

ЕНЕРГОМІСТКІСТЬ ГІДРОМЕХАНІЧНОГО ПЕРЕМІШУВАННЯ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ДИЗЕЛЬНОГО БІОПАЛИВА

М. Ю. Павленко,

Г. А. Голуб, д.т.н., професор

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Приведено результати експериментальних досліджень впливу конструктивних параметрів обладнання для виробництва дизельного біопалива на питому енергомисть гідроелектричної станції при використанні гідромеханічного перемішування рослинної олії.

Ключові слова: дизельне біопаливо, гідроелектрична станція, питома енергомисть, частота обертання двигуна, форсунок, лопатка.

Постановка проблеми. На даний час досить серйозно стоїть питання заміни палив отриманих з нафти, а саме дизельного палива, ціна якого помітно росте, на паливо отримане з біомаси. Адаже запаси нафти з кожним роком зменшуються, а техніки яка працює на дизельних двигунах – збільшується. Найбільш реальним замінником традиційного дизельного палива може бути дизельне біопаливо, яке може бути отримане як рослинної олії так і з тваринних жирів. Тому виникає потреба вдосконалення обладнання для виробництва дизельного біопалива із застосуванням нових конструкційно-технологічних рішень для спрощення процесу виробництва та зменшення питомих енерговитрат при дотриманні якісних показників дизельного біопалива.

Одним із перспективних напрямків вдосконалення обладнання для виробництва дизельного біопалива є використання гідромеханічного перемішування в процесі естерифікації на противагу використанню механічних мішалок.

Аналіз останніх досліджень та публікацій.

Вдосконаленням обладнання та технологічних ліній для виробництва дизельного біопалива займався Дубровін В.О. та інші [Ошибка! Неизвестный аргумент ключа.], які в своїх роботах узагальнили досвід виробництва та використання біопалив. Було також розроблено обладнання для виробництва дизельного біопалива з використанням трубчастого естерифікатора та досліджено використання дизельного біопалива в умовах сільського господарства [Ошибка! Неизвестный аргумент ключа., Ошибка! Неизвестный аргумент ключа., Ошибка! Неизвестный аргумент ключа.]. Драгнєв С.В. експериментально дослідив вплив конструктивних параметрів механічного перемішування на

якісний вихід дизельного біопалива [Ошибка! Неизвестный аргумент ключа., Ошибка! Неизвестный аргумент ключа.]. Муштрук М.М. проаналізував досвід США по виробництву дизельного біопалива, як з рослинних олій, так і з тваринних жирів та обґрунтував застосування технологічного процесу в залежності від обсягів виробництва [Ошибка! Неизвестный аргумент ключа.]. В роботі [8] експериментально досліджено залежність питомих витрат енергії на виробництво дизельного біопалива в залежності від режимних і технологічних параметрів обладнання з використанням механічного перемішування.

Однак, питання визначення параметрів обладнання для виробництва дизельного біопалива на основі гідромеханічного перемішування залишається недослідженим.

Мета роботи. Експериментально дослідити вплив конструктивних параметрів на питому енергомисть гідромеханічного перемішування при виробництві дизельного біопалива.

Результати досліджень. Вплив параметрів гідромеханічної мішалки на її питому енергомисть при виробництві дизельного біопалива було досліджено експериментально. Дослідження проводилися в лабораторних умовах з використанням рослинної олії, експериментальної установки гідромеханічної мішалкою, а також гідроелектричної станції. Для встановлення взаємозв'язку впливу діаметру форсунок (d), частоти обертання насоса (n_D) та кута нахилу лопаток (α) на питому енергомисть гідромеханічної мішалки (E) було проведено експеримент за планом Бокса-Бенкіна. Інтервали значень та рівні варіювання досліджуваних факторів наведено в табл. 1, результати вимірювань в табл. 2.

Таблиця. 1. Інтервали значень та рівні варіювання досліджуваних факторів

Найменування фактора та його позначення	Рівні факторів			Інтервали варіювання
	-1	0	+1	
Діаметр форсунок, мм	1,5	2,0	2,5	0,5
Частота обертання насоса, об./хв.	700	1050	1400	350
Кут нахилу лопаток, град	30	60	90	30

Питома енергомисть гідромеханічної мішалки розраховувалась за наступним виразом:

$$E = \frac{N_{ЕЛ}}{Q} = \frac{q_H n_H 10^{-9}}{60 Q \eta_H \eta_{ЕД} \cos \varphi} H_H k_{зЕД}$$

де E – питомі витрати енергії на виробництво

дизельного біопалива, кВт год./м³; $N_{ЕЛ}$ – потужність, яка споживається привідним електродвигуном із електричної мережі, Вт;

