

ДОСЛІДЖЕННЯ НАДІЙНОСТІ ТА ПОТУЖНОСТІ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГУНА НА БІОДИЗЕЛЬНОМУ ПАЛИВІ З ВОДОРОСТІ

С.І. Криштопа, *д-р. техн. наук, проф.*,

Л.І. Криштопа, *канд. техн. наук, доц.*,

І.М. Микитвій, *асп.*

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, м. Івано-Франківськ, Україна

Р. Шмігінс, *д-р. техн. наук, проф.*,

Латвійський університет наук про життя та технологій, м. Елгава, Латвія

З урахуванням того, що нафта підходить до свого вичерпання, в світі прогнозується неминуче зростання цін на моторне паливо. Тому сьогодні існує актуальна проблема забезпечення потреби автомобільного транспорту та сільськогосподарської техніки в дизельному паливі ненафтового походження. Один з перспективних подальших шляхів розвитку біодизельного палива для автомобільного транспорту пов'язаний з використанням біомаси водоростей, які як енергетична сировина за своїми характеристиками перевершують інші сировинні біоресурси. Проте широкому впровадженню в практику біопалива з водоростей як добавки до моторного палива заважає недостатнє на даний момент вивчення питань надійності автомобільних та тракторних дизелів при використанні в них біопалив, які виготовлені із зазначених біоматеріалів.

Тому в Івано-Франківському національному технічному університеті нафти і газу у співпраці з латвійськими колегами університету наук про життя та технологій з м. Елгава були виконані експериментальні дослідження зміни потужнісних характеристик дизельного двигуна при використанні нафтового дизельного палива та його сумішей з біопаливами, які одержані з сине-зелених водоростей. Стендові дослідження проводили на експериментальній установці, що включала в себе серійний тракторний дизель Д21А1, коротка технічна характеристика якого наведена в табл. 1.

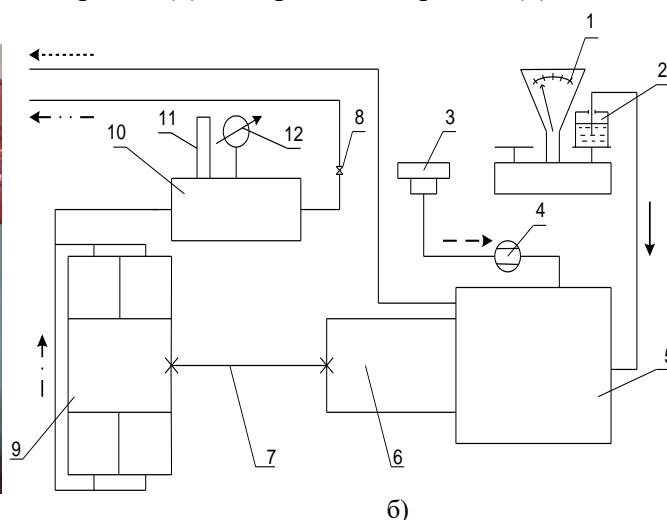
Таблиця 1 – Технічна характеристика малопотужного тракторного дизеля Д21А1

| Назва параметрів двигуна | Одиниці вимірювання | Значення |
|--|-------------------------|----------------------------------|
| Тип дизеля | - | Чотирьохтактний, двохциліндровий |
| Робочий об'єм | л | 2,08 |
| Номінальна потужність двигуна | кВт (к.с.) | 18 (25) |
| Ефективна питома витрата палива | г/кВтгод (г/к.с.год) | 253 (186) |
| Частота обертання колінчастого вала двигуна при номінальній потужності | об./хв. | 1800 |
| Маса дизельного двигуна | кг | 280 |

Зазначений двигун відноситься до малопотужних тракторних дизелів і використовується на тракторах пострадянського простору, в тому числі України та Латвії. Вибір малопотужного дизельного двигуна пов'язаний з мінімізацією витрат на виконання експериментальних досліджень.

Схема та зовнішній вигляд дизельного двигуна Д21А1 зображені на рис. 1. Навантаження для двигуна Д21А1 (5) створюється за допомогою чотирьохступінчатого чотирьохциліндрового компресора марки К-5М (9). Потужність на валу компресора К-5М

