

УДК 620.95

ВПЛИВ ПАРАМЕТРІВ ГІДРОРЕАКТИВНОЇ МІШАЛКИ НА ЇЇ ЧАСТОТУ ОБЕРТАННЯ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ДИЗЕЛЬНОГО БІОПАЛИВА

Г.А. Голуб, докт. техн. наук., проф.,

М.Ю. Павленко, асис.

НДІ техніки і технологій НУБіП України

Проведено експериментальне дослідження залежності частоти обертання гідрореактивної мішалки від її технологічних параметрів при виробництві дизельного біопалива.

Ключові слова: *дизельне біопаливо, гідрореактивна мішалка, рослинна олія, форсунка, лопатка.*

Проблема. За останній час обладнання для виробництва дизельного біопалива вдосконалювалося в напрямку зменшення металоемності та енергоємності, спрощення процесу виробництва при дотриманні якісних показників дизельного біопалива.

Потреби виробництва спонукають до спрощення обладнання для виробництва дизельного біопалива, мінімального використання додаткового обладнання для перекачування рослинної олії, метилатау калію, відкачування отриманих фракцій та іншого, що дасть можливість зменшити його вартість. Одним із перспективних напрямків вдосконалення обладнання для виробництва дизельного біопалива є використання гідрореактивного перемішування в процесі етерифікації на противагу використанню механічних мішалок.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вдосконаленням обладнання та технологічних ліній для виробництва дизельного біопалива займалися: Дубровін В.О. та інші [1], які в своїх роботах узагальнили досвід виробництва та використання біопалив; розроблено також обладнання для виробництва дизельного біопалива з використанням трубчастого етерифікатора та досліджено використання дизельного біопалива в умовах сільського господарства [2, 3, 4];

Драгнев С.В. — експериментально дослідив вплив конструктивних параметрів механічного перемішування на якісний вихід дизельного біопалива [5].

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

Мета досліджень. Експериментально дослідити вплив параметрів гідрореактивної мішалки на її частоту обертання при виробництві дизельного біопалива.

Результати досліджень. Експериментальні дослідження залежності частоти обертання гідрореактивної мішалки від її параметрів проводилися в лабораторних умовах з використанням рослинної олії, експериментальної установки з гідрореактивною мішалкою, а також гідронасоса. Для встановлення взаємозв'язку впливу діаметра форсунки (d), частоти обертання двигуна (n_D) та кута нахилу лопатки (α) на частоту обертання гідрореактивної мішалки (n_T) було проведено експеримент за планом Бокса-Бенкіна. Інтервали значень та рівні варіювання досліджуваних факторів наведено в табл. 1, результати вимірювань в табл. 2.

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

$$n_T = 31,2125 - 37,0389d + 0,0763n_D - 0,3432\alpha + 7,0722d^2 + 0,002\alpha^2 - 0,0079dn_D. \quad (1)$$

Аналіз залежностей (рис.1) показує, що зі збільшенням діаметра форсунок зменшується частота обертання гідрореактивної мішалки, що пояснюється зменшенням реактивної сили, що рухає гідрореактивну мішалку, за рахунок зменшення швидкості вильоту струменя.

Зі збільшенням частоти обертання двигуна частота обертання гідрореактивної мішалки збільшується (рис. 2), що пояснюється збільшенням масової витрати розходу рідини через форсунки.

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 двигуна, об./хв	700	1050	1400	350
Кут нахилу лопаток, град	30	60	90	30

Таблиця 2. Значення заданих та вимірюваних величин під час досліджень

№ п/п дослідю	Діаметр форсунок (d), мм	Частота обертання двигуна (n_D), об./хв	Кут нахилу лопаток (α), град	(n_r)
1	2,5	1400	60	26
2	1,5	700	60	17,5
3	2,5	700	60	3
4	1,5	1400	60	46
5	2,5	1050	90	16
6	1,5	1050	30	38,5
7	2,5	1050	30	20
8	1,5	1050	90	31
9	2,0	1400	90	31
10	2,0	700	30	12,7
11	2,0	1400	30	40
12	2,0	700	90	9
13	2,0	1050	60	23
14	2,0	1050	60	22,8
15	2,0	1050	60	23

