



УДК 62-634.5

І. П. Назаренко, д.т.н.

ORCID: 0000-0001-6365-6777

Р. В. Кушлик, к.т.н.

ORCID: 0000-0002-7560-9406

Р. Р. Кушлик, к.т.н.

ORCID: 0000-0003-4251-0239

М. І. Стручаєв, к.т.н.

ORCID: 0000-0002-8891-4960

*Таврійський державний агротехнологічний університет  
імені Дмитра Моторного*

e-mail: igornazarenko01@gmail.com, тел: 068-796-81-32

## **АНАЛІЗ ЕЛЕКТРОДНИХ СИСТЕМ ТА КОНСТРУКЦІЙ АПАРАТІВ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ОЛІЙ В ЕЛЕКТРИЧНОМУ ПОЛІ**

*Анотація.* В роботі проведено аналіз найбільш поширених електродних систем та конструкцій апаратів з вертикальними та горизонтальними електродами, дискових і стрічкових електроосаджувачів, електроосаджувачів з циліндричними і барабанными електродами, шнековими електроосаджувачами, та коронного електросепаратора для очищення олії в електричному полі.

Електроосаджувачі з вертикальними та горизонтальними електродами в процесі роботи потребують періодичної промивки електродної системи, що є їх недоліком.

До електроосаджувачів з пластинчастими електродами належать дискові та стрічкові електроосаджувачі. Загальним недоліком електроочищувачів з пластинчастими електродами є можливість видалення тільки таких частинок домішок, які мають заряд, до того ж, тільки певного знаку. До істотних недоліків барабанного апарату слід віднести малу площу поверхні осаджувального електроду.

Шнекові осаджувачі мають добре організований процес очищення рідини, проте основним недоліком є порівняно мала поверхня електродів. Електродні системи коронного розряду дозволяють отримати потік іонів в газовому середовищі проте основним недоліком є складність конструкції.

*Ключові слова:* електричне поле, олія, очищення, електродні системи, апарати, конструкція.

*Постановка проблеми.* Одним з шляхів підвищення ефективного очищення та сепарації олій є застосування електричних методів розділення дисперсних систем, які можуть застосовуватись як окремо, так і в сукупності з іншими. До таких методів відносять:



електрофлотацію; нагрівання у ВЧ і НВЧ-полях; електрофорез; електросепарацію та ін.

Потрібно відмітити, що світова практика має досвід застосування постійного електричного поля високої напруженості для очищення діелектричних суспензій [1-5]. В той же час, відсутність теоретичних та практичних досліджень в області використання змінних полів та застосування методів і технічних засобів очищення та сепарації на цій основі робить проблематичним створення нових високоефективних електротехнологій для очищення продуктів у вигляді діелектричних суспензійтві.

*Аналіз останніх досліджень.* Вплив сильних електричних полів на дисперсні системи досліджено в роботах І. І. Мартиненка, Г. Б. Іноземцева, Л. С. Червінського, О. М. Береки (Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ). В області очищення дисперсних систем в повітряному середовищі значні результати досягнуті в очищенні димових газів, розділенні сипких матеріалів та збагаченні корисних копалин. Великий внесок в теорію і практику розділення дисперсних систем в електричному полі здійснили вчені: І. Ф. Бородін, В. І. Тарушкін (Московський державний агроінженерний університет ім. Горячкина, м. Москва), А. М. Басов, Ф. Я. Ізаков (Челябінський державний агроінженерний університет, м. Челябінськ). Більшість робіт була спрямована на розділення дисперсних систем в полі коронного розряду та в неоднорідному полі діелектричних сепараторів. Роботи вчених цих наукових шкіл показали, що електричне поле дозволяє розділяти дисперсні системи за ознаками їх електрофізичних властивостей.

Досвід розробки електричних очищувачів рідин, таких як палива та інших нафтопродуктів, збагачено школою Національного авіаційного університету (м. Київ) під керівництвом Г. А. Нікітіна .

Теоретичні та експериментальні дослідження в напрямку очищення рідин в електричному полі, що проводились в останні роки в Інституті прикладної фізики Академії наук Молдови М. К. Бологою та І. І. Бериллом, в Чуваській державній сільськогосподарській академії – М. А. Поповим, Азово-Чорноморській державній агроінженерній академії М. М. Українцевим, показали можливість очищення олій в постійному електричному полі та полі коронного розряду [6].

