

## **ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК ПОТУЖНОСТІ НАСОСА ДЛЯ ПЕРЕМІШУВАННЯ РОСЛИННОЇ ОЛІЇ ТА ПАРАМЕТРІВ ДИСКОВОГО ЗМІШУВАЧА**

*Г. А. Голуб, доктор технічних наук  
М. Ю. Павленко, В. В. Чуба, кандидати технічних наук  
Національний університет біоресурсів  
і природокористування України*

*С. М. Кухарець, доктор технічних наук  
О. Ю. Осипчук, інженер*

*Житомирський національний агроекологічний університет  
e-mail: maxim\_pavlenko@i.ua*

**Анотація.** *Наведено результати експериментальних досліджень впливу конструктивних параметрів обладнання для виробництва дизельного біопалива на споживану потужність насоса для перемішування рослинної олії при використанні дискового змішувача.*

**Ключові слова:** *потужність, гідростанція, насос, дискова форсунка, глибина занурення*

При виробництві дизельного біопалива одним із ключових моментів є забезпечення повного проходження процесу естерифікації, адже від цього залежить якість отриманого продукту. На проходження процесу естерифікації впливають правильно підібрані хімічні компоненти, температурний режим, час проведення процесу та вид перемішування. Враховуючи те, що в процесі естерифікації відбувається змішування двох різних за своєю густиною речовин (рослинної олії та метилату калію) [6], правильно підібраний вид перемішування забезпечує повноту проходження самого процесу. Для виробництва дизельного біопалива використовують механічне [6], гідродинамічне та гідрореактивне перемішування. Завдяки своїм особливостям, гідрореактивне перемішування при виробництві дизельного біопалива набуває дедалі більшого поширення. На особливу увагу заслуговує використання при цьому дискового змішувача.

Удосконаленням обладнання й технологічних ліній для виробництва дизельного біопалива з використанням гідрореактивного та гідродинамічного перемішування займалися М. М. Барановський, М. І. Трегуб, В. В. Чуба, які запропонували використовувати в обладнанні для виробництва дизельного біопалива гідрокавітаційну камеру для підвищення якості перемішування [4, 5]. Розроблено також обладнання для виробництва дизельного біопалива, з використанням у процесі естерифікації гідрореактивної мішалки [1, 2]. Експериментально досліджено параметри обладнання для виробництва дизельного біопалива з використанням циркуляційного перемішування та встановлено режими, при яких витрати

енергії мінімальні. У даному обладнанні основне змішування виконують форсунки, розміщені на стінках реактора [3].

Однак питання визначення споживаної потужності, залежно від параметрів обладнання для виробництва дизельного біопалива на основі гідрореактивного перемішування з використанням дискового змішувача, залишається недослідженим.

**Мета досліджень** – експериментально дослідити вплив технологічних параметрів на споживану потужність насоса в обладнанні для виробництва дизельного біопалива з гідрореактивним перемішуванням та використанням дискового змішувача.

**Матеріали та методика досліджень.** Дослідження впливу технологічних параметрів на споживану потужність насоса в обладнанні для виробництва дизельного біопалива з гідрореактивним перемішуванням та використанням дискового змішувача здійснювали в лабораторних умовах із використанням шестерінчастого насосу для перекачування емульсії. Для встановлення взаємозв'язку впливу зазору між дисками форсунки ( $d$ ), частоти обертання насоса ( $n_D$ ) та глибини занурення ( $h$ ) на споживану потужність насоса ( $P$ ), було проведено експеримент за планом Бокса-Бенкіна. Інтервали значень та рівні варіювання досліджуваних факторів наведено в табл. 1.

### 1. Інтервали значень та рівні варіювання досліджуваних факторів

Найменування фактора та його позначення	Рівні факторів			Інтервали варіювання
	-1	0	+1	
Глибина занурення, мм	0	100	200	100
Частота обертання двигуна, об./хв.	96	796	1496	700
Зазор між дисками форсунки, мм	1,8	3,6	5,4	1,8

**Результати досліджень.** За результатами експерименту отримали математичну модель – рівняння регресії у вигляді полінома другого порядку, яке у розкодованій формі має вигляд:

$$P = 347,8221 + 0,4456 n_D - 107,7907d + 0,0007n_D^2 + 18,1199 d^2 - 0,0958 n_D d \quad (1)$$

Результати вимірювань під час проведення досліджень наведені в табл. 2.

Аналіз свідчить (рис. 1), що, зі збільшенням частоти обертання насоса, споживана потужність збільшується. Це пояснюється зростанням енерговитрат електродвигуна за рахунок збільшення продуктивності насоса.