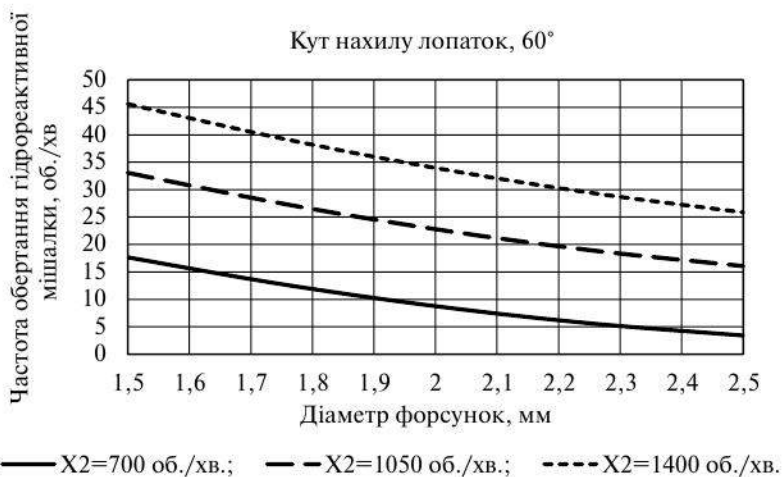


Рис. 1. Залежність частоти обертання гідрореактивної мішалки від діаметра форсунок

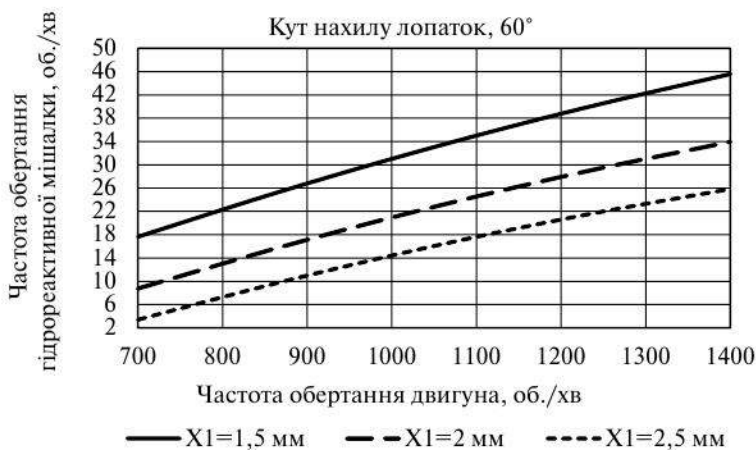


Рис. 2. Залежність частоти обертання гідрореактивної мішалки від частоти обертання двигуна

Аналіз взаємного впливу частоти обертання двигуна і діаметра форсунок на частоту обертання гідрореактивної мішалки (рис. 3) показав, що зі збільшенням частоти обертання двигуна та зменшенням діаметра форсунок, частота обертання гідрореактивної мішалки збільшується, що пояснюється збільшенням швидкості вильоту струї та збільшенням масової витрати рідини через форсунку. Максимальна частота обертання гідрореактивної мішалки становить 45 об./хв при частоті обертання двигуна 1400 об./хв, куті нахилу лопаток 60° та діаметрі форсунок 1,5 мм.

Встановлено також, що частота обертання гідрореактивної мішалки зменшується при збільшенні кута нахилу лопаток (рис. 4), що пояснюється збільшенням лобового опору лопаток.

Із збільшенням діаметра форсунок, частота обертання гідрореактивної мішалки зменшується (рис.5), що пояснюється зменшенням реактивної сили, що рухає гідромішалку за рахунок зменшення швидкості вильоту струменя.

Аналіз впливу кута нахилу лопаток та діаметра форсунок на частоту обертання гідрореактивної мішалки показав, що при збільшенні кута нахилу лопаток та діаметра форсунок частота обертання гідрореактивної мішалки зменшується, що пояснюється збільшенням лобового опору лопаток, а також зменшенням

реактивної сили, що рухає гідрореактивну мішалку за рахунок зменшення швидкості вильоту струменя (рис. 6).

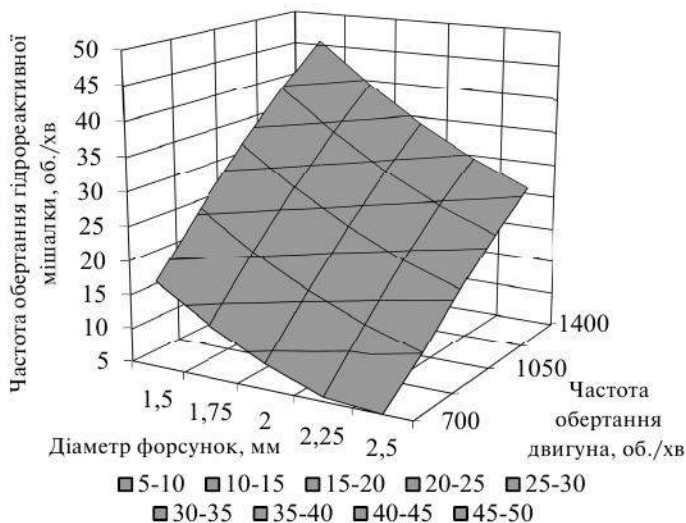


Рис. 3. Залежність частоти обертання гідрореактивної мішалки від діаметра форсунок та частоти обертання двигуна

