

1986. **13.** Сарычев, В. В. Выбор рациональной номенклатуры профилей стержневых элементов вагонных конструкций на примере вагона-хоппера / В. В. Сарычев // Дисс. канд. техн. наук. - Кременчуг: ВНИИВ, 1988. - 148 с. **14.** Устич, П. А. Надежность вагонов. //Нагруженность элементов конструкции вагона. -М.: Транспорт, 1991. -С. 186-231. **15.** Воронин, Н. Н. Анализ повреждаемости и оценка работоспособности несущих сварных конструкций грузовых вагонов. //Автореф. докт. техн. наук. -М., МИИТ, 1994. **16.** Битюцкий А. А. Разработка комплексного метода проектирования, расчета и испытания грузовых вагонов. //Дисс. докт. техн. наук. - Санкт-Петербург, СПГУПС (ЛИИЖТ), 1995. -335с. **17.** Богачев, А. Ю. Совершенствование сварных узлов полувагона на основе поэтапных конечно-элементных расчетов их нагруженности: Автореф. канд. техн. наук / А. Ю. Богачев. - Москва: МИИТ, 1995. - 20 с. **18.** Булычев М. А. Методика оптимизации несущей системы кузова вагона с учетом ограничений по прочности и сопротивлению усталости. //Дисс. ... канд. техн. наук. -Брянск, БГТУ, 1999. -189с. **19.** Коченкова, Н. И. Оптимизация несущих конструкций кузовов вагонов по критерию минимума себестоимости / Н. И. Коченкова // Дисс. канд. техн. наук. - Брянск: БГТУ, 2001. — 113 с. **20.** Афонина, Е. В. Оптимизация металлоконструкций кузовов грузовых вагонов с учетом требований прочности и живучести несущих элементов/ Е. В. Афонина // Дисс. канд. техн. наук. - Брянск: БГТУ, 2001. – 168с. **21.** Афанасьев, А. Е. Совершенствование конструкции кузова универсального полувагона: Дис. канд. техн. наук. - Санкт-Петербург: Петерб. гос. ун-т путей сообщ., 2009. – 173с. **22.** Бейн, Д. Г. Оптимизация кузовов грузовых вагонов открытого типа с несущим полом / Е. В. Афонина // дисс. ... канд. техн. наук. - Брянск: БГТУ, 2011. – 138с. **23.** Фомін, О. В. Удосконалення конструкції залізничних піввагонів за критерієм мінімальної матеріалоемності / О. В. Фомін // Зб. наук. праць.- Харків: УкрДАЗТ, 2010.- Вип. 117.- С.28-34.

Надійшла до редколегії 20.12.2012

УДК 629.463.001.63

Огляд досліджень з проблем проектування несучих систем вантажних вагонів/ Фомін О. В // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. – Х: НТУ «ХПІ», – 2012. - № 68 (974). – С. 3-7. – Бібліогр.:23 назв.

В статті представлені результати проведеного обзора досліджень із проектування несучих систем грузових вагонів.

Ключевые слова: обзор, проектирование несущих систем, грузовые вагоны.

In the article the results of the conducted review of researches are presented from planning of the bearings systems freight carriages.

Keywords: review, planning of the bearings systems, freight carriages.

УДК 621.86.032

О. С. ПОДОЛЯК, канд. техн. наук, доц., УПА, . Харків;

О. А. НАЗАРКІН, канд. техн. наук, доц., УПА, . Харків;

І. І. ІСЬЄМІНІ, асистент, УПА, . Харків

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЗНОШУВАНОСТІ ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ ПРИ ДИНАМІЧНИХ РЕЖИМАХ РОБОТИ

Проведені дослідження зношуваності деталей двигуна внутрішнього згорання при несталіх режимах роботи з застосуванням методу планування експерименту, реалізація якого здійснювалась на програмованому стенді.

Ключові слова: двигун, режим роботи, стенд, кривошипно-шатунний механізм, знос, математична модель.

