

УДК665.2/3.067.7

ЕЛЕКТРИЧНА ОЧИСТКА ДІЕЛЕКТРИЧНИХ РІДИН

Назаренко І.П., к.т.н., доцент

Петриченко С.В., к.т.н., доцент

Таврійський державний агротехнологічний університет

Тел. 42-23-41

Анотація. В роботі надані результати досліджень щодо електричної очистки рідин. Запропоновано класифікацію способів очистки. Показано, що ефективність очистки залежить від конфігурації електричного поля.

Ключові слова – електросепарація, електрод, діелектрична рідина, електростатичне поле.

Постановка проблеми. Очищення рідин є складовою частиною багатьох технологій харчових та переробних виробництв. Застосовують різноманітні методи очистки рідин, найбільш розповсюдженими серед яких є відстоювання, фільтрування й розділення матеріалів у полі відцентрових сил. Різноманіття властивостей продуктів і технологічних вимог до їхнього очищення сприяло створенню великої кількості апаратів для видалення домішок з рідин. До них відносяться фільтри, гідроциклони, центрифуги й відстійники, які не завжди є ефективними (через малу продуктивність, велику енергоємність та ін.).

Аналіз останніх досліджень. Останнім часом все більше застосовують методи електротехнології для розділення дисперсних систем, які окремо або в сукупності з іншими дозволяють підвищити ефективність та якість процесу очищення рідин. Крім цього ці методи екологічні, мало енергоємні, легко автоматизуються. До таких методів відносять: електрофлотацію; нагрівання у ВЧ і СВЧ-полях; електрофорез; електросепарацію та ін.

Одним з напрямків електротехнології є застосування електричного поля та коронного розряду для очищення рідин сільськогосподарського походження. Фізичні процеси, що визиває електричне поле в рідких дисперсних середовищах досить різноманітні. Це рух заряджених дисперсних частинок під дією поля, рух незаряджених частинок в неоднорідному полі, коагуляція частинок під дією поля та ін. Різноманіття рідин, що підлягають

очищенню, відрізняється своїми електрофізичними властивостями як дисперсної фази так і середовища. Тому для кожної рідини існують певні методи та технічні засоби електротехнології, які найбільш сприятливі для здійснення ефективного процесу очистки.

В основу електросепарації покладено осадження зважених часток на електроди під дією електричного поля. Цей метод має найбільшу ефективність для очищення неполярних рідин, діелектричні властивості яких дають можливість подавати високу напругу на електроди. При цьому не відбуваються хімічні зміни речовин, обумовлені дією електричного поля, тому що електрохімічні реакції в неполярних речовинах практично не йдуть. До таких рідин відносяться різноманітні рослинні олії, тваринні жири, їхні розчини, моторні масла, біопаливо рослинного походження, трансформаторне масло та ін.

Формулювання цілей статті. Метою роботи є експериментальне дослідження параметрів електроочистки діелектричних рідин.

Основна частина. У зв'язку з великою різноманітністю способів електроочистки нами розроблена їх класифікація (Рис.1).

