

Вплив біодизеля на експлуатаційні показники роботи МТА

В. Надикто, В. Дідур, доктори техн. наук (НДІ механізації землеробства Півдня України), **В. Федоренко**, інж. (ПФ науково-дослідного центру ННЦ "ІМЕСГ")

На сучасному етапі розвитку цивілізації вагому роль у вирішенні енергетичної та продовольчої безпеки багатьох країн світу (в тому числі й України) відіграє біоенергетика. Одним з напрямків біоенергетичного забезпечення різних галузей економіки є виробництво біодизеля, тобто метилового ефіру жирних кислот, який в Україні має відповідати вимогам СОУ 24.14-37-561:2007 (табл. 1). Як паливо для двигунів метиловий ефір застосовується у вигляді суміші з мінеральним дизельним паливом (ДП).

Таблиця 1

Якісні показники ДП і соняшникового метилового ефіру

Показник	Значина показника для	
	СМЕ згідно з СОУ 24.14-37-561:2007	ДП згідно з ДСТУ 4840:2007
Цетанове число	53	45
Кінематична в'язкість при 40 °С, мм/м²	5	3-6
Густина при температурі 15 °С, кг/м³	900	860
Температура спалаху в закритому тиглі, °С	140	40
Масова частка сірки, %	0	0,05-0,5
Зольність, %	0,02	0,01
Вміст води, %	0,03	0
Кислотне число	0,4 мг КОН/г	5 мг КОН/100 см³
Масова частка метанолу, %	0,1	-
Масова частка загального гліцерину, %	0,24	-
Вміст механічних домішок	Відсутні	Відсутні
Випробування на мідній пластинці	Витримує	Витримує

З усіх проблемних питань, пов'язаних з використанням біодизеля, найменш вивченими є ті, що стосуються експлуатаційних показників роботи МТА, а саме: продуктивності праці, витрат палива, експлуатаційно-технологічні коефіцієнти тощо. Розв'язати ці питання можна шляхом визначення такого кількісного співвідношення складових біодизеля, при якому досягаються найкращі експлуатаційні показники роботи того чи іншого машинно-тракторного агрегату.

Під час проведення попередніх лабораторно-польових досліджень нами встановлено, що при роботі на біодизелі у вигляді суміші ДП та соняшникового метилового ефіру (СМЕ) в цілому погіршується приємність двигуна використовуваного трактора. Отримання кількісної оцінки цього процесу здійснювали агрегатом у складі трактора ХТЗ-121 і плуга ПЛН-4-35. На зазначеному енергетичному засобі встановлено двигун СМД-19Т. Під час проведення експериментальних досліджень він послідовно працював на чистому ДП і чистому СМЕ та суміші цих компонентів у такому співвідношенні:

ДП, % 50, 60, 70, 80
СМЕ, % 50, 40, 30, 20.



Рис. 1. Реєструвально-вимірювальний комплекс: 1 - ЕОМ; 2 - вимірювальний паливний бачок; 3 - блок живлення; 4 - 8-ми каналний АЦП; 5 - датчик обертів двигуна

ДП, СМЕ та зазначені суміші даних компонентів надходили безпосередньо до паливного насоса двигуна з ємності додатково встановленого на тракторі вимірювального паливного бачка (рис. 1).

Дослідження проводили за таких умов: температура повітря - 33,5 °С; температура ДП - 30,0 °С; температура СМЕ - 30,0 °С; щільність (густина) ДП - 0,823 г/см³; густина СМЕ - 0,867 г/см³; щільність ґрунту - 1,39 г/см³; вологість ґрунту - 16,5%; встановлювальна глибина оранки - 24,0 см.

За допомогою тахометра трактора визначили мінімальні оберти холостого ходу $N_{\min}$ та оберти, яким відповідав усталений режим руху, орного МТА $N_{\max}$.

Методика експериментальних досліджень передбачала реєстрацію динаміки розгону агрегату від $N_{\min}$ до $N_{\max}$. Для цього на ЕОМ за допомогою аналогово-цифрового перетворювача (АЦП) і встановленого на валу відбору потужності трактора спеціального датчика (рис. 1) дискретно записували оберти двигуна та тривалість цього процесу. Крок дискретизації реєстрованих параметрів - 0,031 с.