Вступ

В експлуатаційних умовах довговічність поршневих двигунів внутрішнього згорання (ДВЗ) головним чином визначається зносом гільз циліндрів, поршневих кілець, вкладишів вальниць колінчастого і газорозподільного валів, ці деталі працюють в складних напружених умовах, і в агресивних середовищах.

Напруженість поверхонь деталей зумовлена режимами роботи двигуна, які в експлуатаційних умовах мають динамічні характеристики, визначаються сталими і

несталими швидкісними, навантажувальними і температурними параметрами.

Систематичний відбір та аналіз терміну служби двигунів експлуатованих в різних умовах [1], дозволив зробити висновок, що термін служби двигунів автомобільних кранів в 1,6-2,4 рази менше, ніж при експлуатації в сталих умовах (табл.).

Таблиця - Термін служби двигунів при різних умовах експлуатації до капітального ремонту

Умови експлуатації	Середній термін служби двигунів у мото-годинах			
	ЗІЛ-130	ЯМЗ-236	КАМАЗ-740	ЗМЗ-53
Автомагістралі за містом	5250	5400	5600	5350
Ґрунтові дороги	3750	3600	3950	3566
Міські дороги	3050	2750	2947	2675
Автомобільні крани	2287	2455	2434	2326

Мета роботи

Встановити закономірності зношування деталей ДВС, що враховують вплив коефіцієнта динамічності, навантажувальних, швидкісних та температурних режимів роботи.

Планування експерименту

Дослідження моделі зносу двигуна автомобільного крана ускладнено великою кількістю факторів, що впливають на нього. Тому теоретичний опис в цій області носить лише якісний характер і дозволяє науково обґрунтовано спланувати етапи дослідження. Кількісний опис моделі можна отримати експериментально великою кількістю трудомістких дослідів.

Досвід застосування математичних методів планування зносних динамічних випробувань показує, що використовувана методологія їх проведення математично строго і фізично коректно дозволяє поставити сучасний експеримент в рандомізованій формі.

Для встановлення закономірностей інтенсивності зносу двигуна необхідно мати відомості про значення параметрів, що входять у наступну багатовимірну функцію:

$$\frac{du}{d\Theta} = f(P_e; W_p; \omega; j; k_D), \quad (1)$$

де P_e – ефективне навантаження; W_p – інтенсивність зміни навантаження; ω – кутова швидкість колінчастого валу; j – прискорення колінчастого валу; k_D – коефіцієнт динамічності.

У зв'язку зі складністю рішення рівняння (1) пропонується спрощений метод, який був розглянутий у роботі [2].

При здійсненні фізичного моделювання функція (1) досліджувалася наступним чином. Програмна установка (рис. 1) на підставі введених в неї алгоритмів задавала різні режими роботи випробуваному двигуну, що виконував на кожному режимі одиницю умовної роботи. Зазначена одиниця відповідає середньому значенню часу, при якому знос має стабільні значення з мінімальним відхиленням.



Рис. 1 - Загальний вид програмної установки

Статистична обробка осцилограм з записами режимів роботи двигунів в умовах експлуатації дозволила з достовірністю до 0,85 вибрати типові осцилограми та з їх допомогою скласти алгоритми програм випробування для кожного двигуна з урахуванням температур води в системі охолодження і масла, величини навантаження, швидкості обертання колінчастого валу і зміни у часі зазначених режимів роботи. Ці осцилограми

після розшифровки а також результати числового експерименту дали підставу для програмування програмної установки і були стохастичною моделлю кожного етапу випробувань. З урахуванням їх варіації (по максимуму) на кожному етапі задавалося додатково по чотири режими, які вибирались за допомогою методу рангової кореляції. Проведені випробування в певній мірі дозволили відтворити експлуатаційні умови і максимально наблизити зміни параметрів до реальних умов експлуатації автомобільного крана.

Обговорення результатів

Обробка результатів зносних випробувань двигунів показала, що інтенсивність зносу двигуна автомобільного крана в значній мірі залежить від значення коефіцієнта динаміки (рис. 2), інтенсивності зміни навантаження (рис. 3) і величини прискорень (рис.4).

