

УДК 621.3

## МЕТОДИКА ПРОЕКТУВАННЯ ЕЛЕКТРОТЕХНОЛОГІЧНОГО КОМПЛЕКСУ ОЧИЩЕННЯ РОСЛИННИХ ОЛІЙ

Дідур В. А., д.т.н.,

Назаренко І.П., д.т.н.,

Дідур В.В., к.т.н.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

Тел. (0619)42-11-52

**Анотація** - в роботі представлена методика проектування електротехнологічного комплексу очищення рослинних олій в змінному електричному полі.

**Ключові слова** – електричне поле, електротехнологічний комплекс, система електродів, рослинні олії, очищення.

*Постановка проблеми.* Технологія виготовлення рослинних олій вміщує процес очищення від механічних домішок. Ця операція потребує значних ресурсо- та енерговитрат. Використання електричних методів показало високу ефективність [1] при очищенні діелектричних рідин, наприклад, нафтопродуктів, соняшникової олії та інших. При очищенні в електричному полі застосовують як постійний струм, так і змінний однофазний [2] та багатofазний. При цьому методики розрахунку складових електротехнологічних комплексів будуть відрізнятись.

*Аналіз останніх досліджень.* У роботі [3] показано, що ефективна очистка рідин може бути отримана завдяки організації в робочій зоні електросепаратора біжучого електричного поля, що створюється багатofазною системою електродів, які розташовуються рядами. Дослідження роботи таких пристроїв показало їх ефективність при очищенні і сепарації соняшникової олії. В роботах [4,5] показано, що на процес очищення впливає частота електричного поля, напруженість електричного поля, відстань між електродами, електрофізичні властивості середовища та механічних домішок.

*Формулювання цілей статті (постановка завдання).* В статті поставлена задача розробити методику проектування електротехнологічного комплексу очищення рослинних олій.

*Основна частина.* Електротехнологічний комплекс очищення рослинних олій (рис.1) вміщує трифазний частотний перетворювач, трансформаторний блок та технологічний блок.

Трифазний частотний перетворювач дозволяє отримати трифазну низьку регульовану напругу частотою від 40 до 400 Гц. Ця напруга підвищується трифазним високовольтним трансформатором і подається на електродну систему технологічного блоку. Електродна система являє собою ряди циліндричних електродів.

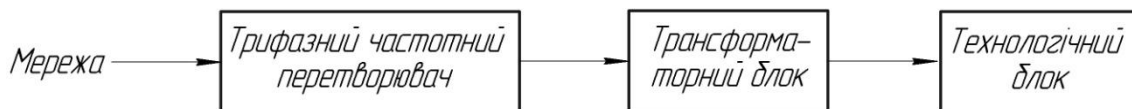


Рис.1. Структурна схема електротехнологічного комплексу очищення рослинних олій

При проектуванні електротехнологічного комплексу зазвичай задається продуктивність та ступінь очищення рідини з відомими електрофізичними властивостями дисперсної фази та дисперсійного середовища.

Методика проектування електротехнологічного комплексу вміщує дві стадії: розрахунок параметрів джерела живлення (перетворювача частоти та трифазного високовольтного трансформатора) і розрахунок конструктивних параметрів технологічного блоку.

При розрахунку параметрів джерела живлення визначається робоча частота та напруга на електродах.

Робоча частота визначається за формулою [4]:

$$\omega = \frac{\sigma_{\text{ч}} + 2\sigma_{\text{с}}}{\varepsilon_{\text{ч}} + 2\varepsilon_{\text{с}}}, \quad (1)$$

де  $\omega$  - кутова частота електричного поля, рад/с;

$\sigma_{\text{ч}}, \sigma_{\text{с}}$  - питома електропровідність частинки та середовища, См/м;

$\varepsilon_{\text{ч}}, \varepsilon_{\text{с}}$  - діелектрична проникність частинки та середовища, Ф/м.

Напруга на електродах вибирається за експериментально визначеною напругою пробою і повинна відповідати нерівності:

$$U_{\text{р}} < \frac{U_{\text{п}}}{k_3}, \quad (2)$$

де  $U_{\text{р}}$  - робоча напруга, В;

$U_{\text{п}}$  - напруга пробою, В;

$k_3$  - коефіцієнт запасу.

При розрахунку конструктивних параметрів технологічного блоку визначаються його геометричні розміри, розміри та кількість циліндричних електродів.

Вибір висоти технологічного блоку. Теоретично висота не впливає на продуктивність пристрою, тому її доцільно зменшувати, але вона повинна бути такою, щоб забезпечувати якість очищення, можливість відбору очищеної рідини. Тому висота технологічного блоку приймається в межах від 100 до 500 мм.

Визначення активного об'єму технологічного блоку. Активний об'єм блоку розраховується за формулою

$$V = k_B \cdot Q \cdot t, \quad (3)$$

де  $k_B$  - коефіцієнт, що враховує неповне використання зони очищення;

$V$  - об'єм технологічного блоку, м<sup>3</sup>;

$Q$  - продуктивність пристрою, м<sup>3</sup>/с;

$t$  - час, с.

Коефіцієнт  $k_B$  може бути визначений експериментально або орієнтовно прийнятий на рівні від 1,5 до 1,7. Час очищення складає величину від 70 до 350 с при висоті технологічного блоку від 100 до 500 мм [5].

