УДК 629.114.2

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОБКАТКИ АВТОТРАКТОРНИХ ДВИГУНІВ

С.М. Уминський, канд.техн.наук., **В. С. Невмержицький,** студент магістратури
Одеський державний аграрний університет

Розглянуто питання підвищення ефективності обкатки автотракторних двигунів шляхом використання раціональних вантажно-швидкісних і температурних режимів, оптимальної тривалості технологічної обкатки.

Ключові слова: *двигун, обкатка, паливо, присадка, приробка.*

Вступ. Ефективність використання МТП визначається технічним рівнем і якістю сільськогосподарської техніки, технічного сервісу і ремонту енергетичних засобів. Тому технічне обслуговування і ремонт сільськогосподарської техніки в зв'язку з переходом агровиробництва на ринкові відносини займає провідне положення в цій галузі. Одна з важливіших операцій ремонту двигуна – обкатка в наш час лише частково проводиться на ремонтних підприємствах і дуже часто виконується в експлуатаційних умовах. Обкатка двигунів є кінцевою операцією технологічного процесу ремонту двигунів і має значний вплив на кількість ремонтів в цілому. Для підвищення ефективності обкатки автотракторних двигунів необхідно забезпечити підвищення якості ремонту, збирання і регулювання з'єднань, використовувати раціональні вантажно-швидкісні і температурні режими подачі мастила до поверхонь тертя, використовувати ефективні присадки до мастильних матеріалів і палив. При ремонті двигуна має відновлюватись найближча до першопочаткової надійність. За короткий період технологічної обкатки не досягається необхідна ступінь приробки з'єднань і не в повній мірі виправляються дефекти минулих операцій ремонту, що приводить до відносно великої кількості відказів двигуна в початковий період експлуатації, усунення яких в умовах господарств менш ефективно. Для режимів прокрутки та холостої роботи можливо взяти тільки по одному етапу (900 хв$^{-1}$), забезпечуючи виконання умови збільшення навантажень і швидкостей. Обкатку під навантаженням доцільно завершувати при 2400 хв$^{-1}$, тому що немає подальшого збільшення питомих навантажень і приробка з'єднань не буде ефективною. В цьому випадку роль технологічної обкатки двигунів росте із-за неможливості в ряді господарств, особливо в період сільськогосподарських робіт, обмежувати навантаження в початковий період експлуатації. Крім того, підвищенню рівня технологічності машин в експлуатації не приділяється необхідна увага. Для тракторів втрати на їх технологічне обслуговування і ремонт складають до 40% від собівартості тракторних робіт. За амортизаційний срок служби

затрати на їх обслуговування і ремонт перевищують затрати на їх виробництво в 6...10 раз.

Проблема. Забезпечення надійності техніки охвачує взаємопов'язані між собою етапи: проектування, виробництва, експлуатації і ремонту машин. При цьому основні енергозатрати на забезпечення працездатності машин приходиться на технічне обслуговування і ремонт. Одним з основних агрегатів сучасної автотракторної техніки є двигун. Технічні показники, безвідказність, довговічність двигунів, які підлягали ремонту, нижча в порівнянні з новими. В зв'язку з цим обкатка таких двигунів, як заключна операція технологічного процесу ремонту, має значний вплив на якість ремонту в цілому.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. На думку авторів [1,2,3] значний вплив на якість ремонту мають такі фактори: низька якість обробки поверхонь тертя деталей, які підлягають відновленню (прилади, оснастка ремонтних підприємств не забезпечують необхідної точності); низька якість запасних частин; використання нераціональних технологічних прийомів в ремонті та збиранні двигунів; недостатній рівень стендового приробітку з'єднань двигуна; спостереження режимів експлуатаційної обкатки двигунів.

Мета досліджень. Розробити системний підхід підвищення якості обкатки автотракторних двигунів на основі використання вантажно-швидкісних і температурних режимів, оптимальної тривалості технологічної обкатки і раціональних режимів подачі мастила до поверхонь тертя.

