

ЕКОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ ВИКОРИСТАННЯ ДИЗЕЛЬНОГО БІОПАЛИВА

Г. А. Голуб д.т.н., професор
В. В. Чуба, к.т.н.
НУБіП України

Збільшення потреби суспільства в енергії та зменшення кількості мінеральних палив, підвищують зацікавленість спеціалістів до застосування моторних палив, одержаних з біологічної сировини. Україна відноситься до енергодефіцитних країн і може забезпечити свої потреби за рахунок власної нафти на 10-12 %, а за рахунок природного газу на третину, що створює загрозу енергетичній безпеці країни.

Одним з головних недоліків дизельного біопалива, одержаного шляхом етерифікації рослинних олій, є відмінність фізико-хімічних властивостей в порівнянні з дизельним паливом, в першу чергу це стосується вищої в'язкості та меншої нижчої теплоти згорання дизельного біопалива. Вища в'язкість призводить до погіршення розпилення палива (збільшується дисперсність розпилу палива, довжина факелу впорску та зменшується його кут розкриття), що призводить до погіршення сумішоутворення і, як наслідок, відбувається зменшення повноти згорання палива та збільшення інтенсивності утворення нагару на деталях циліндро-поршневої групи двигуна.

Дослідження по визначенню екологічних показників виконанні з використанням двигуна Д-65Н трактора ПМЗ-6 АКЛ та обкаточно-гальмівного стенду КИ-5543-ГОСНИТИ. У результаті проведених експериментальних випробувань отримано характеристики роботи двигуна при використанні дизельного палива, дизельного біопалива без нагріву та дизельного біопалива з нагрівом та отримано значення показників викидів чадного газу (CO), вуглеводневих сполук (CnHm) та окислів азоту (NOx) на відповідних режимах регуляторних характеристик, що фіксувалися за допомогою газоаналізатора 325 ФА 02-01.

Отримані значення годинної витрати палива (рис. 1), значення годинних викидів CO (рис. 2), CnHm (рис. 3) та NOx (рис. 4), дали змогу оцінити роботу дизельного двигуна на досліджуваних паливах і оцінити вплив температури нагріву на процес згорання дизельного біопалива.

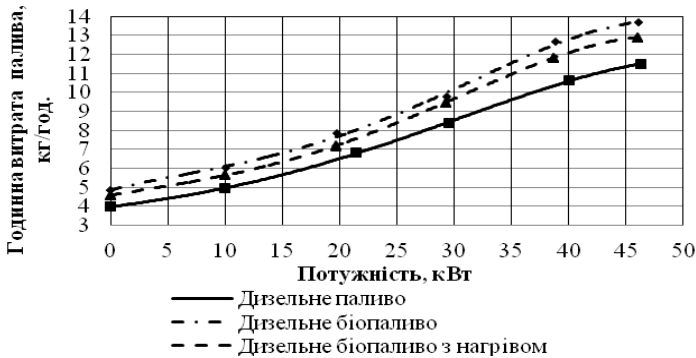


Рис. 1. Зміна годинної витрати палива від навантаження двигуна

Аналіз отриманих експлуатаційних характеристик показує, що двигун на дизельному біопаливі розвиває майже таку ж потужність що й на звичайному паливі, проте має гірші показники витрати палива (рис. 1). При роботі на дизельному паливі двигун розвинув потужність 46,31 кВт при частоті обертання колінчастого валу 1771 об/хв. і годинній витраті палива 11,5 кг/год. (248 г/кВт год.), що відповідає технічним умовам ТУ 23.1.120-78. На дизельному біопаливі без підігріву потужність становила 46,13 кВт при 1764 об/хв. та витраті палива 13,68 кг/год. (297 г/кВт год.), на дизельному біопаливі з підігрівом потужність становила 45,99 кВт при 1759 об/хв. та витраті палива 12,9 кг/год. (280 г/кВт год.), що відповідно на 19,75 % та 12,9 % більше ніж витрати палива при роботі на дизельному паливі. Застосування нагріву дизельного біопалива перед впорском в циліндр, покращує його розпил та сумішоутворення, як наслідок покращується повнота згорання палива та відбувається зменшення перевитрати дизельного біопалива від 3 до 10 % в залежності від величини навантаження двигуна, в порівнянні з дизельним паливом без нагріву. В дизельних двигунах СО утворюється в локальних зонах з багатою сумішшю, який доокисляється у вуглекислий газ (СО₂) в процесі розширення, оскільки в циліндрі завжди є в достатку кисень.