Повторюваність вимірювань n в кожному досліді визначали за загальновідомою формулою

$$n = (tV/\rho)^2,$$

де t - нормована значина t -критерію Стюдента (при довірчій імовірності 95% $t = 1,96$); V, ρ - коефіцієнт варіації та припустима межа відхилення (показник точності) вимірюваного параметра.

У більшості технічних задач визначати похибку вимірювань з точністю більшою, ніж 10%, немає потреби. Виходячи з цього в розрахунках нами було прийнято $\rho = 0,1$.

Що ж стосується коефіцієнта варіації обертів двигуна, то для оцінки цієї статистичної характеристики

проводили відповідні попередні вимірювання. В результаті встановлено, що значина V не перевищує 10%.

Підстановка значин t , V і ρ у вихідну формулу вказує на те, що кількість повторюваностей кожного досліджу має бути не меншою 4.

Як показав аналіз отриманих даних, збільшення кількості СМЕ в паливі збільшує час розгону орного агрегату (рис. 2). Якщо при роботі двигуна трактора на чистому ДП значина цього параметру становила 4,8 с, то при використанні суміші 50:50 вона зросла до 5,6 с, тобто на 16,6%. При роботі двигуна на чистому СМЕ час розгону досліджуваного орного МТА збільшився до 7,2 с, що більше, ніж при роботі на суміші й на ДП відповідно на 28,5 і 50,0%.

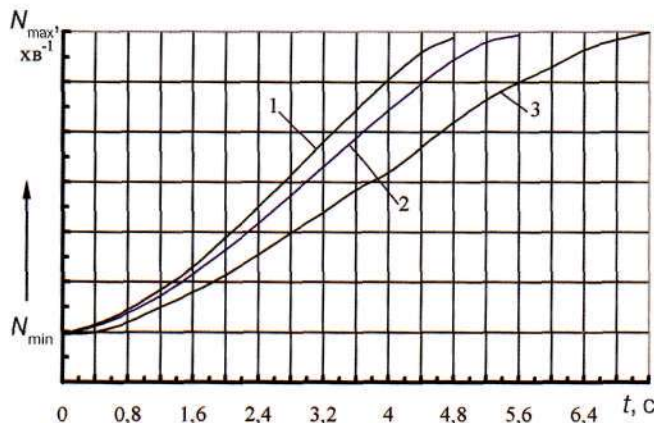


Рис. 2. Криві розгону орного МТА при роботі двигуна трактора ХТЗ-121 на різних видах палива: 1 - дизельне паливо; 2 - суміш дизельного пального з соняшковим метиловим ефіром у пропорції 50:50; 3 - соняшковий метиловий ефір

Криві розгону агрегату, в якого трактор працював на суміші, відмінні від співвідношення 50:50, потрапляють у проміжок між лініями 1 і 2 (рис. 2). Для кращого сприйняття графічної інформації на рисунку ці проміжні криві не відображені.

На рис. 2 бачимо, що крива 2, яка відповідає суміші ДП і СМЕ у співвідношенні 50:50, пролягає ближче до лінії 1, ніж до лінії 3. Це дає можливість сформулювати такі попередні висновки:

1) процес збільшення часу розгону МТА при зміні у паливі частки СМЕ є нелінійним;

2) час розгону агрегату зростає по мірі збільшення в суміші частки СМЕ. При значині останньої більше 45% інтенсивність цього процесу зростає (рис. 3).

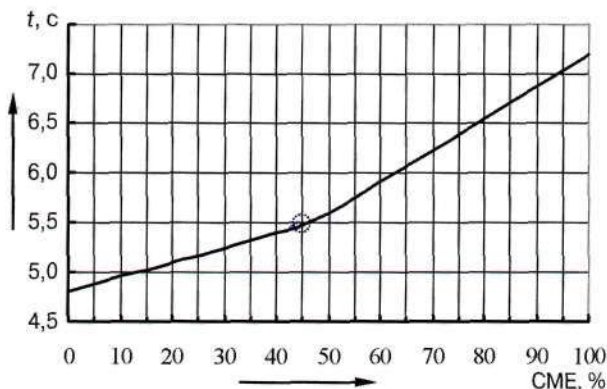


Рис. 3. Вплив частки СМЕ в суміші палива на час розгону МТА

Проте з наведеного вище аналізу однозначно не впливає, що раціональним варіантом палива є суміш з співвідношенням ДП і СМЕ як 55:45. В першу чергу слід оцінити вплив такої суміші палива на експлуатаційні показники роботи того чи іншого машинно-тракторного агрегату.