Результати досліджень. Відрізняють два поняття: повне прироблення (30…60 годин) і повна обкатка (400…600 годин) для дизельних двигунів і до 5…6 тис. км пробігу автомобілів з карбюраторним двигуном. При розробці технологій обкатки ставлять за ціль скорочення її тривалості [4]. В задачі технологічної обкатки входить: підготовка поверхонь деталей до сприйняття експлуатаційних навантажень; виявлення і усунення відказів, які виникають із-за відхилень в якості запасних частин. Протікання процесу приробки залежить від великої кількості факторів, основними з яких є: початкова якість поверхонь тертя; якість збирання спряжень; значення питомих навантажень, швидкостей, температур і характер їх змін; якість паливо-мастильних матеріалів. Схема управління процесом обкатки автотракторних двигунів зображена на рис. 1 [1]. Обкатку можна вважати завершеною, якщо основні спряження двигуна повністю прироблені та досягнуто мінімальної кількості відказів. Великий вплив на процес обкатки має використання раціональних вантажо-швидкісних і температурних режимів. Найгірші умови приробки, найбільше тертя і знос у верхнього компресійного кільця і гільзи циліндрів є у зоні в.м.т. із-за максимальних значень газових навантажень і практично відсутності мастила. Тому питомі навантаження для спряжень поршень-гільза і верхнє компресійне кільце-гільза циліндрів визначилися для діапазону 330…420^0 п.к.в. Для режимів прокрутки початкову частоту обертання колінчатого валу приймають мінімально допустиму, щоб забезпечити умови змащення, а для режиму холостого ходу – мінімально

стійку.

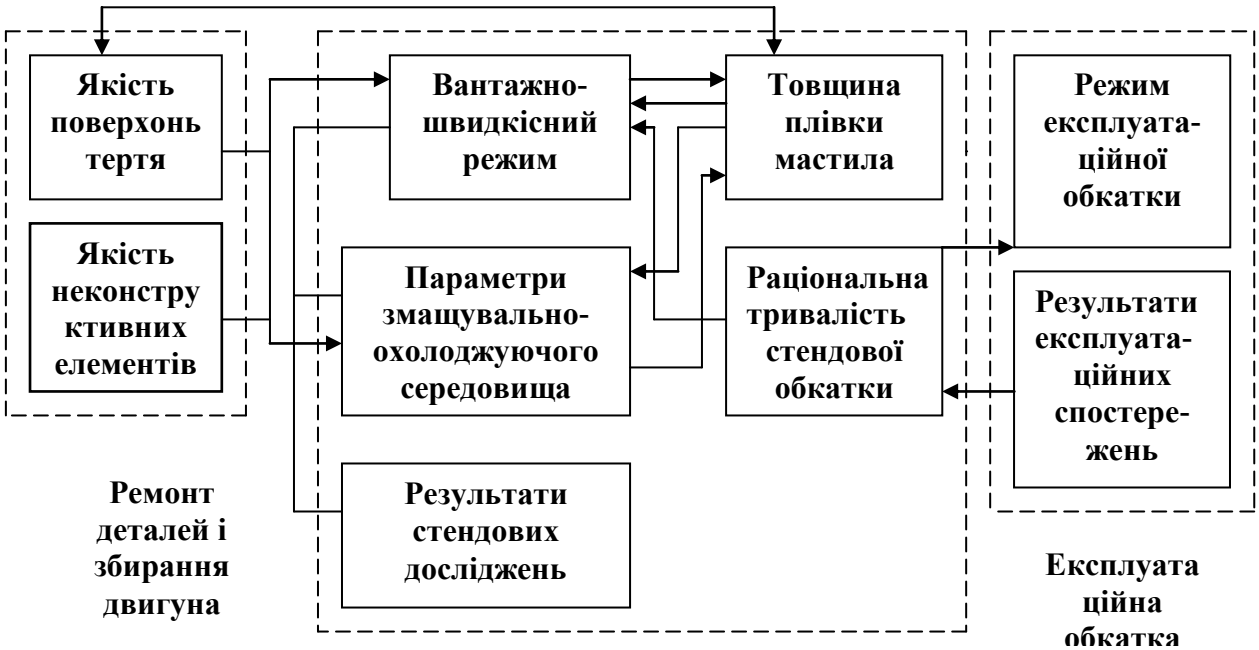

Рис. 1. Схема управління процесом обкатки автотракторних двигунів.

