

УДК 631.372

## АНАЛІТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ МЕХАНІЧНОЇ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЕЛЕКТРОДВИГУНА ГІБРИДНОГО ПРИВОДУ МОБІЛЬНОГО АГРЕГАТУ

Вовк О.Ю., к.т.н., доцент

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

**Постановка проблеми.** Енергетична проблема, що є актуальною для всіх країн світу, особливо гостро проявляється в Україні, яка лише на 35-40 % може забезпечити свої потреби власними паливно-енергетичними ресурсами [1]. Особливо гостро це відчувається у рослинництві, де існує народно-господарська проблема зниження енерговитрат на виробництво продукції.

Суть проблеми полягає у тому, що вартість енерговитрат для різних видів продукції досягає десятків процентів. В середньому по галузі питома вага нафтопродуктів у структурі матеріальних витрат на виробництво продукції становить близько 25 % [2], що лягає великим тягарем на собівартість продукції рослинництва.

Причиною існування проблеми є те, що, як правило, єдиним видом двигуна у сільськогосподарських мобільних агрегатах є тепловий двигун, коефіцієнт корисної дії якого становить не більше 50 % [3]. Тобто близько половини споживаного палива втрачається не на виконання корисної роботи, а на нагрів навколишнього середовища, викликаючи не тільки зростання собівартості продукції рослинництва, а й наносячи шкоду навколишньому середовищу. Крім того вартість нафтопродуктів у світі щорічно збільшується [2].

У той же час, якби привод мобільного агрегату здійснювався від електричного двигуна постійного струму аналогічної потужності, то це дозволило б скоротити витрати тільки на пальне майже у 2 рази.

**Основні матеріали дослідження.** Розглянемо варіант повної заміни теплового двигуна мобільного агрегату на електричний двигун.

На цей час для забезпечення енергією приводу електрифікованих автотранспортних засобів широко використовують головним чином літій-іонні акумулятори, які мають певні переваги та недоліки [4]. Тому була зроблена гіпотеза про те, що для економії дизельного палива у сільськогосподарському мобільному агрегаті необхідно створення комбінованого дизель-електричного приводу із використанням для акумуляції електричної енергії новітніх елементів – іоністорів.

Іоністори характеризуються великою кількістю заряджень-розряджень (декілька десятків тисяч разів), мають значний термін служби (на відміну від інших елементів живлення: акумуляторних батарей та гальванічних елементів), незначний струм витоку, й головне – мають значну ємність та невеликі розміри.

За останніми промисловими розробками вони сягають ємності  $6500 \Phi$  при напрузі  $2,7 B$  [5].

Тому шляхом досягнення поставленої мети дослідження є використання іоністорів при паралельній роботі теплового та електричного двигунів на спільний вал приводу мобільного агрегату. Така система дозволяє повністю використовувати енергію, що накопичена в іоністорах, незалежно від рівня їх напруги. У такій системі швидкість обертання спільного валу задає тепловий двигун, а електричний двигун, який живиться енергією від іоністорів, допомагає тепловому двигуну виконувати роботу, величина якої залежить від швидкості обертання спільного валу та поточної напруги на затискачах іоністорів. Внаслідок цього відбувається скорочення споживання дизельного пального тепловим двигуном мобільного агрегату.

Структурна схема підключення електродвигуна постійного струму до теплового двигуна буде мати такий вигляд:

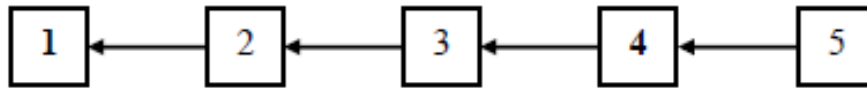


Рис. 1. Структурна схему підключення електродвигуна постійного струму до теплового двигуна.

На схемі (рис.1) введено наступні позначення: 1 – тепловий двигун; 2 – вал відбору потужності; 3 – передавальний пристрій; 4 – електричний двигун постійного струму; 5 – пристрій керування та живлення електродвигуна.

Складено принципову електричну схему керування електродвигуном постійного струму. Проаналізовано режим паралельної роботи теплового та електричного двигунів, що працюють на спільний вал, для чого складено розрахункову схему якорного кола. З цієї схеми отримано рівняння механічної характеристики електродвигуна:

$$M_{e\delta} = k\Phi \cdot \frac{U - k\Phi \cdot \omega}{R_a} \quad (1)$$

У якості досліджуваного сільськогосподарського мобільного агрегату обрано трактор ХТЗ-2511, для гібридного приводу якого обрано електродвигун постійного струму 2ПН200М.

