені розрахунки показують, що для переоснащення технічного парку с.г. протягом п'яти років, слід щорічно, витратити щонайменше 84 млрд. грн. Це, якщо закуповувати техніку в країнах СНД, а якщо у кращих фірм, то витрати будуть становити 130 млрд. грн. [1]. При щорічному чистому прибутку у с.г. менше 10 млрд. грн., вирішити цю проблему, за рахунок держави, або за рахунок закордонних інвесторів, неможливо. Тому уряд, ставить завдання перезавантажити аграрну науку і концентрувати її роботу на розв'язанні цієї проблеми [2].

Разом з тим, на цих високих державних рівнях не йдеться про налагодження на Україні власного виробництва складної с.г. техніки і зокрема вітчизняних комбайнових і автотракторних двигунів (КіАТД). Ні науковці, ні урядовці не висловлюють своїх думок, що робити з застарілою технікою, яка використовується на полях України сьогодні і як ремонтувати нову техніку, що буде з плином часу фізично і морально старіти. Очевидно, як і у всьому світі, на Україні, мають діяти нові парадигми стандартів ISO 22628:2002. У рамках «рециклінгової індустрії», вони зобов'язують виробників техніки забезпечувати їй найвищу якість на протязі всіх циклів використання. Ці підходи розроблені під егідою ООН і кожній державі (соціуму) залишається лише запроваджувати їх.

Мета роботи

Розглянувши причини, що стримують реінжинірінг – переосмислення і перепроєктування всієї інфраструктури, яка забезпечує виробництво і використання власної складної с.г. техніки і зокрема КіАТД і вкотре вказати на випробувані шляхи і технології у напрямку розв'язання проблем енергозабезпечення с.г. і енергозбереження у АПК України.

Аналітичні дослідження

Стан, якого досягли кращі фірми – виробники КіАТД, можна визначити шляхом аналізу змісту останніх стандартів. Так, у ГОСТ Р 53480-2009 "Надежность в технике. Термины и определения", явище «припрацювання», або ж період припрацювання, визначається, як «начальный период в жизни изделия, если он существует...». З цього слідує, що конкурентоздатні фірми, вже під час виготовлення, або ремонту (відновлення) виробів, створюють у спряженнях такі умови, за яких припрацювання складових відбувається стовідсотково.

Чи відбувається припрацювання в спряженнях КіАТД на теренах країн СНД – питання, на яке відповіді немає, але період «припрацювання» передбачається безумовно. Наприклад, автогосподарствам на цю важливу справу дозволяється витратити до 2% від загальної кількості спожитого палива. Граничні витрати палива на припрацювання деталей карбюраторних і дизельних двигунів, у середньому становлять, відповідно, 0,25 л. і 0,20 л. на одну кінську силу. При ціні бензину марки А-95 - 10,3 грн/л (стан на жовтень 2011р), витрати на припрацювання двигуна ЗМЗ складуть 154,4 грн (це найменше), а двигуна ЗИЛ-130 - 386,3 грн. (це найбільше). При цьому, припрацювання розуміється, як технологічний процес, направлений на досягнення взаємної притирки поверхонь тертя спряжених деталей ДВЗ і прирівнюється до терміну «обкатка». В контексті наших робіт, таке розуміння справи призводить до нагромадження недоречностей, які визначені як «трибологічні хащі» [3].

Спрощений підхід до визначення цього явища спостерігається і у стандартах. Так, згідно ГОСТ 27674 – 88 «Трение, изнашивание и смазка. Термины и определения», припрацювання – це «процесс изменения геометрии поверхностей трения и физико-химических свойств поверхностных слоев материала в начальный период трения, обычно проявляющийся при постоянных внешних условиях в уменьшении силы трения, температуры и интенсивности изнашивания». Класичні, або ж дійсно наукові, підходи до розуміння цього явища, були сформульовані у роботах вчених всесвітньо відомих шкіл М.М. Хрущова, Б.І. Костецького, І.В. Крагельського, Г.П. Шаронова і ін. Вже тоді, вважалося, що за умов низької якості нових і відремонтованих вітчизняних двигунів, самочинне явище припрацювання деталей, могло наставати через сотні годин їх роботи, а могло і не наставати взагалі. Про те, що припрацювання у той час не відбувалося взагалі, свідчив той факт, що нові КіАТД напрацьовували до капітального ремонту 4-5 тис. м-год., замість 8-12 тис.