Аналіз проблеми, що розглядається, показала тенденції розвитку методів і технічних засобів, які розробляються та випускаються ведучими виробниками світу, такими, як «Kleentek Ind Corporation» (Японія), «Petrolite Petresco» та «Combuztion Engenering Co» (США), і направлені на використання менш енергоємних, більш ефективних та екологічно чистих електротехнологій [7,8].

Проте складність застосування пристроїв очищення та сепарації діелектричних суспензій в електричному полі зумовлена нестабільністю електрофізичних властивостей як дисперсної фази, так і дисперсійного середовища суспензій, непередбаченістю процесу накопичення домішок на електродах, що призводить до зриву процесу, та ін.

Зазначене підтверджує актуальність дослідження процесів очищення олії в електричному полі.

*Формулювання мети статті.* Обґрунтування конструкцій електродних систем і конструкцій апаратів для очищення олій в електричному полі високої напруженості, що забезпечує їх високоефективне очищення.

*Основна частина.* В апаратах електричного очищення використовують електродні системи різноманітної конфігурації. Форма електродів залежить від умов, що висуваються до конфігурації поля: для однорідного поля це плоскі паралельні електроди; для неоднорідного - комбінації електродів у вигляді пластин, циліндрів, голок, сіток, конусів, гіперболічних циліндрів та інших фігур. Використання тієї або іншої системи електродів зумовлюється тим ефектом, який застосовується в конкретному апараті, а також технічними рішеннями, що вкладені в принцип роботи апарату. Зважаючи на це, розроблена велика кількість апаратів для очищення, в яких використовується певна система електродів та певний ефект дії електричного поля на частинки дисперсної системи (електрофоретична дія, коагуляція, електрогідродинамічні течії, діелектрофорез) [6,9].

Якщо робоча зона апарату являє собою паралельні плоскі пластини, то електричне поле між такими пластинами можна вважати однорідним (за винятком країв пластин) при умові, що відстань між пластинами значно менша за розміри пластин. Напруженість такого поля розраховується за формулою для поля між двома безкінечними паралельними пластинами

$$E = \frac{U}{l}, \quad (1)$$

де  $E$  – напруженість електричного поля, В/м;

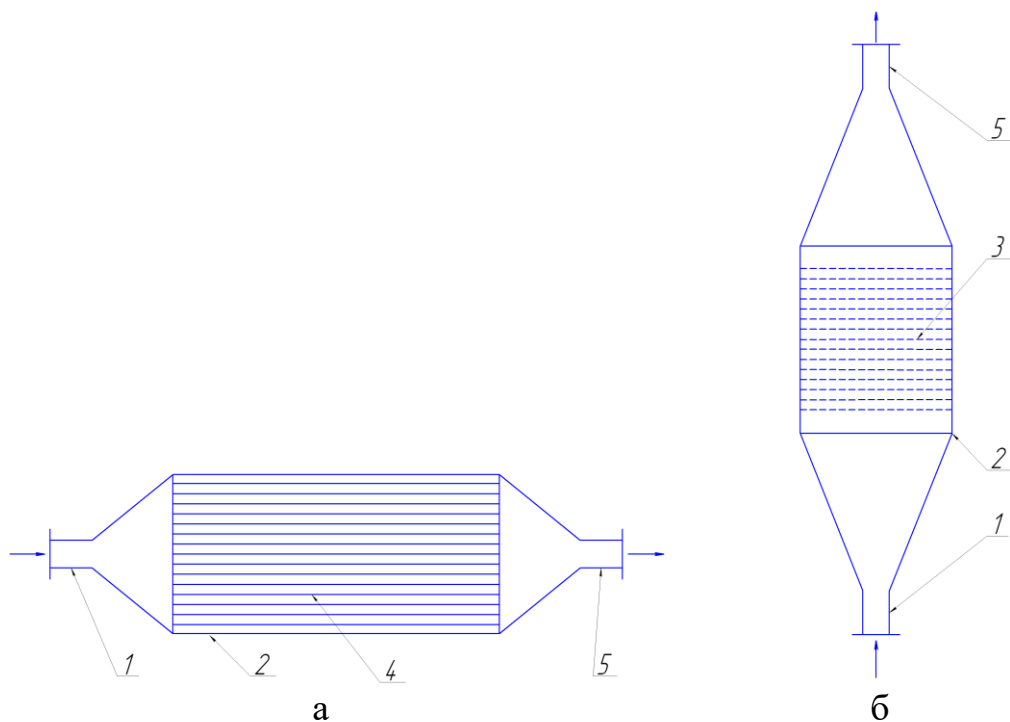
$U$  – напруга між пластинами, В;

$l$  - відстань між пластинами, м.