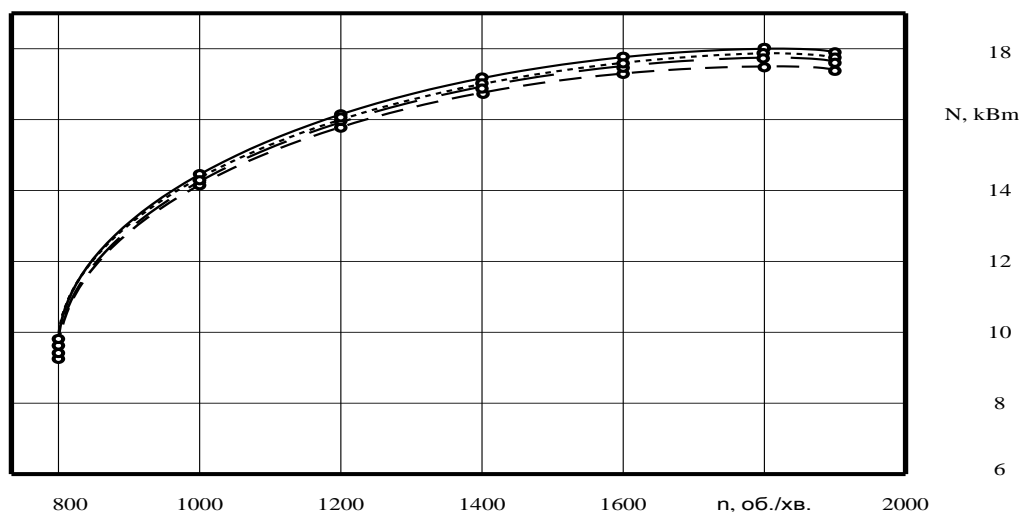
може регулюватись в діапазоні від одного до тридцяти п'яти кВт, що дозволяло на 100 % навантажити дизельний двигун. Крутний момент від двигуна Д21А1 до компресора передається за допомогою коробки перемикання передач (5) та карданної передачі (7).



1 – вага для вимірювання витрати палива; 2 – ємність для біодизельного палива; 3 – повітряний фільтр; 4 – газовий лічильник; 5 – експериментальний дизельний двигун; 6 – коробка перемикання передач; 7 – карданна передача; 8 – дросель; 9 – компресор; 10 – ресивер; 11 – термометр; 12 – манометр.

Рисунок 1 – Зовнішній вигляд (а) та схема експериментальної установки на базі двигуна Д21А1 (б) для дослідження показників роботи на біодизельних сумішах

Для порівняльної оцінки показників двигуна на дизельному паливі з відповідними показниками дизельного двигуна на суміші дизельного палива з біодобавками на основі метилових ефірів ліпідної фракції сине-зелених водоростей в кількості 5, 10 та 20 % знімалися навантажувальні характеристики двигуна на фіксованих частотах обертання колінвалу (рис. 2).



— робота двигуна на 100 % нафтовому дизельному паливі;

..... робота двигуна на суміші з 95 % нафтового дизельного палива та 5 % метилових ефірів;
 - - - - робота двигуна на суміші з 90 % нафтового дизельного палива та 10 % метилових ефірів;
 - - - - - робота двигуна на суміші з 80 % нафтового дизельного палива та 20 % метилових ефірів

Рисунок 2 – Експериментальні залежності ефективної потужності N від частоти обертання колінчастого вала двигуна n за різного вмісту біодобавок

Перед вимірюваннями параметрів для стабільного протікання робочого процесу двигун на заданому режимі працював не менше 5 хвилин. Результати вимірювань заносились в протокол випробувань при трикратному повторюванні на кожному режимі роботи

дизельного двигуна.

В результаті виконаних експериментальних досліджень встановлені залежності зміни ефективної потужності двигуна при використанні дизельного палива і суміші дизельного палива з одержаними біодобавками на основі метилових ефірів ліпідної фракції сине-зелених водоростей *Chroococcoides* в кількості 5, 10 та 20 %. Експериментально встановлено, що ефективна потужність двигуна при використанні суміші дизельного палива з одержаними біодобавками на основі метилових ефірів ліпідної фракції сине-зелених водоростей *Chroococcoides* в кількості 5, 10 та 20 % зменшиться, в середньому, на 0,9, 1,8 та 3,5 %. Також встановлено, що в межах експлуатаційних та експериментальних випробовувань на протязі 85 мото-годин не спостерігалось проблем із засміченням системи живлення та закоксуванням форсунок.

Таким чином, під час експериментальних досліджень синтезований метиловий ефір ліпідної фракції застосовувався в якості добавки 5 - 20 % до звичайного дизельного палива. В процесі експериментальних випробувань встановлено, що на різних сумішах біодизельного та дизельного палив не спостерігалось проблем із надійністю роботи двигуна, а різниця потужнісних характеристик малопотужного судового дизеля Д21А1 спостерігається в межах 0,9-3,5 %, що з експлуатаційної точки зору не є суттєвою різницею.