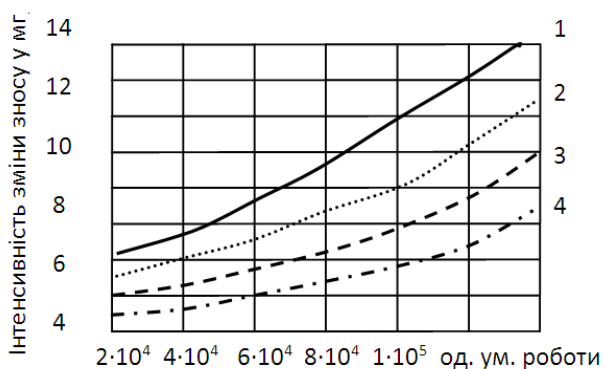


Рис. 2 - Вплив коефіцієнта динамічності на знос двигуна КАМАЗ-740 при стендових випробуваннях 1 – $K_d = 4,5$; 2 – $K_d = 3,5$; 3 – $K_d = 2,5$; 4 – $K_d = 1,5$.

Так робота двигуна при несталих навантажувальних режимах ($0,4-0,8 \text{ мН/м}^2$) призводить до збільшення зносу в 2,8 рази, робота приводу при зміні прискорення від 5 до 20 1/с^2 (за 1×10^7 од. ум. роботи) призводить до збільшення зносу деталей двигунів ЯМЗ-236 і КАМАЗ 740 – в середньому в 2,2 рази, ЗІЛ-130 – в 2,3 рази. Однак найбільший вплив на зношуваність двигуна оказує значення коефіцієнта динаміки. Криві, що характеризують інтенсивність зносу при різних значеннях K_d в діапазоні від 1,5 до 4, постійно зростають, при малих навантаженнях крива зносу 4 на рис. 2, змінюється майже пропорційно виконаній роботі, при зростанні коефіцієнта динамічності її крутизна збільшується, а функція набуває форму параболи. Аналізуючи експериментальні дослідження можна прийти до висновку, що незалежно від типів двигунів при несталіх динамічних режимах роботи автомобільних кранів в порівнянні з еквівалентними сталими режимами знос приводу зростає більш ніж в 3 рази.

Отримані залежності також вказують на те, що при сталому режимі роботи і режимах з малим прискоренням колінчастого вала (до 4 1/с^2) мінімальний знос спостерігається в межах еквівалентної швидкості колінчастого вала, рівної $1250-1600 \text{ об/хв}$. При великих навантаженнях і прискореннях знос деталей двигуна збільшується пропорційно зростанню швидкості колінчастого вала (рис. 4).

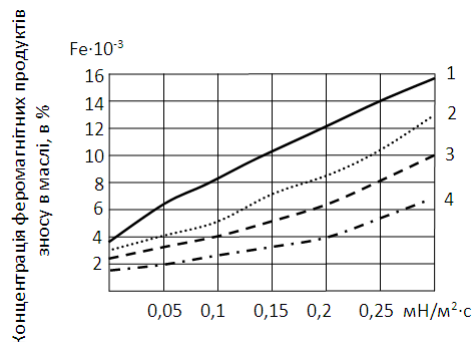


Рис. 3 - Вплив швидкості зміни навантаження на інтенсивність зносу двигуна ЗІЛ-130 при зміні режиму від $0,7-0,8 \text{ мН/м}^2$ (1), від $0,6-0,7 \text{ мН/м}^2$ (2), від $0,5-0,6 \text{ мН/м}^2$ (3), $0,4-0,5 \text{ мН/м}^2$ (4) за 10^5 од. ум. роб.

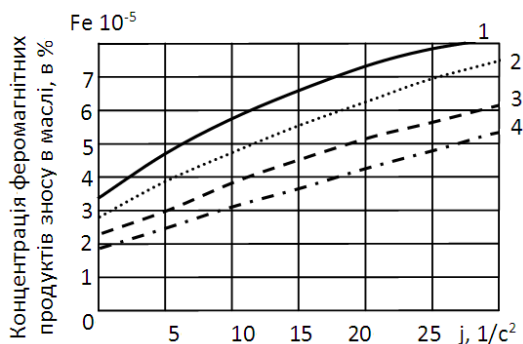


Рис. 4 - Вплив прискорення на інтенсивність зносу двигуна ЗІЛ-130 при зміні режиму від $2000-3000 \text{ об / хв}$ (1), від $1400-2200 \text{ об / хв}$ (2), від $1000 - 1800 \text{ об / хв}$ (3), $800 - 1400 \text{ об / хв}$ (4) за 10^5 од. ум. роб.

