



УДК 662.756.3

DOI: 10.31388/2220-8674-2018-2-24

## РОЗРОБКА ЕЛЕКТРОТЕХНОЛОГІЧНОГО КОМПЛЕКСУ ДЛЯ ОБРОБКИ СУМІШЕВОГО БІОПАЛЬНОГО

Кушлик Р. Р., к.т.н.,

Кушлик Р. В., к.т.н.,

Назаренко І. П., д.т.н.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

Тел.: (0619)42-11-52

**Анотація** – розроблено електротехнологічний комплекс, який призначений для обробки сумішевого біопального ультразвуком і НВЧ електромагнітним полем в пропорціях 90%ДП+10%МЕРО, 80%ДП+20%МЕРО, 70%ДП+30%МЕРО з метою покращення його функціональних властивостей. На основі проведених досліджень розроблено технічні вимоги до електротехнологічного комплексу.

По функціональному призначенню комплекс складається із трьох основних частин: блоку перемикачів режимів роботи, НВЧ електромагнітного блоку, ультразвукового блоку. Основними елементами НВЧ блоку є високовольтний мережевий трансформатор, випрямляч, блок подвоєння напруги, магнетрон, антена вентилятор. Основними елементами ультразвукового блоку є ультразвуковий генератор, магніостриктор, блок підмагнічування, трансформатор, випрямляч. В роботі приведено методику визначення параметрів обмотки магніострикційного перетворювача для вибору до нього ультразвукового генератора, яка заключається в наступному: визначається резонансна частота для пакету з прямокутних пластин, кількість витків обмотки збудження та підмагнічування, магнітна індукція збудження, коефіцієнт електромеханічного зв'язку, площа основи камери, потужність в камері, опір навантаження, напруга на навантаженні і на генераторі.

**Ключеві слова** - дизельне пальне, метиловий ефір ріпакової олії, сумішеве біопальне, електротехнологічний комплекс, ультразвук, надвисокочастотне електромагнітне поле, магніостриктор.

**Постановка проблеми.** Відсутність в Україні достатньої кількості власних запасів нафтових палив приводить до необхідності реструктуризації паливно-енергетичного комплексу [1]. Одним із напрямків в даній області є застосування сумішевого мінерально-рослинного пального, яке складається із метилового ефіру ріпакової олії (МЕРО) і дизельного пального (ДП). Одночасна обробка сумішевого біопального ультразвуком і НВЧ електромагнітним полем при високих концентраціях МЕРО, може привести до покращення його функціональних властивостей.



*Аналіз останніх досліджень і публікацій.* Аналіз установок та пристроїв для виробництва сумішевого біопального показує, що вони мають ряд серйозних недоліків. Так в роботах Бурякова А. С., Лискутіної А. П., Малахова К. С., Шматок О. І., Фокіна Р. В., Громакова А. В., Кіресєва Н. С., та інших дослідників показано, що основні із них, це: неможливість проведення безперервного процесу, велика маса та габарити, недостатньо якісне перемішування суміші, малий термін зберігання приготовленого біопального, його розшарування.

*Формулювання цілей статті (постановка завдання).* В статті поставлена задача розробити технічні вимоги до електротехнологічного комплексу, його структурну і функційну схеми.

*Основні матеріали дослідження (основна частина).*

На основі проведених досліджень впливу ультразвуку і НВЧ електромагнітного поля на в'язкість і густину сумішевого біопального. розробка електротехнологічного комплексу повинна задовільняти ряду технічних вимог:

1. Забезпечити зменшення в'язкості сумішевого біопального 90%ДП+10%МЕРО, 80%ДП+20%МЕРО, 70%ДП+30%МЕРО при його обробці в електротехнологічному комплексі ультразвуком і НВЧ електромагнітним полем до значень в'язкості, які були отримані на експериментальній установці [2].

2. Передбачити індикацію електротехнологічного комплексу, блоковість конструкцій.

3. Електротехнологічний комплекс повинен забезпечити індивідуальне користування в виробничих умовах, можливість встановлення у взривонебезпечних приміщеннях.

4. Комплекс повинен мати невелику вартість, простоту в обслуговуванні і ремонті.