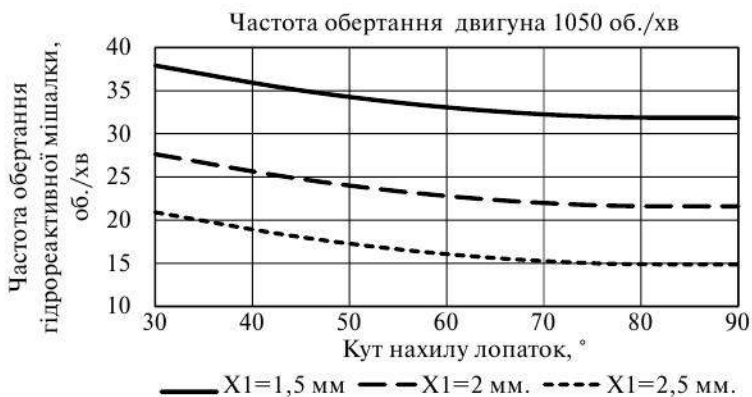


Рис. 4. Залежність частоти обертання гідрореактивної мішалки від кута нахилу лопаток



Рис. 5. Залежність частоти обертання гідрореактивної мішалки від діаметра форсунок

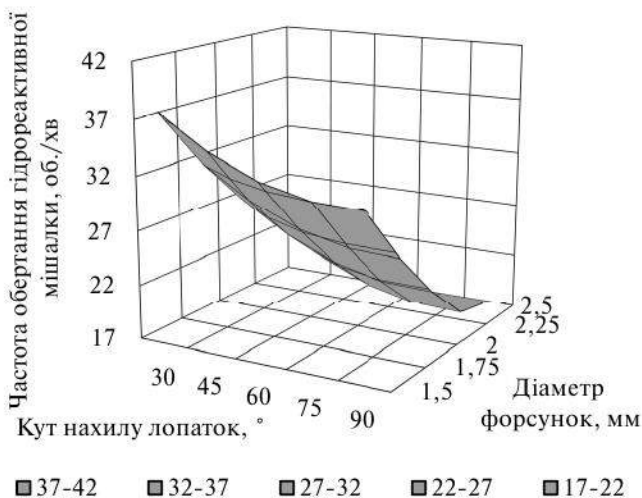


Рис. 6. Залежність частоти обертання гідрореактивної мішалки від кута нахилу лопаток та діаметра форсунок

Максимальна частота обертання гідрореактивної мішалки становить 38 об./хв при частоті обертання двигуна 1050 об./хв, куті нахилу лопаток 30° та діаметрі форсунок 1,5 мм.

Частота обертання гідрореактивної мішалки зростає також при збільшенні частоти обертання двигуна, що пояснюється збільшенням масового розходу рідини через форсунки (рис. 7).

Встановлено, що зі збільшенням кута нахилу лопаток частота обертання гідрореактивної мішалки зменшується (рис. 8), що пояснюється збільшенням лобового опору лопаток.

Аналіз впливу частоти обертання двигуна та кута нахилу лопаток на частоту обертання гідрореактивної мішалки показав (рис. 9), що зі збільшенням частоти обертання двигуна та зменшенням кута нахилу лопаток частота обертання гідрореактивної мішалки зростає, що пояснюється збільшенням масової витрати рідини через форсунки та збільшенням лобового опору лопаток. Максимальна частота обертання гідрореактивної мішалки становить 39 об./хв при частоті обертання двигуна 1400 об./хв, діаметрі форсунок 2 мм та куті нахилу лопаток 30° .