Висновки

В ході досліджень виявлені закономірності зношування деталей двигунів автомобільних кранів і встановлені найбільш вагомі експлуатаційні фактори, які приводять до прискореного руйнування поверхонь тертя.

Список літератури: 1. Подоляк О. С. Особенности работы приводов автомобильных кранов при переходных процессах / О. С. Подоляк, А. В. Силка // Современные направления теоретических и прикладных исследований - 2008: междунар. науч.-техн. конф., тезисы докл. - Одесса – 2008. – Т. 3. С. 34 – 36. 2. Подоляк О. С. Исследование модели изменения ресурса силового агрегата автомобильного крана методом итерации / Подоляк О. С., Мельниченко А. А. // Восточно-европейский журнал передовых технологий. Харьков – 2008. – Вып. 6 (36). С. 27 – 30.

Надійшла до редколегії 20.12.2012

УДК 621.86.032

Експериментальне дослідження зношуваності двигунів внутрішнього згорання при динамічних режимах роботи/ О. С. Подоляк, О. А. Назаркін, І. І. Ісьєміні // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. – Х: НТУ «ХПІ», – 2012. - № 68 (974). – С. 7-10. – Бібліогр.: 2 назв.

Проведены исследования изнашиваемости деталей двигателя внутреннего сгорания при неуставившихся режимах работы с помощью метода планирования эксперимента, реализация которого осуществлялась на программированном стенде.

Ключевые слова: двигатель, режим работы, стенд, кривошипно-шатунный механизм, износ, математическая модель.

Experimental investigation of internal-combustion engine wearability by transient regime of a machine with a method of planning an experiment were researched. Realization of the method at the programmable stand was done.

Keywords: engine, mode of operation, stand, crank mechanism, wear, mathematical model.

УДК 669.018.25:519.863

С. Н. ПОПОВ, д-р фил. наук, проф., ЗНТУ, Запорожье,

АНАЛИЗ СОВМЕСТНОГО ВЛИЯНИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА И ТВЕРДОСТИ НАПЛАВОЧНЫХ СПЛАВОВ Fe-C-Cr-B-Si НА СПОСОБНОСТЬ К СОПРОТИВЛЕНИЮ АБРАЗИВНОМУ ИЗНАШИВАНИЮ

В статье представлены исследования совместного влияния химического состава и механических свойств наплавочных материалов в среде полужаженного абразива без ударных нагрузок. Предложен алгоритм анализа комплексного влияния химического состава и твердости наплавочных сплавов Fe-C-Cr-B-Si на способность к сопротивлению абразивному изнашиванию. Проведено математическое планирование эксперимента и получена нелинейная система уравнений влияния содержания углерода, хрома, бора и кремния в сплаве на твердость HRC и относительную износостойкость ϵ_m .

Ключевые слова: твердость, химический состав, наплавочные материалы, износостойкость, регрессия.

Введение

Наиболее эффективной защитой деталей от абразивного изнашивания является нанесение на их поверхность (с помощью наплавки, напыления, металлизации и др.) износостойких сплавов, которые с базовым материалом образуют защитное покрытие. Основная задача создания комплексных композиций заключается в обеспечении высокой износостойкости покрытия и прочного соединения его по всей поверхности контакта с основным металлом.

Анализ литературных источников.

Наиболее перспективными материалами для покрытий, работающих в условиях абразивного изнашивания, являются сплавы с высокой исходной твердостью 58-68 HRC, и значительным содержанием 50-80% упрочняющей избыточной фазы микротвердостью $H_{50}=16-30$ ГПа, расположенные в мартенсито-аустенитной матрице. Указанным

© С. Н. ПОПОВ, 2012