З метою покращення функціональних властивостей сумішевого біопального запропоновано електротехнологічний комплекс ультразвукової і НВЧ електромагнітної обробки біопального, структурна схема якого представлена на рис. 1.

По функціональному призначенню електротехнологічний комплекс складається із трьох основних частин: блоку перемикачів режимів роботи; НВЧ електромагнітного і ультразвукового блоків.



Рис. 1. Схема структурна електротехнологічного комплексу

На рис. 2 представлена схема електрична функційна електротехнологічного комплексу.

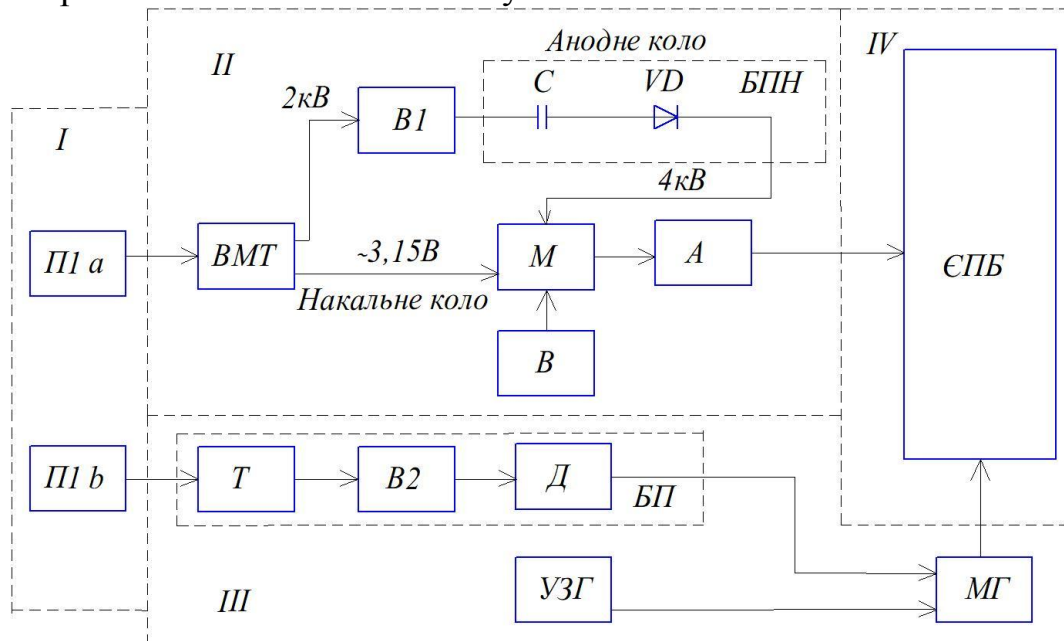


Рис. 2. Схема електрична функційна електротехнологічного комплексу. I – блок перемикачів режиму роботи; II – НВЧ електромагнітний блок; III – ультразвуковий блок; IV – НВЧ камера для обробки біопального; ПІа,б – перемикач режимів роботи; ВМТ – високовольтний мережевий трансформатор; В1 – випрямляч; С – високовольтний конденсатор; VD – високовольтний діод; БПН – блок подвоєння напруги; М – магнетрон; А – антена; В – вентилятор; Т – трансформатор; В2 – випрямляч; Д – дросель; БП – блок підмагнічування; УЗГ – ультразвуковий генератор; МГ – магнітостриктор; ЄПБ – ємність для обробки біопального.



НВЧ електромагнітний блок включає в себе високовольтний трансформатор 1, до первинної обмотки якого підводиться змінна напруга 220В. З однієї із вторинних обмоток знімається напруга 3,15В, яка підводиться до розжарювальної обмотки магнетрона.

З другої вторинної обмотки високовольтного трансформатора ВМТ через високовольтний конденсатор С і високовольтний діод VD знімається постійна напруга 4 кВ, яка призначена для живлення анода магнетрона. Струм анода невеликий і складає до 300 мА.

Високовольтний конденсатор С має вбудований резистор, який служить для розряду конденсатора після вимкнення НВЧ пристрою. Високовольтний діод VD є комбінованим елементом і складається з цілої низки послідовно включених діодів. Це дозволяє складеному діоду працювати з високою напругою.