Верхнє значення частоти обертання колінчатого валу двигуна визначились дослідним шляхом, виходячи із технологічних можливостей обкаточного стенду та таких режимів обкатки, які виносяться на розгляд. В кінці обкатки двигун повинен завантажуватися до 75..85 % мінімальної потужності при 85..95 % номінальної частоти обертання колінчатого валу, що відповідає основному режиму експлуатації. Залежність питомих навантажень в спряженнях двигуна від частоти обертання колінчатого валу n та потужності N_ε двигуна показано на рис. 2. Питомі навантаження на етапі до прокрутки холостого ходу зменшуються (рис. 2) при збільшенні частоти обертання колінчатого валу, тому що на цих режимах приріст інерційних навантажень більше ніж газових. В цілому зміни середніх питомих навантажень для цих етапів відносно невеликі. При обкатці з навантаженням відбувається зростання питомих навантажень тільки до 2400 хв$^{-1}$. Це пояснюється тим, що із зростанням потужності і частоти обертання в лівій вітці кривих відбувається значне зростання газових навантажень в порівнянні з інерційними, а в правій частині кривих інерційні навантаження переважаються над газовими, внаслідок чого зменшуються сумарні навантаження. Для режимів прокрутки і роботи на холостому ході можливо взяти тільки по одному етапу, який забезпечить виконання умов зростання навантажень і швидкостей. Обкатку під навантаженням необхідно завершити при 2400 хв$^{-1}$, тому що подальшого зростання питомих навантажень не відбудеться і приробка спряжень буде відбуватись сповільнено При мінімальній кількості ступенів обкатки під навантаженням забезпечується

приблизно однаковий приріст питомих навантажень і швидкостей ковзання. Вантажо-швидкісний режим обкатки двигуна ЗМЗ-53 наведено у таблиці1[1].

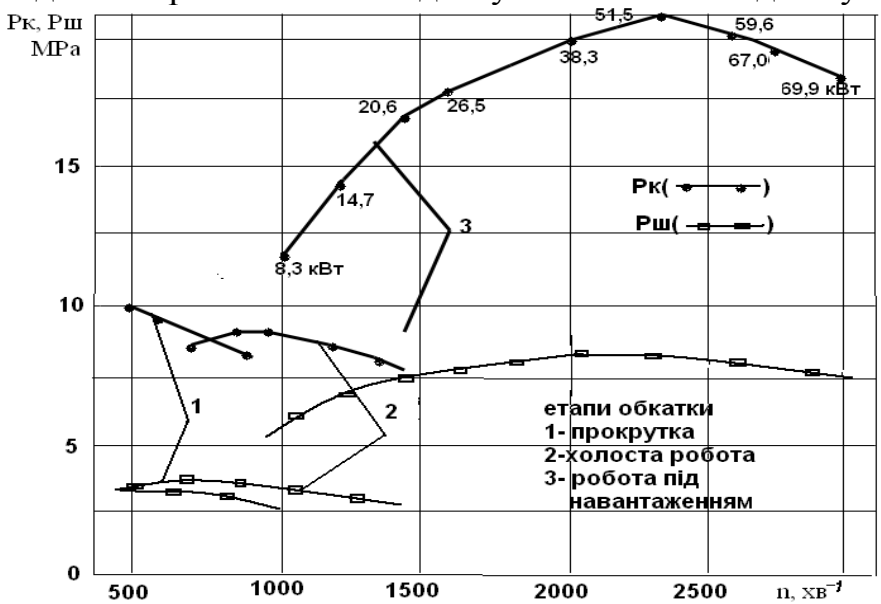

Рис.2. Залежність питомих навантажень в з'єднаннях двигуна від частоти обертання колінчатого валу n та потужності N_ε двигуна.

Таблиця 1. **Вантажо-швидкісний режим обкатки двигуна ЗМЗ-53**

Етапи обкатки	N_e, кВт	n, хв.	τ_c, хв.	$P_к$, мПа	$P_о$, мПа	Примітка
Прокрука	-	800	15	8,7	3,3	
Холоста робота	-	900	15	20,9	3,5	
Обкатка під навантаженням	7,4	950	15	9,8	4,9	
	14,7	1200	15	13,2	6,2	Вилучено
	25,8	1600	15	17,9	7,9	–
	51,5	2400	15	20,8	8,4	–
	11,0	1600	15	11,4	5,3	Додатково введений
	13,4	1600	15	14,4	6,7	

Перші два ступені обкатки під навантаженням неможливо забезпечити на найбільш розповсюджених на ремонтних підприємствах стендах КИ-5543, тому що завантаження двигуна можливе лише при частоті обертання колінчатого вала вище синхронної частоти (1500 хв$^{-1}$) електродвигуна стенду. Тому необхідно використовувати електродвигуни при постійній частоті обертання 1600 хв$^{-1}$ в діапазоні потужностей холостого ходу до 25 кВт. Процес приробки з'єднань, таких як вкладиш підшипник – шийка колінчатого валу, протікає тільки в умовах напівгідродимічного і граничного тертя. Часто при призначенні режимів обкатки цей фактор не враховується і цим пояснюється велика тривалість приробки двигунів. Товщина плівки мастила залежить від режиму навантаження, розмірів підшипникового вузла, тиску, температури і місця подачі мастила. По мірі приробки з'єднань проходить зменшення макро- та мікрогеометричних відхілень форм деталей. Тому для забезпечення якості взаємодії поверхонь тертя в зонах приробки