Об'єктом для експериментальних досліджень слугував МТА у складі трактора ХТЗ-121 зі здвоєними шинами 23,1R26, центральної частини зчепу СП-16, двох культиваторів КПС-4 з вісьмома боронами БЗТС-1,0 (рис. 4). Даний агрегат є типовим для умов Півдня України.



Рис. 4. Культиваторний МТА на базі ХТЗ-121 зі здвоєними шинами

Лабораторно-польові дослідження даного агрегату проводили на культивації зябу. Перед проведенням робіт реєстрували вологість і щільність ґрунту. Дослідне поле розбивали на дві залікові ділянки завдовжки 250 м кожна. Швидкість робочого руху культиваторного машинно-тракторного агрегату (туди та назад) обмежувалась енергетичними можливостями трактора та динамікою його вертикальних коливань. В процесі досліджень реєстрували: час проходження агрегатом залікової ділянки; щільність ґрунту в колії трактора; робочу ширину захвату МТА; різницю висот стовпчика палива у вимірювальному бачку до та після досліджу; оберти ведучих коліс трактора.

Для реєстрації обертів коліс використовували спеціально розроблені пристрої з герметичними контактами, сигнал від яких записували на ЕОМ за допомогою АЦП (див. рис. 1). Отримані дані використовували для розрахунку погодинних витрат палива і буксування рушіїв трактора. Останню величину розраховували за формулою

$$\delta = 1 - \frac{N_x V_p}{N_p V_x},$$

де N_p , N_x - кількість обертів коліс трактора під час руху трактора на одній і тій же передачі відповідно з тяговим навантаженням та без нього; V_p , V_x - швидкість руху МТА на одній і тій же передачі з тяговим навантаженням та без нього.

Погодинні витрати палива агрегатом знаходимо із виразу

$$G = K_g \frac{3,6 \pi \rho d^2 \Delta h}{4T},$$

де ρ - щільність палива, г/см³; d - внутрішній діаметр вимірювального бачка, мм; Δh - різниця висот стовпчика палива в бачку до та після вимірювань, мм; T - тривалість досліджу, с; K_g - коефіцієнт, який враховує залежність щільності палива ρ від його температури t .

За роботою культиваторного агрегату протягом двох контрольних змін вели хронометражні спостереження. Необхідну кількість вимірювань елементів змінного часу і їх похибку визначали відповідно до вимог ГОСТ 24055 - 88. Протягом однієї зміни двигун трактора працював на ДП, а протягом другої - на суміші ДП і СМЕ у співвідношенні 50:50. Обидві зміни агрегат під управлінням одного і того ж механізатора працював на одному і тому ж полі.

Суцільну культивацію зябу дослідним агрегатом проводили при середній значині вологості ґрунту 24,2%. Щільність його в шарі 0-15 см була відносно високою і дорівнювала 1,29 г/см³.

Культиваторний МТА рухався зі швидкістю 1,7-2,0 м/с (6,1-7,2 км/год). Довірчий інтервал глибини обробітку ґрунту становив при цьому 11 ± 2 см. Коефіцієнт варіації даного процесу не перевищував 3%.

Буксування рушіїв трактора зі здвоєними шинами у складі культиваторного агрегату дорівнювало 9,8%.

Рушії ХТЗ-121 ущільнювали ґрунт до значини 1,36 г/см³. У порівнянні з вихідним агрофоном цей показник збільшився лише на 5,4%.

Погодинні витрати палива культиваторним агрегатом в середньому становили 21,6 кг/год, що відповідає 86% завантаженню двигуна трактора ХТЗ-121.