Головним елементом НВЧ електромагнітного блоку є магнетрон М. Це особлива вакуумна лампа, що генерує надвисокочастотне випромінювання. Камера для обробки сумішевого біопального виготовлена з металу, яка покрита фарбою "під емаль".

Електронно-акустичний блок ІІІ включає в себе ультразвуковий генератор УЗГ і блок підмагнічування БП до складу якого входять трансформатор напруги Т, випрямляч В2 і дросель Д, які підключені до магнітостриктора МГ.

Завданням розрахунку потужності ультразвукового генератора є визначення параметрів обмотки магнітострикційного перетворювача і вибір до нього ультразвукового генератора.

На рис.3. представлено форму і розмір двох стержньового пакету магнітострикційного перетворювача ПМС.

Методика розрахунку. Резонансна частота (частота ультразвуку) для пакету з прямокутних пластин визначається, як

$$f = \frac{C}{2h}, \quad (1)$$

де С - швидкість ультразвуку для пакету магнітострикційного перетворювача, м/с

Кількість витків обмотки збудження та підмагнічування розраховується по наступній формулі:

$$n = \frac{H_0 \cdot e}{I}, \quad (2)$$

Визначаємо магнітну індукцію збудження:

$$B = \frac{U_n}{4,44 \cdot f \cdot S \cdot n}, \quad (3)$$

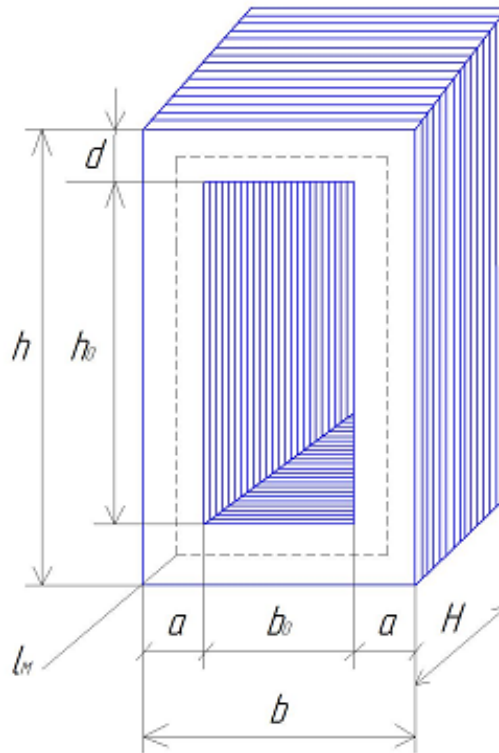


Рис. 3. Форма і розмір двох стержньового пакету магнітострикційного перетворювача ПМС:  $a$ ,  $h_0$  – ширина і активна довжина магнітострикційних стержнів,  $b_0$  – ширина вікна,  $h$ ,  $b$ ,  $H$  – висота, ширина і товщина пакету,  $a$  – ширина накладки,  $l_M$  – довжина середньої лінії магнітного поля в пакеті

Визначаємо коефіцієнт електромеханічного зв'язку

$$\varphi = \frac{\lambda_M}{\omega \cdot n}, \quad (4)$$

Визначаємо площу основи камери

$$S = K \frac{\Pi \cdot t}{l}, \quad (5)$$

де  $K$  – коефіцієнт ефективного об'єму камери;

$\Pi$  – продуктивність,  $\frac{M^3}{xv}$ ;

$t$  – час знаходження зразка в камері (час обробки);

$l$  – висота камери обробки, см.

Визначаємо потужність в камері

$$P = S \cdot I, \quad (6)$$



Опір навантаження, який приведений до електричних величин

$$Z_{EH} = \frac{Z_H^1}{\varphi^2}, \quad (7)$$

де  $Z_H^1$  - акустичний опір навантаження.