Задавшись значеннями напруги  $U = 440 B, 330 B, 220 B, 110 B, 55 B$ , розраховано залежності  $M_{e\delta} = f(\omega)$ , користуючись рівнянням (1). Результати розрахунків наведено на рис.2.

Аналіз отриманих залежностей показує, що при номінальній швидкості обертання ( $78,5 \text{ rad/s}$ ) електрична машина починає працювати у генераторному режимі за напруги  $55 B$ . Тобто при вказаній напрузі електричний двигун не зменшує споживання дизельного пального, а навпаки, збільшує. Тому живлення електродвигуна при напрузі на затискачах  $55 B$  необхідно припинити, тобто відключити батарею іоністорів.

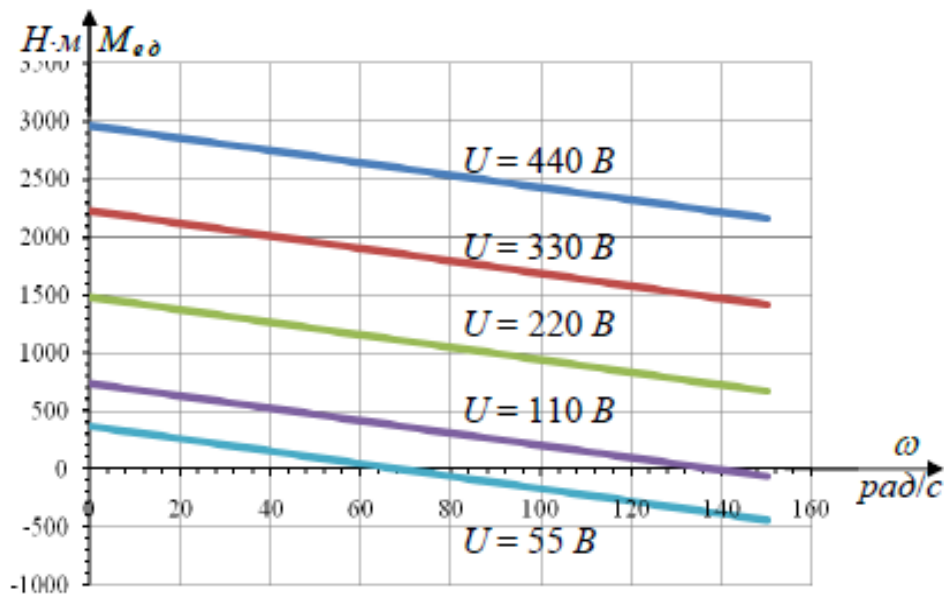


Рис. 2. Залежності  $M_{ед} = f(\omega)$  при різних значеннях напруги живлення.

**Висновки.** В результаті досліджень можна зробити наступні висновки:

- 1) одним зі шляхів зменшення витрат дизельного пального мобільного агрегату є використання режиму спільної роботи теплового та електричного двигунів, що працюють на загальний вал;
- 2) джерелом електричного живлення дизель-електричного пристрою збереження палива у мобільному агрегаті є батарея іоністорів;
- 3) аналіз залежностей моменту, що розвиває електродвигун при різних значеннях напруги живлення в функції кутової швидкості, показує, що електричну енергію, яка накопичена в іоністорах, можна практично повністю використовувати в залежності від кутової швидкості обертання валу.

#### **Література.**

1. Корчемний М. Енергозбереження в агропромисловому комплексі / Корчемний М., Федорейко В., Щербань В. – Тернопіль: Підручники і посібники, 2001. – 984с.
2. Бражевська Г.М. Економіко-енергетична оцінка виробничих процесів у тваринництві / Г.М. Бражевська // Економіка АПК. – 2011. – № 1. – С.65–70.
3. Хорош А.И., Хорош И.А. Дизельные двигатели транспортных технологических машин / А.И. Хорош, И.А. Хорош. – Спб.: Лань, 2012. – 704с.
4. Хрусталеv Д.А. Аккумуляторы / Д.А. Хрусталеv. – М.: Изумруд, 2003. – 222с.

5. Балыкшов А. Ионисторы / А. Балыкшов // Электронные компоненты – Украина. – 2005. – № 11/12. – С.91–97.