Як показали результати експлуатаційно-технологічної оцінки (табл. 2), продуктивність агрегатів при роботі двигуна трактора як на ДП, так і біодизелі практично однакова. Отримана різниця цих показників є статистично незначущою.

Практично однаковими є й інші експлуатаційно-технологічні показники, крім питомих витрат палива. При роботі двигуна на біодизелі вони були на 2,75% вищі, що в принципі є результатом цілком закономірним.

Водночас на основі наведеного вище аналізу ще не можна стверджувати, що експлуатаційні показники будь-якого МТА при роботі двигуна трактора на суміші ДП і СМЕ навіть у пропорції 50:50 не зміняться у гірший бік. По-перше, у досліджуваного агрегату завантаження двигуна становило не більше 86%. Виникає питання, якими будуть показники такого або іншого МТА при збільшенні рівня завантаження двигуна до 95%?

Таблиця 2

Експлуатаційно-технологічні показники роботи культиваторного агрегату

Показник	Значина для МТА при роботі двигуна	
	на дизельному паливі	на біодизелі
Робоча ширина захвату, м	7,7	7,8
Робоча швидкість руху, км/год	7,2	7,1
Продуктивність (га) за годину часу:		
- основного	5,54	5,54
- змінного	4,10	4,15
- експлуатаційного	3,93	3,88
Витрати праці, люд.-год/га	0,24	0,24
Оброблена площа, га	33,5	25,1
Витрати палива, л/га	3,89	4,00
Експлуатаційно-технологічні коефіцієнти:		
- використання змінного часу	0,74	0,75
- використання експлуатаційного часу	0,71	0,70
- надійності технологічного процесу	0,96	0,96
- використання робочих ходів	0,87	0,86

Апріорі можна прийняти, що чим більша значина цього показника, тим більший час розгону агрегату.

По-друге, невідомо, як зміняться питомі витрати палива при збільшенні часу роботи двигуна трактора, працюючого з малим навантаженням (часті повороти, технологічні зупинки, транспортні переїзди тощо).

А якщо погіршення експлуатаційно-технологічних показників і не матиме місця, то залишається, врешті-решт, ще одне дуже важливе і поки що нез'ясоване питання. А саме, чи зміниться (а якщо так - то наскільки) надійність роботи двигуна при зіставній з моторесурсом його роботи на біодизелі у вигляді суміші того чи іншого співвідношення між ДП та рослинним метиловим ефіром.

Наостанок слід зазначити, що без ґрунтового дослідження цих питань широке застосування біодизеля, темпи будівництва заводів з виробництва якого нині значно випереджають темпи вирішення відповідних наукових аспектів, може призвести до низки небажаних проблем.

УДК 631.31.004.67: 621.9.048.4

Перспективи застосування локального зміцнення при виготовленні і відновленні робочих органів

М. Василенко, канд. техн. наук (ННЦ "Інститут механізації та електрифікації сільського господарства")

На сьогодні в сільськогосподарському виробництві України широко використовується ґрунтообробна та збиральна техніка зарубіжного виробництва, досвід експлуатації якої показує її переваги в надійності порівняно з вітчизняною, зокрема в довговічності робочих органів. Цього зарубіжні фірми-виробники досягають завдяки застосуванню спеціальних матеріалів (легованих сталей), конструктивних особливостей робочих органів (збільшених габаритних розмірів порівняно з вітчизняними, використанню змінних частин робочих органів, які найбільше піддаються зношенню) та зміцненню (шляхом термічної обробки і на-

несенням зносостійких матеріалів). Вартість цих деталей доволі висока, що призводить до здорожчення собівартості вироблення сільськогосподарської продукції. Тому існує потреба в забезпеченні сільськогосподарського виробника відносно недорогими запчастинними частинами до ґрунтообробної техніки з підвищеною зносостійкістю. Розв'язання цього питання можливе шляхом створення конкурентоспроможних технологій зміцнення деталей сільськогосподарської техніки при їх відновленні та виготовленні [1] із збільшенням ресурсу цих деталей в 2-3 рази.

Для цього нами проведено наукові дослідження з