Визначаємо напругу на навантаженні

$$U = \sqrt{P \cdot Z_{EH}}, \quad (8)$$

Визначаємо напругу на генераторі при  $\eta_{MA} = 50\%$

$$U_G = 2 \cdot U \quad (9)$$

*Висновки.* Недоліком практично всіх існуючих технологій обробки сумішевого біопального є використання ємнісних апаратів з перемішуючими пристроями, у яких неможлива суттєва інтенсифікація тепломасообмінних процесів. Для отримання якісного біодизельного пального розроблено схеми електричної структурної і функційної електротехнологічного комплексу, визначено параметри обмотки магнітострикційного перетворювача.

Електротехнологічний комплекс дозволяє проводити обробку сумішевого біопального ультразвуком і НВЧ електромагнітним полем з метою покращення функціональних властивостей біопального.

#### *Література*

1. Семенов В. Г. Производство и применение биодизельного топлива в Украине / В. Г. Семенов // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2007. – № 5. – С. 7-8.
2. Research into effect of ultrasonic, electromagnetic and mechanical treatment of blended biodiesel fuel on viscosity / R. Kushlyk, I. Nazarenko, R. Kushlyk, V. Nadykto // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2017. – № 2/1 (86). – С. 34-41.

### **РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ОБРАБОТКИ СМЕСЕВОГО БИОТОПЛИВА**

Кушлык Р. Р., Кушлык Р. В., Назаренко И. П.

#### **Аннотация**

Разработан электротехнологический комплекс, который предназначен для обработки смесового биотоплива ультразвуком и СВЧ электромагнитным полем в пропорциях 90%ДП+10%МЕРО, 80%ДП+20%МЕРО, 70%ДП+30%МЕРО с целью улучшения его функциональных свойств. На основе проведенных исследований разработаны технические требования к электротехнологическому комплексу. По функциональному назначению электротехнологический комплекс состоит из трех основных частей: блока переключателей режимов работы, СВЧ электромагнитного блока, ультразвукового блока. Основными элементами СВЧ



блока есть высоковольтный сетевой трансформатор, выпрямитель, блок удваивания напряжения, магнетрон, антенна, вентилятор. Основными элементами ультразвукового блока являются ультразвуковой генератор, магнитостриктор, блок подмагничивания, трансформатор, выпрямитель. В работе приведена методика определения параметров обмотки магнитострикционного преобразователя для выбора к нему ультразвукового генератора, которая заключается в следующем: определяется резонансная частота для пакета из прямоугольных пластин, количество витков обмотки возбуждения и подмагничивания, магнитная индукция возбуждения, коэффициент электромеханической связи, площадь основы камеры, мощность в камере, сопротивление нагрузки, напряжение на нагрузке и на генераторе.

### **DEVELOPMENT ELECTRO-TECHNOLOGICAL COMPLEX FOR TREATMENT OF THE BLENDERIZED BIOPROPELLANT**

R. Kushlyk, R. Kushlyk, I. Nazarenko

#### *Summary*

An electro-technological complex that is intended for treatment of blenderized biofuel an ultrasound and mikrowate elektromagnetik by the electromagnetic field in the proportions of 90% DF +10%MERO is worked out, 80%DF+20%MERO, 70% DF +30%MERO with the purpose of improvement of his functional properties. On the basis of undertaken studies technical requirements are worked out to the electro-technological complex. On the functional setting an electro-technological complex consists of three basic parts: block of switches of office hours, super-high-frequency electromagnetic block, ultrasonic block. By basic elements super-high-frequency block there is a high-voltage network transformer, rectifier, block of doubling of tension, magnetron, aerial, ventilator. The basic elements of ultrasonic block are an ultrasonic generator, magnetostricator, block of, to magnetize, transformer, rectifier. Methodology over of determination of parameters of puttee of magnetostriction transformer is in-process brought for a choice to him ultrasonic generator, that consists in the following: resonant frequency is determined for a package from rectangular plastins, amount of coils of puttee of excitation and to magnetize, magnetic induction of excitation, coefficient of electromechanics connection, area of basis of chamber, power in a chamber, resistance of loading, tension on loading and on a generator.

*Keywords:* diesel fuel, rapeseed oil methyl ester, blended biofuel, electrotechnical complex, ultrasound, ultrahigh-frequency electromagnetic field, magnetostricator.