

УДК 621.936-61

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ БІОПАЛИВА НА РОБОТУ ПАЛИВНОЇ АПАРАТУРИ ДИЗЕЛЬНИХ ДВИГУНІВ

Н. В. Ліщук

студент 5-го курсу, група ПТМм-51, навчально-науковий механічний інститут

Науковий керівник – к.т.н., доцент М. В. Голотюк

*Національний університет водного господарства та природокористування,
м. Рівне, Україна*

В роботі наведені результати дослідження на зносостійкість і надійність плунжерних пар паливних насосів високого тиску та розпилювачів форсунок при їх експлуатації на біодизелі та сумішевих видів палива. Внесені корективи до керівництва по експлуатації дизелів.

Ключові слова: експлуатація, біодизель, зносостійкість, надійність, плунжерна пара, розпилювач форсунки

В работе приведены результаты исследования на износостойкость и надежность плунжерных пар топливных насосов высокого давления и распылителей форсунок при их эксплуатации на биодизеле и смесевых видах топлива. Внесенные коррективы к руководству по эксплуатации дизелей.

Ключевые слова: эксплуатация, биодизель, износостойкость, надежность, плунжерная пара, распылитель форсунки.

In process the results of research on wearproofness and reliability of plunger high pressure fuel pumps and nebulizer of sprayer during their exploitation on a biodiesel and mixed types of fuel. Adjustments to the instruction manual of diesel engines are made.

Keywords: exploitation, biodiesel, wearproofness, reliability, plunger pair, nebulizer of sprayer.

Вступ. Сьогодні дуже поширене використання виробниками дизелів систем паливоподачі акумуляторного типу з високим рівнем тиску впорскування палива 130...200 МПа. Оскільки паливний насос високого тиску (ПНВТ) проектується для забезпечення великої подачі палива, то на режимах холостого ходу і часткових навантажень подача палива під високим тиском буде надмірною. У цих випадках надлишкове паливо повертається в паливний бак, а отже витрачається потужність на стиснення цього об'єму палива.

Втрати на привід допоміжних агрегатів систем двигуна найменш значні, але враховуючи те, що вдосконалення енергетичних, економічних і екологічних показників сучасних дизелів пов'язують з інтенсифікацією паливоподачі, то представляють інтерес дані про зміну втрат на привід ПНВТ від збільшення тиску впорскування палива.

Постановка проблеми. ДВЗ є основними споживачами палив нафтового походження, геологічні ресурси яких дуже обмежені. На підставі аналізу палив біологічного походження було визначено, що перспективним альтернативним паливом ДВЗ для умов України є паливо, яке отримують шляхом змішування рідких вуглеводневих палив і похідних рапсового масла (РМ) – метилових ефірів ріпакової олії (біопаливі). Однак, елементи паливної системи двигунів по різному реагують на хімічну активність палив, метанолу яких активно реагують не тільки з металами елементів системи, але й з іншими матеріалами. Ефективність використання сільськогосподарської техніки, в першу чергу, залежить від її експлуатаційної надійності. Система технологій і машин передбачає доведення ресурсу

основних вузлів і агрегатів машинно-тракторного парку до 10 - 15 тис. годин. Ці вимоги відносяться і до паливної апаратури автотракторних і комбайнових дизельних двигунів [1,2].

Існує два варіанти процесу сумішоутворення у дизелях, обумовлених формою камери згорання. У першому варіанті паливо впорскується в попередню камеру (передкамеру), а в другому варіанті уприскування палива здійснюється безпосередньо в камеру згорання, виконану в поршні. Двигуни, виконані за першим варіантом, називаються дизелями з розділеною камерою згорання і позначаються IDI (In Direct Injection), а виконані за другим варіантом – дизелями з безпосереднім уприскуванням – DI (Direct Injection). Дизелі з розділеною камерою згорання м'якше працюють і менше шумлять. Проте, двигуни з безпосереднім уприскуванням все більш широко використовуються на автомобілях, тому що їх паливна економічність приблизно на 20% вище.

Імовірність безвідмовної роботи паливної системи дизеля являє собою твір ймовірностей складових елементів системи [3]:

$$P_{cmn.}(t) = \prod_{i=1}^n P_i(t) \quad (1)$$

де $P_i(t)$ – імовірність безвідмовної роботи елемента паливної системи дизеля.

Викладення основного матеріалу.

Встановлення показників надійності паливної системи ДВЗ, що працює на різних видах палива. Систему живлення дизеля, яка забезпечує подачу очищеного дизельного палива до циліндрів, стискає його до високого тиску, подає його у дрібнорозпиленому вигляді у камеру згорання і змішує з гарячим (700-900 °С) від стиснення в циліндрах (3-5 МПа) повітрям так, щоб воно samozапалювалось. Після завершення робочого ходу необхідно очистити циліндри від продуктів згорання. Основною функцією систем живлення двигунів обох типів є подача точної кількості палива у відповідний циліндр і в точно визначений час. Схема живлення дизеля представлена на рисунку 1.