Якість КіАТД, що випускаються сьогодні у Росії і Білорусії і у значній кількості закупаються, в основному, дрібними та середніми господарствами АПК України, не дуже змінилася. Тому на користувачі зобов'язані «каждый полученный двигатель подвергать приработке в эксплуатационных условиях, в течении, как минимум, 30 часов, при нагрузке не более 75% от номинальной». Однак, всім відомо, що лише при номінальному завантаженні, техніко-економічні показники двигунів, наприклад, витрати палива найменші. При зменшенні навантаження двигунів, витрати палива суттєво збільшуються і марно чекати, що за таких умов щось позитивне буде відбуватися. Далі, після 30-ти, або 60-ти годинної обкатки двигунів, передбачається виконання ТО-1, з підтяганням гайок кріплення голівки циліндрів. Для цього необхідно демонтувати клапанний механізм, а потім встановити його і відрегулювати. Після заміни оливи слід промити паливом всі ємності паливної і масляної систем. Промивання рекомендується проводити шляхом заливання палива через отвори клапанної голівки і прокручування колінчастого вала за допомогою рукоятки (вручну). Втрати часу і знову ж таки витрати досить дорогого палива на ці операції також значні. Останнім часом, для цих операцій рекомендується використовувати, менш якісну, рідку оливу. Вважається, що таке промивання є необхідним заходом і дозволяє майже на 30% збільшувати вищезгаданий ресурс двигунів. За таких стартових умов, в експлуатації, годі чекати припрацювання деталей двигунів, як явища, що є результатом самочинних процесів адаптації матеріалів деталей з оливою і призводить до структурної пристосовуваності (СП) матеріалів.

Разом з тим, у першоджерелах [4], це явище трактувалося, як «припрацювальний горб» («einlaufberg»), бо за незмінних зовнішніх умов, у

спряженнях спостерігалось зростання температури тертя, а потім її самочинне зниження. Такі внутрішні зміни призводили до «доселе неслыханного» зниження витрат двигунами палива і вигоряння оливи на чад (1902р.).

У ДСТУ 2823-94 «Зносостійкість виробів. Тертя, зношування та мащення. Терміни та визначення», припрацювання визначається, як процес переходу трибосистеми до стаціонарного стану, зумовлений зміною геометрії поверхонь тертя, складу та фізико-механічних властивостей поверхневих шарів тертьових тіл, а також фізико-хімічних властивостей мастильних матеріалів. Розмежування фізико-механічних властивостей матеріалів тертьових тіл і фізико-хімічних властивостей оливи не можна вважати правильним, бо стаціонарний стан тертьових поверхонь досягається завдяки хімічній дії оливи і у подальшому підтримується нею.

Такі спрощення у визначеннях призвели до того, що всяке тертя поверхонь деталей на початку контактування стали називати припрацюванням. У деяких випадках припрацювання розглядається поетапно. При цьому йдеться не про відомі етапи обкатки двигунів, що складаються із прокрутки їх за допомогою зовнішнього джерела енергії (1-й етап), холостого ходу, або роботи без навантаження (2-й етап) і обкатки під навантаженням (3-й етап), на яких відбувається поступове збільшення частоти обертання колінчастого вала, навантаження, температури оливи і охолодної води, а про те, що процес обкатки (припрацювання) виконується при незмінних умовах - частоті обертання колінчастого вала, навантаженні на ДВЗ і температурі охолодної рідини.

Навіть у сучасному університетському підручнику, відомі вчені констатують: «Нині застосовують в основному однакову методику припрацювання, що полягає у ступеневому збільшенні навантаження. Припрацювання проводиться за двох стадійним режимом, на холостому ходу і під навантаженням, а тривалість припрацювання різна. Така розбіжність щодо вирішення практичних завдань припрацювання пояснюється тим, що питання теорії і практики припрацювання не мають матеріалознавчої основи й мало пов'язані із загальними положеннями теорії тертя, мастильної дії та зношування в машинах. Удосконалення процесу припрацювання можливе через контроль таких параметрів, як стан мастильного шару (його товщини), характеристик поверхонь тертя й умов експлуатації і т. ін.» [5].

Нові концепції забезпечення якості КіАТД

Останнім часом, стає все більше розробок. у напрямку підвищення початкової якості нових і відремонтованих КіАТД за рахунок автоматизації фінішних процесів і застосування нанопрепаратів і нанотехнологій.