відповідно цим змінам повинна зменшуватись мінімальна товщина плівки мастила. При введені в мастило присадки для приробки процес приробки значно прискорюється і спостерігається гіперболічна залежність критичної характеристики режиму навантаження [1] від часу приробки. Оскільки мінімальна товщина плівки мастила повинна змінюватись по такому самому закону, виходячи з початкових та кінцевих умов приробки спряжень, були знайдені коефіцієнти гіперболічної залежності і одержане рівняння мінімальної товщини плівки з оливи від часу обкатки

$$h_{\min}(\tau) = \frac{1}{4{,}12 \cdot 10^{-2} + 1{,}68 \cdot 10^{-3}\tau}, \qquad (1)$$

де τ – час приробки, хв.

З ростом температури мастила і навантаження товщина плівки мастила зменшується. Плівки малої товщини в порівнянні з плівками великої товщини мають більш високу вантажопід'ємність. Найменша товщина плівки мастила нелінійно залежить від її в'язкості, що пояснюється динамічною навантаженістю підшипників двигуна. Тиск мастила визначає його кількість в з'єднаннях, відвід тепла і продуктів зносу від поверхонь тертя [4]. З ростом тиску мастила збільшується мінімальна товщина плівки мастила, але дія тиску менше дії температури мастила. Доцільно при обкатці двигунів забезпечувати тиск мастила, що подається в двигун $\boldsymbol{P_o}$= 0,3...0,35 МПа. Значний вплив на протязі процесу приробки має температурний режим мастила двигуна. Температура впливає через в'язкість мастила на характеристику режиму навантаження і товщину плівки мастила, фізико-механічні властивості поверхонь тертя, а також корозійну агресивність палива і змащувального мастила. Раціональний режим прискореної приробки двигуна СМД-14, який забезпечує поряд з ростом питомих навантажень і швидкостей в основних спряженнях зміну мінімальної товщини плівок мастила показано в таблиці 2.

Таблиця 2. **Раціональний режим прискореної приробки двигуна СМД-14**

Режим обкатки	Частота обертання колінчатого валу, хв$^{-1}$	Ефективна потужність, кВт	Тривалість етапу, хв.
Прокрутка без компресії	530...700	–	10
Прокрутка з компресією	650...900	–	10
Обкатка на холостому ході	1100...1300	–	10
Обкатка під навантаженням	1400 1500 1700	18,4 36,8 55,2	20 20 20

Висновки. Обкатка двигунів має значний вплив на якість ремонту. Для підвищення якості і ефективності етапу технологічної операції необхідно використовувати раціональні вантажно-швидкісні і температурні режими, оптимальної тривалості технологічної обкатки і раціональних режимів подачі мастила до поверхонь тертя. Застосування ефективних присадок для приробки. Для режимів прокрутки та холостої роботи можна взяти тільки по одному етапу (900), що забезпечує збереження умов росту навантажень і швидкостей. Обкатку під навантаженням доцільно припиняти при частоті обертання колінчастого валу 2400 хв$^{-1}$, тому що практично відсутнє подальше збільшення питомих навантажень і приробка спряжень стає не ефективною.

ЛІТЕРАТУРА

1. Храмцов Н. В., Королёв А. Е. Оптимизация обкатки автотракторных двигателей. Тюмень, ТСИ, 1991. -150 с.
2. Автомобильные двигатели. Ховаха М. С. М.: Машиностроение, 1997 - 591с.
3. Гаркунов Д. Н. Триботехника. М.: Машиностроение. 1985. -424 с.
4. Гаенко Л. М. Приработка и испытание автомобильных двигателей. М.: Транспорт. 1966. -108 с.

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФЕКТИВНОСТИ ОБКАТКИ АВТОТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Уминский С.М., В. С. Невмержицкий.

Ключевые слова: двигатель, обкатка, топливо, присадка, приработка.

Резюме

Рассмотрен вопрос повышения ефективности обкатки автотракторных двигателей путём использования рациональных нагрузочно-скоростных и температурных режимов, оптимальной продолжительности технологической обкатки.

WAYS OF INCREASING THE EFFECTIVENESS OF THE BREAK-IN CAR AND TRACTOR ENGINES

Uminskij S.M., Nevmerjickii V. S.

Keywords: the engine running, the fuel additive, servicemen **.**

Summary

Considered issues of improving the efficiency of the break-in car and tractor engines through the use of rational handling of high-speed and temperature regimes, the optimal duration of the technological break-in.