Q – продуктивність процесу виробництва дизельного біопалива, м³/год.; q_H – подача насоса (для шестерінчастих насосів приймається згідно технічної характеристики), см³/об.,

n_H – частота обертання насоса, об./хв.; 60 с/хв. – кількість секунд в одній хвилині; η_H – коефіцієнт корисної дії насоса, відн. од.;

$\eta_{ЕД}$ – коефіцієнт корисної дії електродвигуна, відн. од.;

$\cos\varphi$ – частка активної потужності у повній потужності електродвигуна, відн. од.;

H_H – тиск створюваний насосом, Па;

$k_{ЗЕД}$ – коефіцієнт запасу потужності електродвигуна, відн. од.

При цьому продуктивність процесу виробництва дизельного біопалива визначалась за виразом:

$$Q = \frac{V_O + V_{МК}}{\tau_M + \tau_B}$$

де V_O – об'єм рослинної олії, м³; $V_{МК}$ – об'єм метилату калію, м³; τ_M – час перемішування, год.; τ_B – час відстоювання, год.

Аналіз залежностей (рис. 1) показує, що зі збільшенням частоти обертання двигуна питома енергоємність гідромеханічної мішалки збільшується, що пояснюється збільшенням витрат енергії на перекачування емульсії.

За результатами експерименту отримали математичну модель – рівняння регресії у вигляді поліному другого порядку, яке має вигляд:

$$E = 0,0944 + 0,0040n_D$$

Таблиця. 2. Значення заданих та вимірюваних величин під час досліджень

№ п/п досліджу	Діаметр форсунок, мм (d)	Частота обертання двигуна, об./хв. (n_D)	Кут нахилу лопаток, (α) ⁰	E , кВт год./м ³
1	2,5	1400	60	2,20
2	1,5	700	60	0,30
3	2,5	700	60	0,20
4	1,5	1400	60	2,83
5	2,5	1050	90	1,15
6	1,5	1050	30	1,62
7	2,5	1050	30	1,44
8	1,5	1050	90	2,56
9	2,0	1400	90	2,25
10	2,0	700	30	0,20
11	2,0	1400	30	1,13
12	2,0	700	90	0,21
13	2,0	1050	60	0,62
14	2,0	1050	60	0,70
15	2,0	1050	60	0,68

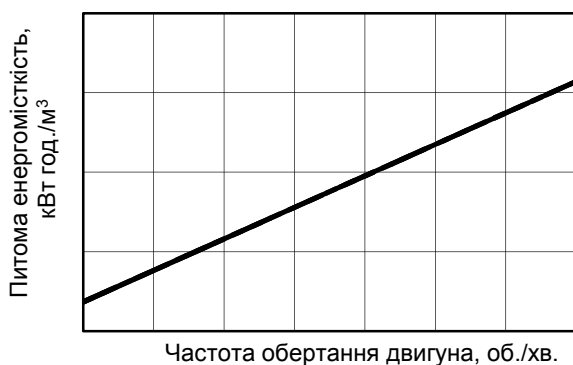


Рис. 1. Залежність питомої енергоємності гідромеханічної мішалки від частоти обертання двигуна

Таким чином, для забезпечення мінімальної питомої енергоємності гідромеханічної мішалки необхідно встановити мінімальну частоту обертання двигуна гідроелектростанції при якій буде відбуватися рух гідромеханічної мішалки. При збільшенні

діаметру форсунок споживана потужність і питома енергоємність знижуються завдяки зменшенню напору насоса. Але в межах досліджуваного діапазону зміни діаметра форсунок це не мало суттєвого впливу на питому енергоємність гідромеханічної мішалки.

Кут нахилу лопаток не впливає на питому енергоємність, тому що при збільшенні кута нахилу лопаток лише зменшується частота обертання гідромеханічної мішалки і навпаки. При цьому питомих витрати енергії залишаються незмінними.

Висновки. Експериментально встановлено, що мінімальна питома енергоємність гідромеханічного перемішування при виробництві дизельного біопалива становить 2,9 кВт год./м³ при частоті обертання насоса 700 об./хв. Удосконалення процесу гідромеханічного перемішування повинно здійснюватися в напрямку створення конструкцій мішалок з мінімальним гідравлічним опором.

Список використаної літератури:

1. Біопалива (технології, машини та обладнання). [Дубровін В.О., Корчемний М.О., Масло І.П., Шептицький О., Пасторе З., Гжибек А., Євич П., Амон Т., Криворучко В.В.] – К.: ЦТІ : Енергетика і електрифікація, 2004. –

С. 76-87.