Так, сучасні діагностичні центри дозволяють у динамічному режимі, у залежності від рівня відгуків процесів, що відслідковуються за допомогою сенсорних датчиків, виконувати завантаження двигунів і підтримувати рівень інших чинників під час їх обкатки або спеціальної доводки. Разом з тим, основними чинниками у цій складній рекурентній системі взаємозв'язків є експерт і користувач. Перший гарантує якість продукції, а другий – платить за неї, але лише за умов, якщо вона відповідає його вимогам. Однак, цього не спостерігається на Україні. Незадоволена сторона не має можливості оскаржувати низьку якість двигунів на підставі експертизи, бо немає унормованої термінології, щодо позначення такої ситуації і подальших дій. Більше того, корисні властивості, або якість продукції взагалі не позначаються за допомогою, наприклад, ступеня досконалості, яким володіє товар, послуга чи інший вихідний продукт бізнес-процесу.

За таких умов, значна частина КіАТД, надходить до АПК України без випробувань. За даними в ДНУ УкрНДІПВТ ім. Л.Погорілого, серед 19-ти показників

економічності КіАТД, постачальниками наводяться лише чотири – ті, що стосуються витрат палива [6]. Про показники надійності та довговічності, мова взагалі не йде.

Не кращою є на Україні ситуація щодо підвищення якості вітчизняних КіАТД і двигунів із країн СНД за рахунок застосування наноматеріалів. За рекомендаціями ДержНДТІ (ГОСНИТИ), відомі нанопрепарати (НП) розподілені на класи (рис.1).

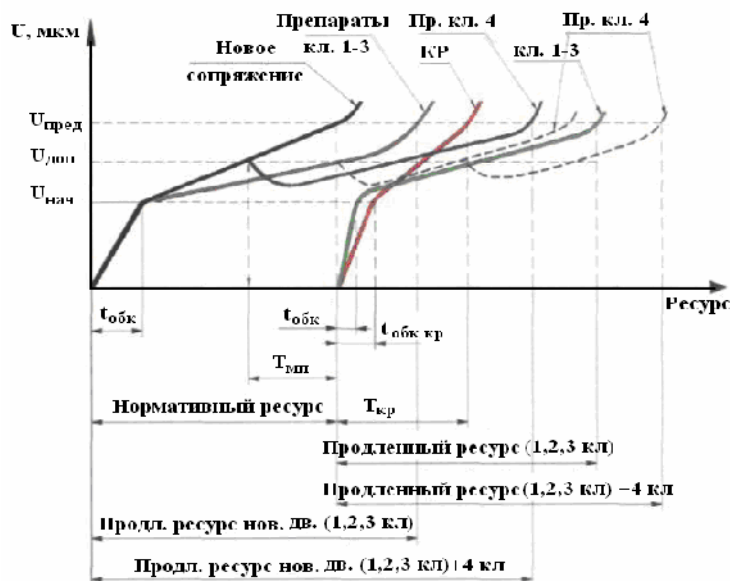


Рис. 1. Схема продовження ресурсу двигунів шляхом застосування НП різних класів: $U_{нач}$, $U_{доп}$, $U_{пред}$ – відповідно, початковий, допустимий і граничний зазор (знос); $t_{обк}$ – час обкатки двигуна; КР – капітальний ремонт [7]

НП 1-3-го класів бажано добавляти до оливи нових і відремонтованих двигунів з самого початку їх роботи, а 4-го, якщо деталі двигунів зносяться на 40-60% або потребують ремонту [7]. В результаті, на поверхнях деталей формуються не вторинні структури, а зносостійкі металокерамічні, або пластичні сервовітні плівки. Такими діями між деталями підтримуються або відновлюються зазори. Про зміну напружено деформованого стану найбільш швидко зношуваних деталей, наприклад, таких як поршневі кільця і вкладиші підшипників ковзання колінчастого вала не йдеться.

Немає також і техніко-економічного обґрунтування таких дій.

Щодо використання нанотехнологій, то доречно згадати слова президента НАН Республіки Казахстан акад. М.Ж. Журінова, які він сказав на засіданні Міжнародної Асоціації академій у 2007 році, про те, що всі електрохімічні технології слід називати нанотехнологіями і приділяти їм відповідну державну увагу і саме головне – кошти для розвитку. Саме цей напрямок слід визначити пріоритетним у справі запровадження «рециклінгових технологій» при виробництві і ремонті КіАТД. Адже, за умов високої точності виготовлення деталей і їх взаємного електрохімічного доведення–забезпечення структурної адаптації матеріалів деталей з оливою, у подальшому (у експлуатації), підтримання їх нормального стану, має відбуватися за рахунок електрохімічної (каталітичної) дії збалансованого пакету присадок в моторній оливі. Як слідує із наведеного вище аналізу стану питання, саме так підтримують високу якість КіАТД кращі світові двигунобудівні фірми. У цьому контексті, слід зауважити, що технологія фінішного електрохімічного взаємного доведення основних спряжень КіАТД [8] є нанотехнологією, і має стати відправною точкою у справі впровадження «рециклінгової технології» на Україні.