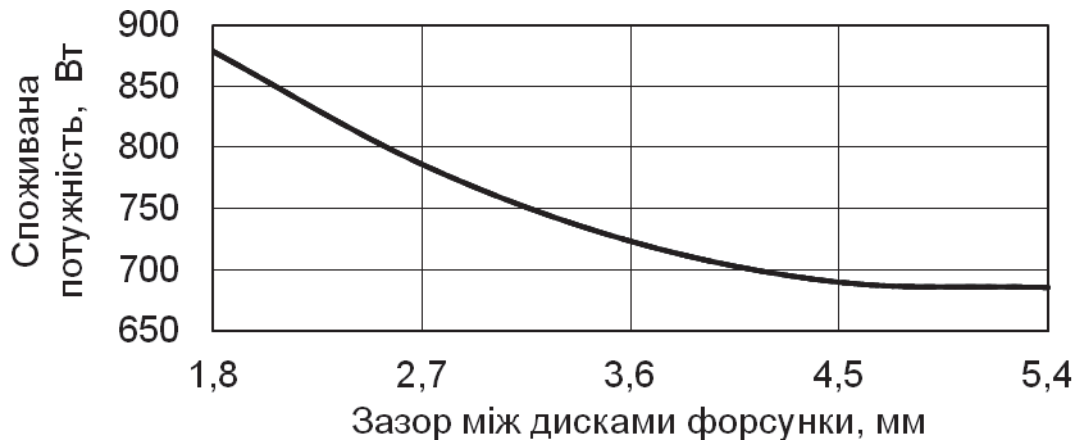
Зі збільшенням зазору між дисками форсунки споживана потужність насоса зменшується (рис. 2), що пояснюється зменшенням енерговитрат електродвигуна, який обертає насос, через зменшення напору насоса.

**2. Значення заданих та вимірюваних величин  
під час проведення досліджень**

№ п/п дослідю	Глибина занурення, мм ( $h$ )	Частота обертання насоса, об./хв. ( $n_D$ )	Зазор між дисками форсунки, мм, ( $d$ )	$P$ , Вт
1	200	1496	3,6	1890
2	0	96	3,6	241,5
3	200	96	3,6	236,5
4	0	1496	3,6	1900
5	200	796	5,4	700
6	0	796	1,8	850
7	200	796	1,8	865
8	0	796	5,4	700
9	100	1496	5,4	1785
10	100	96	1,8	231,5
11	100	1496	1,8	2255
12	100	96	5,4	244,5
13	100	796	3,6	725
14	100	796	3,6	720
15	100	796	3,6	725