Аналіз показників викидів чадного газу (рис. 2) показує, що при завантаженні від холостого ходу до 20 кВт кількість годинних викидів чадного газу, по масі, майже однакова і залишається в середньому близько 200 г/год. При збільшенні навантаження двигуна від до 20 до 40 кВт, на дизельному паливі, відбувається збільшення кількості годинних викидів майже в два рази, тоді як при роботі на дизельному біопаливі відбувається незначне зменшення значення викидів, і становить при 39 кВт – 147,5 г/год. Зниження питомих викидів СО при

використанні дизельного біопалива в порівнянні з дизельним паливом майже на всьому діапазоні завантаження пояснюється наявністю в структурі молекули біопалива вільного кисню, що сприяє більш повному його окисленню.

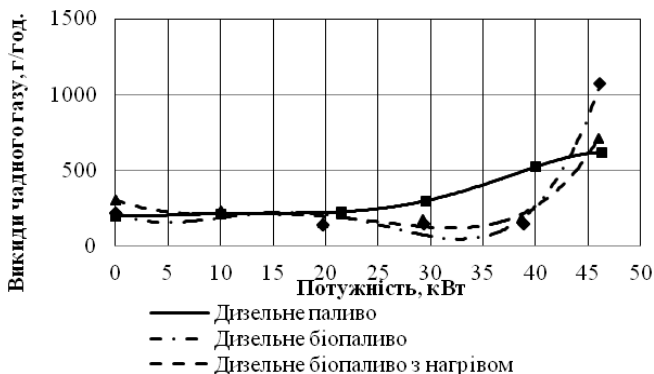


Рис. 2. Зміна питомих викидів чадного газу від навантаження двигуна

Вуглеводневі сполуки це продукти часткового розкладу і неповного окислення палива.

Аналіз характеристик зміни питомих викидів вуглеводневих сполук від виду палива (рис. 3) показує, що характер зміни годинних викидів від холостого ходу до 40 кВт, майже однаковий і суттєво не відрізняється. Слід відмітити, що значення питомих викидів C_nH_m для дизельного біопалива без підігріву дещо нижчі ніж у дизельного палива та на холостому ході при роботі на дизельному біопаливі з нагрівом кількість викидів вуглеводнів, по масі, на 50% перевищила значення для дизельного палива. При максимальному навантаженні слід відмітити різке збільшення кількості викидів вуглеводнів для дизельного біопалива без підігріву, які в 2 рази перевищили значення маси викидів при роботі на дизельному паливі.

Різке зростання показників маси викидів шкідливих сполук CO та C_nH_m дизельного двигуна на максимальній потужності при роботі на дизельному біопаливі без підігріву у порівнянні зі значеннями для дизельного палива, пов'язане з недостатньою якістю розпилу та сумішоутворення (краплі палива при розпилі більші ніж у дизельного палива, через високе значення в'язкості), що на фоні максимальної циклової подачі палива призводить до збільшення кількості зон з недостатньою кількістю кисню навколо краплин палива, де молекули біопалива маючи більший молекулярний ланцюг не встигають пройти повну деструкцію та окислення і як наслідок відбувається погіршення

повноти згорання палива та зростання шкідливих викидів чадного газу та вуглеводнів.