Висновки

1. Побудова аналітичних портретів деталей і вузлів двигунів, моделей їх досконалості і розробка критеріїв оцінювання якості з урахуванням потреб користувачів і очікувань соціуму, має стати стратегічним завданням при вирішенні проблем відновлення виробництва двигунів і їх обособленого ремонту.

2. Без вирішення цього завдання, знову може виникнути загальна ілюзія щодо стабільності якості і втрата відчуття необхідності постійного урахування змінюваності найважливіших характеристик двигунів на різних стадіях їх життєвого циклу.

3. Для вирішення цього завдання, зародки планово-запобіжної системи і системи технічного обслуговування і ремонту «за технічним станом», повинні доповнювати одна одну. Удосконалення систем слід спрямовувати на прогнозування можливих змін якості і розробку дій і засобів, які б зменшували втрати від цих змін.

Список літератури:

1. Безуглий М.Д. Стратегія техніко-технологічного переоснащення агропромислового виробництва / М.Д. Безуглий, В.В. Адамчук // Вісник аграрної науки. – 2011. – №11 (703). – С. 5-10.
2. Азаров Н.Я. Что же нужно менять в аграрной науке? / Н.Я. Азаров // Вісник аграрної науки. – 2011. – №10 (702). – С.5-6.
3. ЕР-цена победы. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.agah.ru/cena pob.php.
4. Хрущов М.М. Исследования приработки подшипниковых сплавов и цапф / М.М. Хрущов. – М.-Л.: АН СССР, 1946. – 160 с.
5. Кіндрачук М.В. Трибологія: підручник / М.В. Кіндрачук, В.Ф. Лабунець, М.І. Пашечко. – К.: Вид-во Нац. авіац. ун-ту, «НАУ-друк», 2009. – 392 с.
6. Трактори, мобільні навантажувальні машини та причеми: посібник. Серія: Сільськогосподарська техніка – ХХІ / за ред. Кравчука В.І., Демидова О.А. – Дослідницьке: УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого. – 2010. – 176 с.
7. Мазалов Ю.А. Методика применения нанодобавок в смазочные материалы для безремонтного продления ресурса ДВС и агрегатов трактора / Ю.А. Мазалов, А.К. Ольховацкий, Р.Ю. Соловьев // Труды ГОСНИТИ. – 2010. – Т. 105. – С. 62-73.
8. Болдар Л.Н. Симбиоз электрохимии, трибологии и химотологии / Л.Н. Болдар, С.С. Гречишкін, О.А. Щербак // Міжн. зб. наук. праць. Прогресивні технології і системи машинобудування. – 2011. – Вип. 41. – С. 45-59.

Надійшла до редколегії 20.01.2012.

Л.Н. Болдарь ПРИРАБОТКА - ЭТО ЯВЛЕНИЕ СТРУКТУРНОЙ АДАПТАЦИИ МАТЕРИАЛОВ ДЕТАЛЕЙ В СПРЯЖЕНИЯХ МЕЖДУ СОБОЙ И С МАСЛОМ

В статье приведены данные исследований проблемы восстановления производства отечественных комбайновых и автотракторных двигателей и повышение качества их ремонта в рамках новых парадигм. Показано, что для этого следует применить технологию обособленного ремонта двигателей, предусмотреть построение аналитических портретов начального состояния их составляющих и смоделировать динамику изменений материалов деталей, поверхностных вторичных структур и масла.

Ключевые слова: обособленный ремонт двигателей, взаимная электрохимическая доводка деталей, обкатка, приработка, вторичные структуры.

L.N.Boldar SERVICEMEN IS THE PHENOMENON OF THE STRUCTURAL ADAPTATION OF THE MATERIALS OF THE PARTS IN THE BETWEEN THEMSELVES AND WITH THE OIL

In the article the data of the research problem of the restoration of the production of domestic for combine harvesters and of automotive and tractor engines and increase their quality of repair in the framework of the new paradigms. It is shown, that for this purpose it is necessary to apply the technology of separate repair of engines, provide for the construction of analytical portraits of the initial state of their components, and to simulate the dynamics of changes of the component materials, surface secondary structures and oil.

Keywords: isolation repair of engines, mutual electrochemical tuning parts, break-in, servicemen, secondary structure.