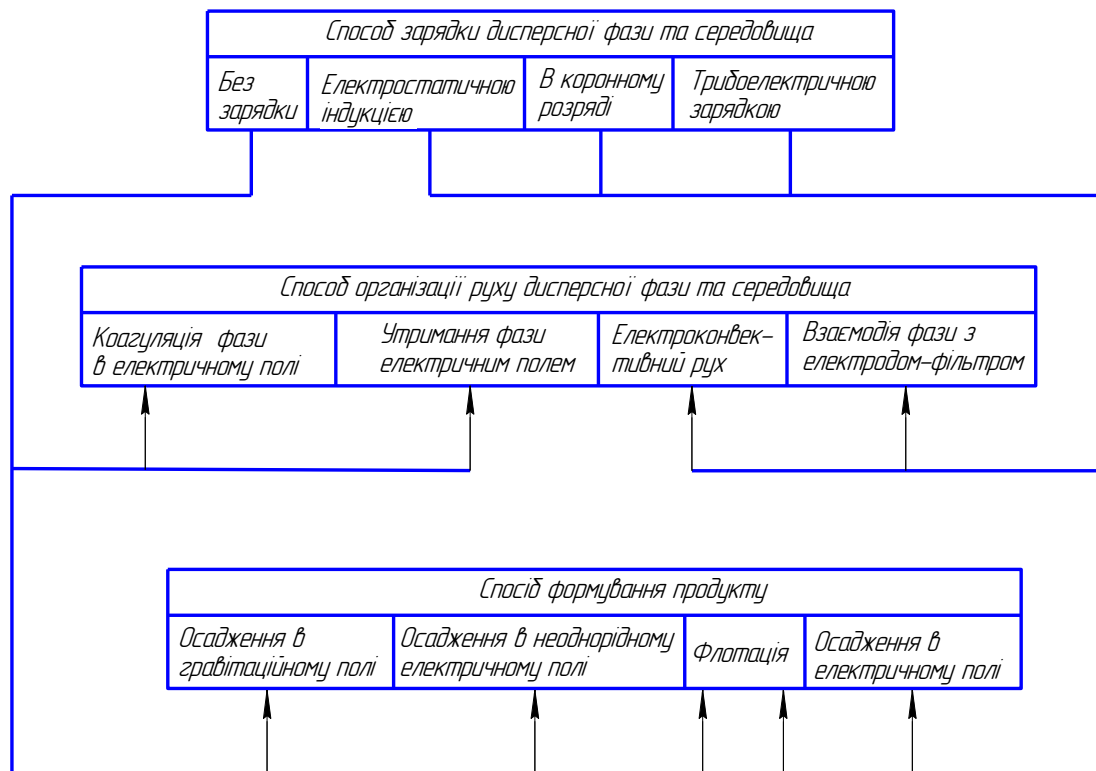


Рисунок 1 – Класифікація способів електричної очистки рідин

Відповідно до цієї класифікації технічні засоби електроочистки відрізняються за способом зарядки дисперсної фази та середовища, за способом організації руху дисперсної фази та середовища, та за способом формування готового продукту.

В роботі були досліджені процеси електроочистки у випадку коли рідина і домішки не мали заряду, організація руху домішок полягала в їх коагуляції та утриманні електричним полем, а формування готового продукту здійснювалось в гравітаційному та неоднорідному електричному полях. В експериментах використовувалась соняшникова олія. Експерименти проводились як при постійній напрузі так і при змінній. Максимальна напруженість поля сягала величини 10^6 В/м.

Було експериментально досліджено структуроутворення дисперсної фази під впливом полів різноманітної конфігурації: в однорідному полі (рис.2а), радіальному полі (рис.2б), полі між коаксіальними циліндрами (рис.2в), полі між хвилеподібним та плоским електродами (рис.2г), полі пластин під кутом (рис.2д). В експериментах варіювались напруга між електродами, експозиція. Вимірялись концентрація домішок та об'єм зони очищення. Крім цього фіксувалась траєкторія руху за результатами відеозйомки.

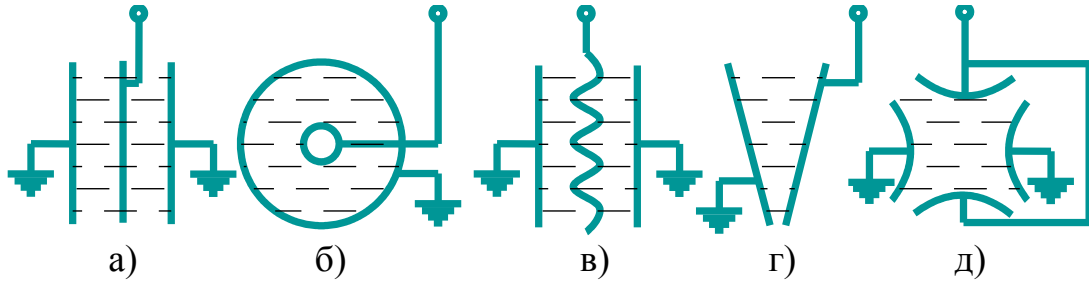


Рисунок 2 – Конфігурація електродів

Методика дослідження полягала у наступному. Камера наповнювалась соняшниковою олією з відомою концентрацією домішок в проточному режимі. Концентрація домішок визначалась методом центрифугування з подальшим зважуванням осаду. Після очистки в електричному полі визначалась залишкова концентрацією. Після цього визначався ступінь очистки за формулою:

$$W = \frac{C_1 - C_2}{C_1}, \quad (1)$$

де C_1, C_2 - початкова та залишкова концентрація відповідно.

Під час експериментів змінювалась напруга на електродах в межах від 0 до 12 кВ. Температура під час експериментів не змінювалась і складала 20 °С.

Результати досліджень представлені у вигляді графічних залежностей на рисунках 3,4.