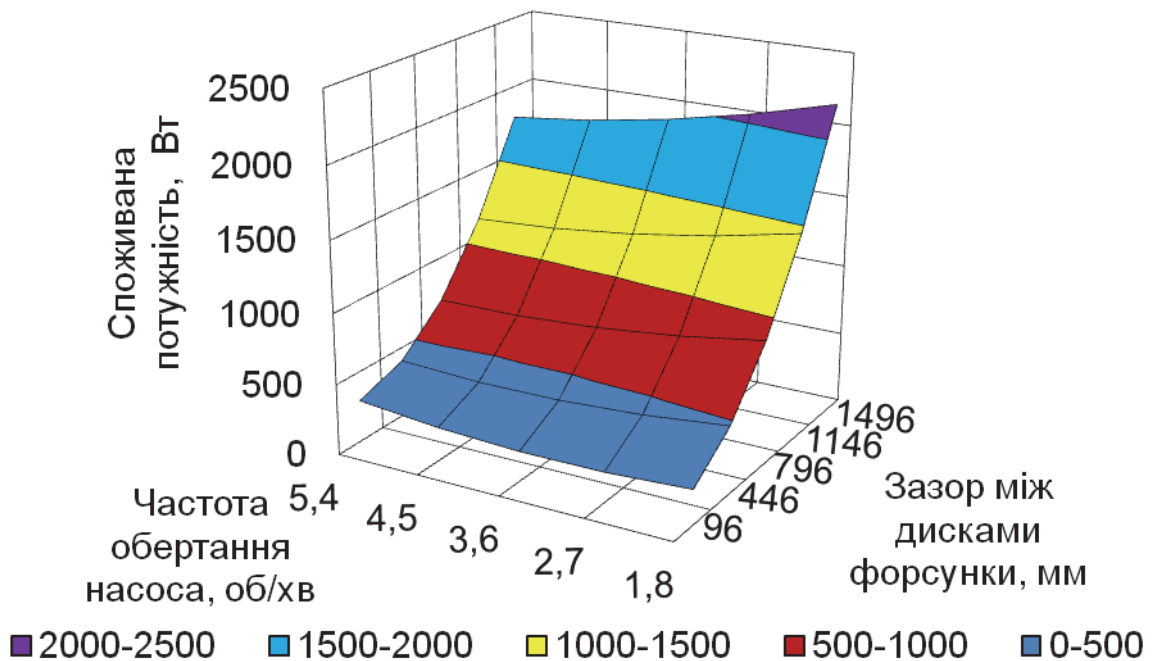


**Рис. 1. Залежність споживаної потужності дискового змішувача від частоти обертання насоса**



**Рис. 2. Залежність споживаної потужності дискового змішувача від зазору між дисками форсунки**

Аналіз взаємного впливу частоти обертання насоса та зазору між дисками форсунки на споживану потужність насоса при використанні дискового змішувача свідчить (рис. 3), що, зі збільшенням зазору між дисками форсунки та зменшенням частоти обертання насоса, споживана потужність дискового змішувача зменшується за рахунок зменшення витрат енергії на перемішування та зменшення споживаної потужності електродвигуна через зменшення напору насоса.



**Рис. 3. Залежність споживаної потужності дискового змішувача від зазору між дисками форсунки та частоти обертання насоса**

Мінімальна споживана потужність досягається при зазорі між дисками форсунки 5,4 мм, частоті обертання насоса 96 об/хв. і становить 210 Вт. Глибина занурення не має значущого впливу на споживану потужність насоса при використанні дискового змішувача.

## Висновки

Удосконалення обладнання для виробництва дизельного біопалива з використанням дискових змішувачів повинно рухатися в напрямку зменшення споживаної потужності за рахунок створення нових конструкцій, які дадуть змогу якісно змішати компоненти та будуть мати мінімальний гідравлічний тиск.

## Список літератури

1. Голуб Г. А. Випробування гідрореактивного змішувача при виробництві дизельного біопалива / Г. А. Голуб, М. Ю. Павленко // Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України : зб. наук. пр. УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого. – Дослідницьке, 2014. – Вип. 18 (32), кн. 2. – С. 350–355.

2. Голуб Г. А. Вплив параметрів гідрореактивної мішалки на її частоту обертання при виробництві дизельного біопалива / Г. А. Голуб, М. Ю. Павленко // Механізація та електрифікація сільського господарства. – Вип. 99, т. 2. – Глеваха, 2014. – С. 84–93.

3. Голуб Г. А. Дослідження енергетичної ефективності циркуляційних реакторів-розділювачів / Г. А. Голуб, С. М. Кухарець, О. Ю. Осипчук [та ін.] // Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України : зб. наук. пр. УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого. – Дослідницьке, 2015. – Вип. 19 (33). – С. 276–282.

4. Деклараційний патент на корисну модель України (UA) № 27052, МПК (2006) C10L1/00, F24H 4/00. Установа для виготовлення біопалива / Барановський М. М., Трегуб М. І., Чуба В. В. : заявники та патентовласники. – № u200707007 ; заявл. 22.06.2007 ; опубл. 10.10.2007, Бюл. № 16.

5. Деклараційний патент на корисну модель України (UA) № 36284, МПК (2006) C10L1/00, F24H 4/00. Модульна біодизельна установка / Барановський М. М., Трегуб М. І., Чуба В. В. : заявники та патентовласники. – № u200804331 ; заявл. 07.04.2008 ; опубл. 27.10.2008, Бюл. № 20.

6. Павленко М. Ю. Енергетичні показники процесу етерифікації ріпакової олії / М. Ю. Павленко, Г. А. Голуб // 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.

## ВЗАИМОСВЯЗЬ МОЩНОСТИ НАСОСА ДЛЯ ПЕРЕМЕШИВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО МАСЛА И ПАРАМЕТРОВ ДИСКОВОГО СМЕСИТЕЛЯ

*Г. А. Голуб, М. Ю. Павленко, В. В. Чуба,  
С. М. Кухарець, О. Ю. Осипчук*

**Аннотація.** *Приведены результаты экспериментальных исследований влияния конструктивных параметров оборудования для производства дизельного биотоплива на потребляемую мощность насоса для перемешивания растительного масла при использовании дискового смесителя.*

**Ключевые слова:** *мощность, гидростанция, насос, дисковая форсунка, глубина погружения*

## RELATIONSHIP POWER PUMP FOR MIXING VEGETABLE OIL AND SETTING DISK MIXER

**G. Golub, M. Pavlenko, V. Chuba, S. Kuharets, O. Osypchuk**

**Annotation.** *An experimental results influence the design parameters of equipment for the production of biodiesel at the pump power consumption when using a disk mixer while mixing vegetable oil are given.*

**Key words:** *power, hydro stations, pump, disk atomizer, diving depth*