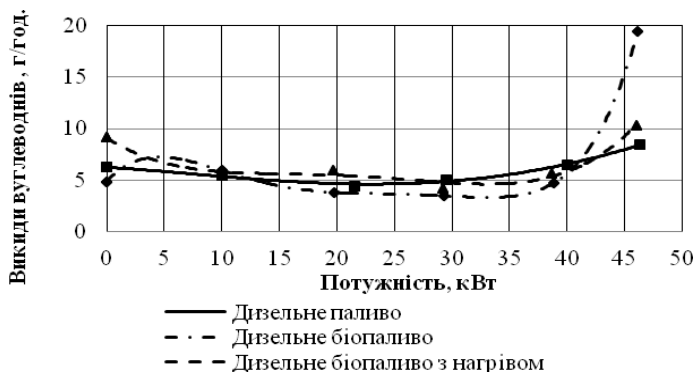


Рис. 3. Зміна годинних викидів вуглеводневих сполук від навантаження двигуна

Утворення окислів азоту під час згорання палива відбувається при температурі більшій за плюс 2200°C. Температурна неоднорідність в камері згорання дизельного двигуна викликана неоднорідністю структури паливної суміші в циліндрі. При її згоранні, в деяких зонах камери згорання температура може досягати значення більшого за плюс 2200°C, хоча загальна температура газів в циліндрі рідко сягає значення плюс 1900°C.

Аналіз отриманих експериментальних залежностей (рис. 4) показав, що питомі значення викидів окислів азоту змінюється майже ідентично із зміною навантаження і несуттєво відрізняються для досліджуваних видів палива. При максимальній потужності показник питомих викидів NOx для дизельного біопалива з нагрівом перевищив на 6,7 % та 20,4 % значення викидів для дизельного палива та біопалива без підігріву відповідно.

Більше значення питомих викидів окислів азоту, для дизельного біопалива з підігрівом, пов'язане із збільшенням температури локальних зон згорання палива за рахунок збільшення повноти його згорання, що в свою чергу інтенсифікує утворення NOx.

При застосуванні дизельного біопалива викиди вуглеводневих сполук та окислів азоту мають подібний характер змін та суттєво не відрізняються для досліджуваних видів палива. Суттєва відмінність від загального характеру зміни шкідливих викидів спостерігається при максимальному навантаженні двигуна, через виникнення несприятливих умов для сумішоутворення та згорання палива, проте

даний режим роботи не є характерним, враховуючи робоче навантаження дизельних двигунів тракторів при виконанні технологічних операцій в сільськогосподарському виробництві. Застосування нагріву дизельного біопалива перед впорском в циліндр двигуна до температури від 115 до 120 °С, зменшує витрату палива, при несуттєвому збільшенні показників шкідливих викидів.

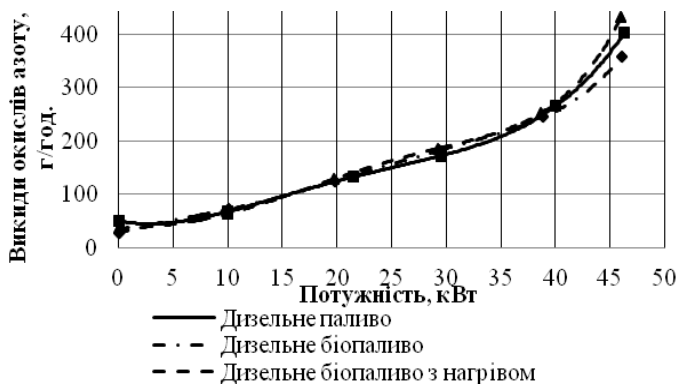


Рис. 4. Зміна годинних викидів окислів азоту від навантаження двигуна

Слід зазначити, що при використанні палив нафтового походження відбувається примусове внесення в природний баланс атмосфери додаткової кількості вуглецю та інших конденсагенних речовин, що негативно впливає на навколишнє середовище, при застосуванні біопалив рослинного походження цей баланс залишається незмінним адже рослина бере вуглець з навколишнього середовища і використовує його для своїх потреб.