2. Голуб Г.А. Особливості установок для виробництва дизельного біопалива / Г.А. Голуб, В.В. Чуба, М.І. Віршовка // Промислова гідраліка і пневматика (Всеукраїнський науково-технічний журнал). – 2011. – № 2 (32). – С. 91-95.

3. Голуб Г.А. Параметри кільцевого трубчатого етерифікатора для виробництва біодизельного палива / Г.А. Голуб, М.І. Віршовка // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України / Редколегія: Д.О. Мельничук (відповідальний редактор) та інші – К., 2009. – Вип. 134, ч. 2. – С. 124-131.

4. Драгнев С.В. Експериментальні дослідження технологічних показників процесу етерифікації рослинних олій / С.В. Драгнев // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України / Редкол.: Д.О. Мельничук (відп. ред.) та ін. – К., 2010. – Вип. 144, ч. 3. – С. 163-172.

5. Масло І.П. Виробництво та використання біопалива на основі рослинних олій / І.П. Масло, В.П. Заборський, М.І. Віршовка // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми та перспективи розвитку аграрної механіки». – Дніпропетровськ. 2004. – С.49-51.

6. Муштрук М.М. Технології і обладнання для виробництва дизельного біопалива з рослинних олій і тваринних жирів / М.М. Муштрук, Ю.Г. Сухенко, В.Ю. Сухенко // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: техніка та енергетика АПК / Редкол.: Д.О. Мельничук (відп. ред.) та ін. – К., 2013. Вип. 185, ч. 3. – С. 259-267.

7. Обґрунтування адаптивного процесу і параметрів реактора для одержання метилових ефірів рослинних олій: автореф. дис. ... канд. технічних наук: 05.05.11 – машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва / С.В. Драгнев; Національний університет біоресурсів і природокористування України (К.). – К., 2009. – 20 с.

8. Павленко М.Ю. Енергетичні показники процесу етерифікації ріпакової олії / М.Ю. Павленко, Голуб Г.А. // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: техніка та енергетика АПК / Редкол.: Д.О. Мельничук (відп. ред.) та ін. – К., 2013. Вип. 185, ч. 3. – С. 91-100.

Павленко М.Ю., Голуб Г.А. Энергоемкость гидромеханического перемешивание при производстве дизельного биотоплива

Приведены результаты экспериментальных исследований влияния конструктивных параметров оборудования для производства дизельного биотоплива на удельную энергоёмкость гидростанции при использовании гидромеханического перемешивания растительного масла.

Ключевые слова: дизельное биотопливо, гидростанция, удельная энергоёмкость, частота вращения двигателя, форсунка, лопатка.

Pavlenko M., Golub G. Hydromechanical power consumption stirring at biodiesel production

Currently seriously the question of replacement fuels derived from petroleum, such as diesel fuel, the price is significantly growing fuel derived from biomass. Because oil every year decrease, and technology that runs on diesel engines - increases. Most real substitute for traditional diesel fuel can be diesel biofuel, which can be obtained from vegetable oil as animal fats. Therefore there is a need for improving equipment for biodiesel production using new structural and technological solutions to streamline production and reduce specific energy consumption subject to quality indicators biodiesel.

One of the promising areas of improvement equipment for biodiesel production is the use of hydro mixing in the esterification opposed to the use of mechanical agitators.

Objective. Experimentally investigate the influence of design parameters on the specific energy intensity of hydro mixing in the production of biodiesel.

Effect parameters hydromechanical mixers its specific power consumption in the production of biodiesel was investigated experimentally. Studies conducted in the laboratory using vegetable oil, the experimental setup with hydromechanical stirrer and hydropower. To establish the relationship influence the diameter nozzle, pump rotational speed and the angle of inclination of blades on the specific energy intensity mixers hydromechanical experiment was conducted according to plan Box-Banking.

Dependency analysis shows that with increasing engine speed relative energy intensity mixers hydro-mechanical increases due to increasing energy costs for pumping emulsion.

Established to ensure that the minimum specific energy consumption hydromechanical mixers should set minimum engine speed at which hydropower will be movement hydromechanical mixers. By increasing the diameter nozzles power consumption and reduced power consumption share by reducing pressure pump. However, within the studied range of variation of diameter nozzles it had no significant effect on the relative power consumption hydromechanical mixers. The angle of blades does not affect the specific power consumption, so that an increase in the angle of inclination of blades only reduced rotational speed hydro-mechanical mixers and vice versa. This specific energy consumption remain unchanged.

Keywords: biodiesel, electric power stations, the specific power consumption, engine speed, nozzle, shoulder.

Стаття надійшла в редакцію 19.09.2014р.

Рецензент: д.т.н., професор Кочмола М.М.