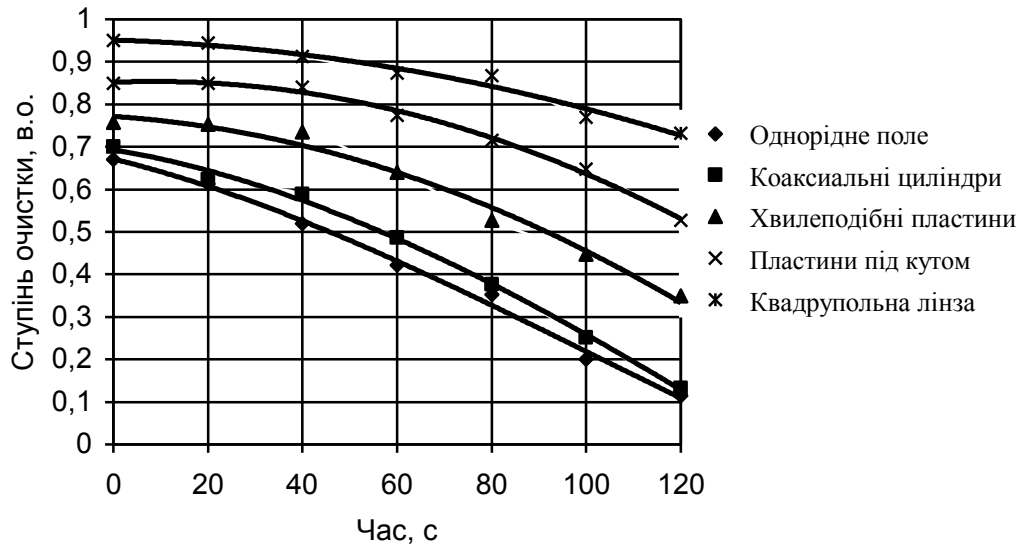


Рисунок 3 – Залежність ступеня очистки від часу

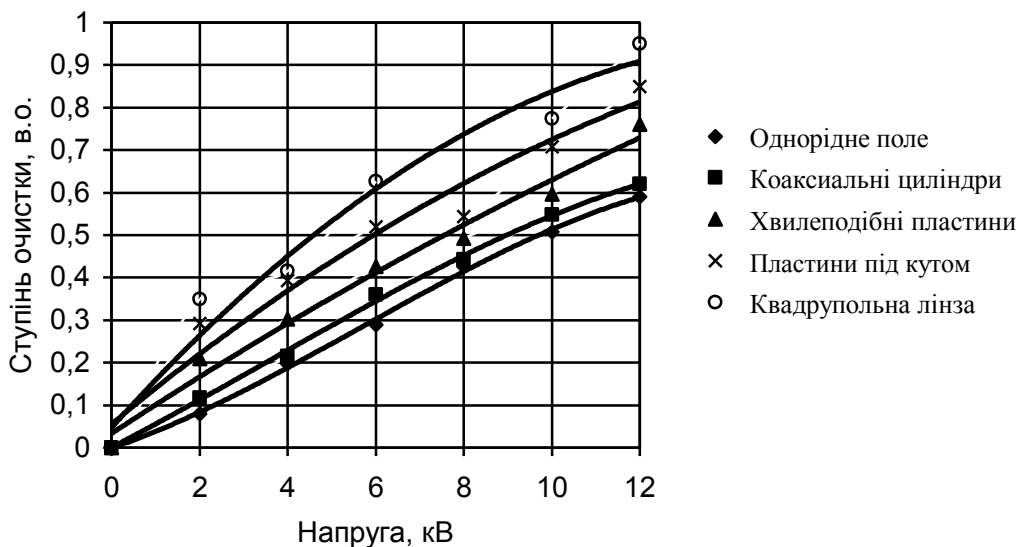


Рисунок 4 – Залежність ступеня очистки від напруги

У випадках однорідного поля та радіального поля в експериментальній кюветі зон очищення не спостерігалось. Зважені частинки шикувались вздовж ліній поля, при цьому середня концентрація не змінювалась. В інших випадках крім структуроутворення вздовж силових ліній виявлено рух частинок та їх агломератів в напрямках відповідно вектору $\text{grad}E^2$. При цьому утворювались зони очищеної рідини та зони зосередження суспензії. Найбільш вагомим цей ефект для поля квадрупольної лінзи у якої величина $\text{grad}E^2$ збільшується від центру пропорційно радіусу. У всіх випадках при вимкненні напруги спостерігався випад в осадок коагульованих частинок.

По результатах роботи можна зробити наступні *висновки*. Для очистки рідин коагуляцією з гравітаційним очищенням можна використовувати поле будь-якої конфігурації. Для очистки рідин з утриманням фази електричним полем, структура поля повинна мати зони, де напрямок електричного поля не співпадає з градієнтом квадрата напруженості поля. Для очистки рослинних олій від діелектричних зважених частинок можна використовувати як постійну напругу так і змінну.

Література

1. Яворский Б.М., Детлаф А.А. Справочник по физике.- М.: Наука, 1985.
2. Взаимодействие электрических и гидродинамических полей. Физические основы электрогидродинамики. Остроумов Г.А. – М.: Наука, Главная редакция физико-математической литературы, 1979, 310с.
3. Назаренко И.П., Чугреева М.В. Эффективность использования электростатического поля в процессе дезодорации растительных масел. Праці / Таврійська державна агротехнічна академія – Вип.33, Мелітополь: ТДАТА, 2005.-192 с.

ELECTRIC CLEANING OF DIELECTRIC LIQUIDS

I. Nazarenko, S. Petrichenko

Summary

In work the results of researches are given in relation to the electric cleaning of liquids. Classification of cleaning methods is offered. It is shown that cleaning efficiency depends on configuration of the electric field.