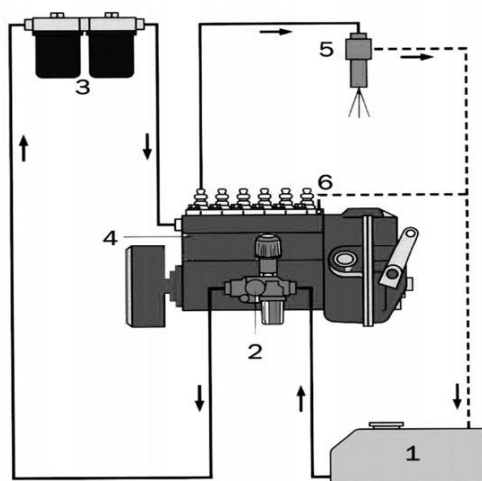


Рис. 1. Схема системи живлення дизеля: 1 – паливний бак; 2 – насос, який підкачує; 3 – паливний фільтр; 4 – паливний насос високого тиску; 5 – форсунка; 6 – зливна магістраль

Статистичний аналіз напрацювання елементів паливних систем тракторів, що надходять до ремонту, дозволив встановити середні значення наробітку до відмов елементів паливних систем та їх 80 % ресурс, що відповідає нормуючим середнім ресурсів, встановлених ГОСТ 10579-82 (СЕВ 2405-80) [4]. Як елементи паливної системи взяті: паливний бак, насос, що підкачує, паливний фільтр, паливний насос високого тиску, форсунка і паливопровод. Відмови цих елементів статистично незалежні. Результати розрахунків часу t_n , протягом якого ймовірність виходу параметра за фіксовані межі допуску буде не більше $P_t \leq 0,5$ (визначення середнього ресурсу $R(t)$) [5], дозволили виявити дуже істотну негативну тенденцію, суть якої полягає у тому, що різні елементи цього агрегату

істотно відрізняються ресурсами. Наприклад, середні ресурси елементів паливної системи дизельного двигуна, що працює на ДП складають: ПНВТ – 12190 мото-годин.; насос, що підкачує – 12200 мото-годин.; паливні фільтри – 12800 мото-годин.; форсунки – 16400 мото-годин; паливний бак – 52000 мото-годин; трубопроводи – 58000 мото-годин. При роботі на біопаливі ресурси нижче. Причому, тут наочно виявляється "слабка ланка", яким є паливний насос високого тиску і насос, що підкачує.

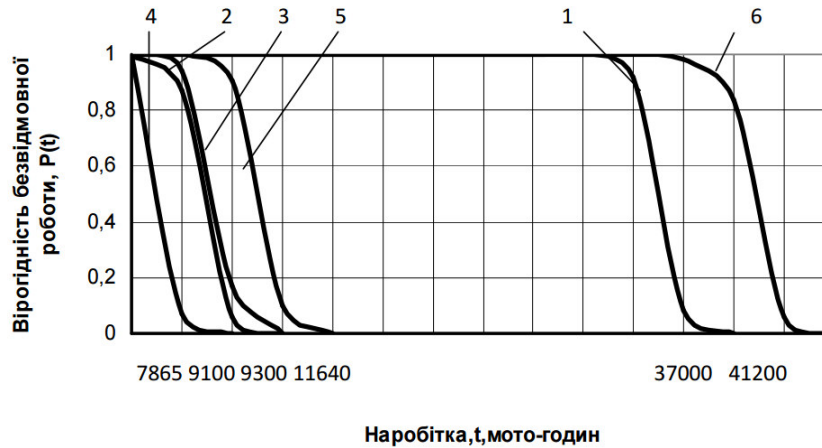


Рис. 2. Імовірність безвідмовної роботи елементів паливної системи дизельного двигуна, що працює на біопаливі: 1 – паливний бак; 2 – насос, що підкачує; 3 – фільтр; 4 – ТНВД; 5 – форсунка; 6 – трубопроводи

Загальне падіння ресурсу паливної системи можна пояснити впливом метанолу біопалива на матеріали елементів паливної системи, приводячи до руйнування поверхонь і збільшення зносів пар тертя.

Аналіз приведених даних показують, що починаючи з приблизно після 12000 мото-годин роботи на ДП, настає безперервний потік ресурсних відмов. При роботі на біологічному паливі, безперервний потік ресурсних відмов настає після 8000 мото-годин роботи. Це ще й пов'язано з тим, що при відсутності засобів діагностики через відмови одного з елементів, незалежно від групи складності, на практиці потребується виконувати капітальний ремонт усіх елементів паливної системи.

Висновки. 1. У результаті проведеного аналізу параметричної надійності елементів паливної системи дизелів, працюючих на різних видах палива, було виявлено «слабка ланка» системи, яким є паливний насос високого тиску, середній ресурс якого становить 12190 мото-годин при роботі на ДП та 7865 мото-годин при роботі на біопаливі.

2. Зниження загального ресурсу паливної системи ДВЗ, працюючих на біологічному паливі, пояснюється активним впливом метанолу біопалива на матеріали елементів паливної системи.

Список використаних джерел:

1. Фанлейб Б. Н. Топливная аппаратура автотракторных дизелей / Б. Н. Фанлейб. – Машиностроение, 1974. – 263 с.
2. Габитов И. И. Техническое обслуживание и диагностика топливной аппаратуры автотракторных дизелей / Габитов И. И., Грехов Л. В., Неговора А. В. – М. : Легион-Автодата, 2008. – 248 с.
3. Вентцель Е. С. Теория вероятностей / Е. С. Вентцель. – М. : 1969.
4. Войтов В. А. Дослідження особливостей фільтрування біодизеля через паперові фільтри тонкої очистки дизельних двигунів / В. А. Войтов, М. С. Даценко, М. В. Карнаух, О. Б. Калюжний // Техніка і технологія АПК. – 2009. – №2. – С. 3–6.
5. Звонов В. А. Исследование эффективности применения в дизельных двигателях топливных смесей и биотоплив / В. А. Звонов, А. В. Козлов, А. С. Теренченко // Российский химический журнал. – 2008. – Т. LII, № 6. – С. 147.