Розрахунок кількості електродів. Кількість циліндричних електродів в ряду:

$$N_1 = \frac{H}{h}, \quad (4)$$

де  $N_1$  - кількість електродів в ряду;

$H$  - висота технологічного блоку, м;

$h$  - відстань між електродами в ряду, м.

Кількість рядів електродів:

$$N_2 = \frac{L}{l}, \quad (5)$$

де  $N_2$  - кількість рядів електродів;

$L$  - ширина технологічного блоку, м;

$l$  - відстань між рядами електродів, м.

Ширину доцільно вибирати такою, що дорівнює висоті блоку, оскільки при цьому поверхня блоку буде меншою.

Загальна кількість електродів:

$$N = N_1 \cdot N_2, \quad (6)$$

де  $N$  - загальна кількість електродів.

Розрахунок довжини технологічного блоку. Довжина технологічного блоку розраховується за формулою

$$B = \frac{V}{H \cdot l \cdot N_2}. \quad (7)$$

Розрахунок потужності. Повна споживана потужність технологічного блоку:

$$S = 2 \cdot m \cdot K \cdot B \cdot N \cdot U^2 \sqrt{\sigma_c^2 + (\omega \varepsilon_c)^2}, \quad (8)$$

де  $S$  - повна потужність, ВА;

$m$  - кількість фаз;

$K$  - геометричний коефіцієнт системи електродів, що визначається за графічними залежностями [6];

$U$  - фазна напруга, В;

$\sigma_c$  - питома електропровідність середовища, См/м;

$\omega$  - кутова частота, рад/с;

$\varepsilon_c$  - діелектрична проникність середовища, Ф/м.

За розробленою методикою було спроектовано електротехнологічний комплекс очищення соняшникової олії. Вихідні дані для проектування надані в таблиці 1, а результати розрахунку та вибору - в таблиці 2.

Таблиця 1 – Вихідні дані для проектування електротехнологічного комплексу очищення соняшникової олії

Показники	Продуктивність, м <sup>3</sup> /год	Ступінь очищення, %	Питома електропровідність олії, См/м	Питома електропровідність домішок, См/м	Діелектрична проникність олії, Ф/м	Діелектрична проникність домішок, Ф/м	Фазна напруга джерела живлення, кВ
Величина	0,1	95	10 <sup>-9</sup>	1,4·10 <sup>-7</sup>	3·10 <sup>-11</sup>	7·10 <sup>-11</sup>	6

Таблиця 2 – Результати проектування електротехнологічного комплексу очищення соняшникової олії

Показники	Кутова частота електричного поля, рад/с	Діаметр електродів, мм	Відстань між електродами, мм	Висота технологічного блоку, мм	Довжина технологічного блоку, мм	Активний об'єм технологічного блоку, дм <sup>3</sup>	Кількість електродів	Споживана потужність, ВА
Величина	1070	2	6	100	200	2	256	6,5

*Висновки.*

1. Розроблена методика проектування електротехнологічного комплексу очищення рослинних олій дозволяє визначити необхідні електротехнічні характеристики комплексу та конструктивні показники технологічного блоку.

2. Розрахунок електротехнічних характеристики комплексу для очищення соняшникової олії та конструктивних показників технологічного блоку показали його високу ефективність, зокрема, споживана повна потужність технологічного блоку складає 6,5 ВА при продуктивності 0,1 м<sup>3</sup>/год.

*Література:*

1. *Эфендиев О. Ф.* Электроочистка жидкости в пищевой промышленности / *О. Ф. Эфендиев.* - М.: Пищевая промышленность, 1977. -149 с.
2. *Болога М. К.* Исследование процесса очистки диэлектрических жидкостей от механической примеси в постоянном электрическом поле / *М. К. Болога [и др.]* // *Электронная обработка материалов.* - 2001. - № 5. - С. 34-39.
3. *Назаренко І. П.* Сепарація діелектричних суспензій у біжучому електричному полі / *І. П. Назаренко* // *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України.* – К.: Видавничий центр НУБіП України, 2010. – Вип. 148: Техніка та енергетика АПК. – С. 117–123.
4. *Назаренко І. П.* Обґрунтування частоти біжучого електричного поля в пристроях очистки діелектричних рідин / *І. П. Назаренко* // *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету: наук. фах. видання.* – Мелітополь: ТДАТУ, 2010. – Вип. 10, т. 3. – С. 171–175.
5. *Назаренко І. П.* Теоретичне обґрунтування геометричних параметрів багатофазних електродних систем електросепараторів слабководних суспензій / *І. П. Назаренко* // *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету: наук. фах. видання* – Мелітополь: ТДАТУ, 2013. – Вип. 13, т. 2. – С. 75–82.
6. *Назаренко І. П.* Дослідження енергетичних показників електродних систем електросепараторів / *І. П. Назаренко* // *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету: наук. фах. видання.* – Мелітополь: ТДАТУ, 2013. – Вип. 13, т. 5. – С. 112–118.

**МЕТОДИКА ПРОЕКТИРОВАНИЯ  
ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ОЧИСТКИ  
РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ**

Дидур В. А., Назаренко И.П., Дидур В.В.

*Аннотация-* в работе представлена методика проектирования электротехнологического комплекса очистки растительных масел в переменном электрическом поле.

**METHOD OF DESIGNING ELECTRO-TECHNOLOGICAL COM-  
PLEX REFINING OF PLANT OILS**

V. Didur, I. Nazarenko, V. Didur

*Summary*

The technique of designing electro-technological complex refining of plant oils in the alternating electric field is presented in the article.