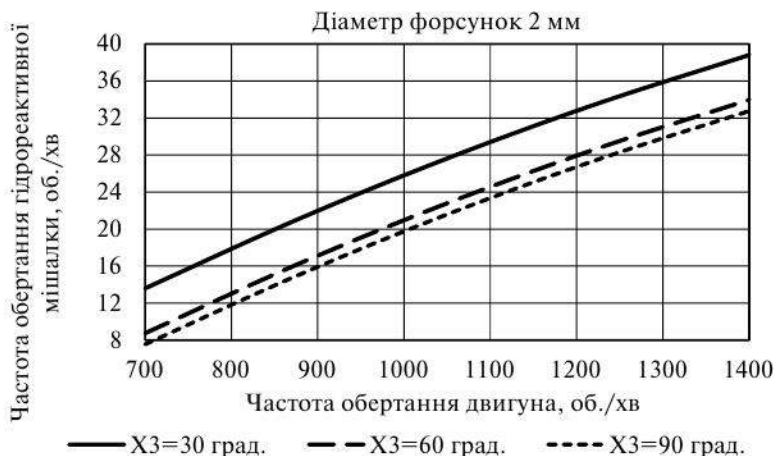


Рис. 7. Залежність частоти обертання гідромішалки від частоти обертання двигуна

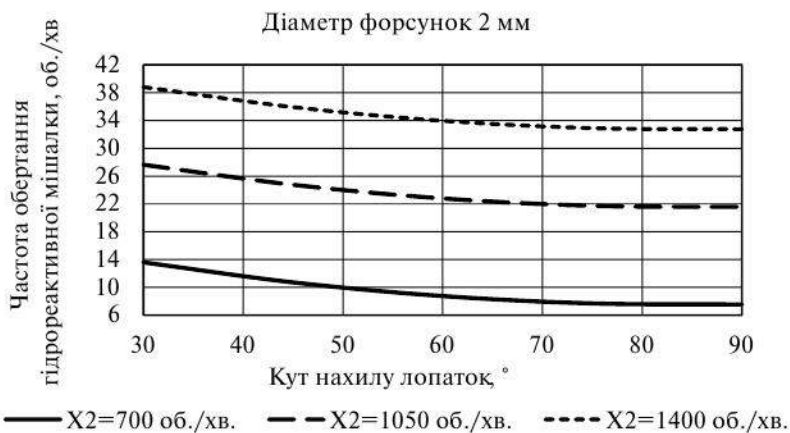


Рис. 8. Залежність частоти обертання гідрореактивної мішалки від кута нахилу лопаток

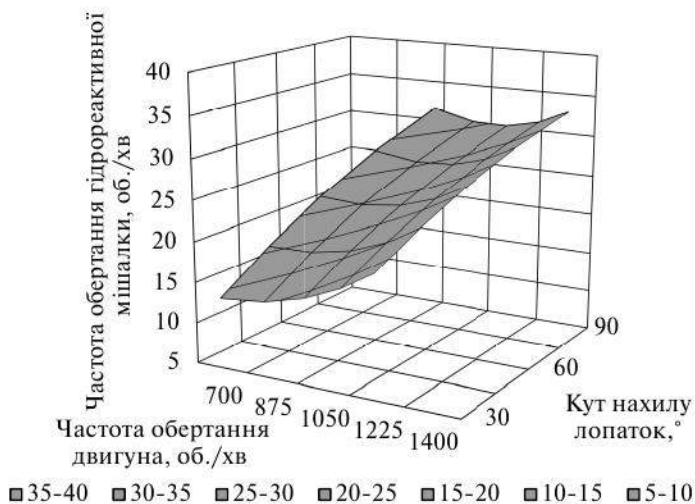


Рис. 9. Залежність частоти обертання гідрореактивної мішалки від частоти обертання двигуна та кута нахилу лопаток

Висновки. Експериментально встановлено, що частота обертання гідро-реактивної мішалки може плавно змінюватися від нульового значення до 45 об./хв в залежності від подачі насоса та діаметра форсунок. Зміна кута нахилу лопаток може забезпечити незначну підйомну силу для компенсації ваги гідро-реактивної мішалки. Проведення етерифікації ріпакової олії з використанням гідрореактивної мішалки та поєднанням гідравлічного та механічного перемішування всього об'єму суспензії забезпечує нормативну якість отриманого дизельного біопалива.

Бібліографія

1. Біопаливо (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. Вільовка // Промислова гідравліка 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. Вільовка // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України / Редколегія: Д.О. Мельничук (відповідальний редактор) та інші — К., 2009. — Вип. 1№ 34. — Ч. 2. — С. 124–131.
4. *Масло І.П.* Виробництво та використання біопалива на основі рослинних олій / І.П.Масло, В.П.Заборський, М.І.Вільовка // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми та перспективи розвитку аграрної механіки». — Дніпропетровськ, 2004. — С. 49–51.
5. 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.

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ГИДРОРЕАКТИВНОЙ МЕШАЛКОЙ НА ЕЕ ЧАСТОТУ ВРАЩЕНИЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ДИЗЕЛЬНОГО БИОТОПЛИВА

Проведено експериментальне дослідження залежності частоти обертання гідрореактивної мешалки від її технологічних параметрів при виробстві дизельного біотоплива.

Ключевые слова: *дизельное биотопливо, гидрореактивная мешалка, растительное масло, форсунка, лопатка.*

INFLUENCE OF HYDRO JET MIXER PARAMETERS AT ITS FREQUENCY ROTATION IN BIODIESEL PRODUCTION PROCESS

An experimental study of the dependence of hydro jet mixer rotational speed from its technological parameters in biodiesel production process is given.

Key words: *biodiesel, hydro jet mixer, oil, nozzle, shovel.*