Така система електродів застосовується в пристроях, де використовується електрофоретична дія поля, коагуляція дисперсних частинок в електричному полі з наступним відстоюванням

(осадженням в гравітаційному полі) та інших випадках, коли не потрібна значна неоднорідність поля [6,10]. Прикладами таких приладів є електроосаджувачі з вертикальними та горизонтальними електродами, що показані на рисунку 1.

Електроосаджувачі з горизонтальними електродами (рис. 1, а) можуть використовуватись для суспензій, домішки (дисперсна фаза) яких має заряд. При подачі на електроди постійної високої напруги заряджені частинки завдяки електрофоретичному ефекту, рухаються до протилежно зарядженого електроду та утримуються на ньому. Ця конструкція дозволяє здійснювати коагуляцію частинок домішок концентрованих суспензій в змінному електричному полі та осаджувати агломерати скоагульованих частинок на електроди під дією гравітації. Недолік таких апаратів - знос осаджених частинок потоком рідини. В процесі роботи такі апарати потребують періодичної промивки електродної системи, що є їх недоліком.



- 1 - вхідний патрубок; 2 - корпус;  
3 - система пластинчастих електродів; 4 - система пластинчастих перфорованих електродів; 5 - вихідний патрубок

Рисунок 1. Електроосаджувачі з пластинчастими електродами (а - горизонтальними електродами; б - вертикальними перфорованими електродами)

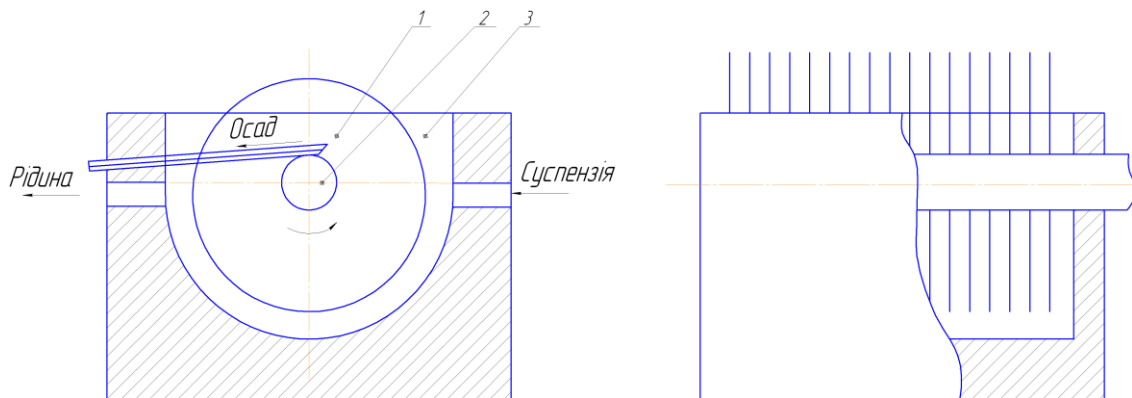
Електроосаджувачі з вертикальними перфорованими електродами (рис. 1, б) працюють тільки на постійному струмі з використанням електрофоретичного ефекту. Рідина проходить між вертикально

розташованими пластинчастими електродами. Зважені частинки під дією сил поля осідають на електродах, а очищений продукт виводиться з апарату через верхній патрубок.

У такому апараті використання перфорованих пластин приводить до концентрації електричного поля на краях отворів та виникнення діелектрофоретичної дії неоднорідного електричного поля. Ця сила рухає частинки до отворів і утримує їх, що призводить до закупорки отворів, і тому пристрій потребує частої промивки.

До електроосаджувачів з пластинчастими електродами належать дискові електроосаджувачі [10]. У таких апаратах (рис.2) дискові електроди 1 розташовані на валу 2. Нижня частина електродів знаходиться у ванні 3.

Під час роботи апарату суспензія подається у вхідний патрубок, проходить між електродами і виходить з осаджувача. За рахунок електрофоретичної сили зважені частинки осаджуються на електроди та рухаються разом з ними.

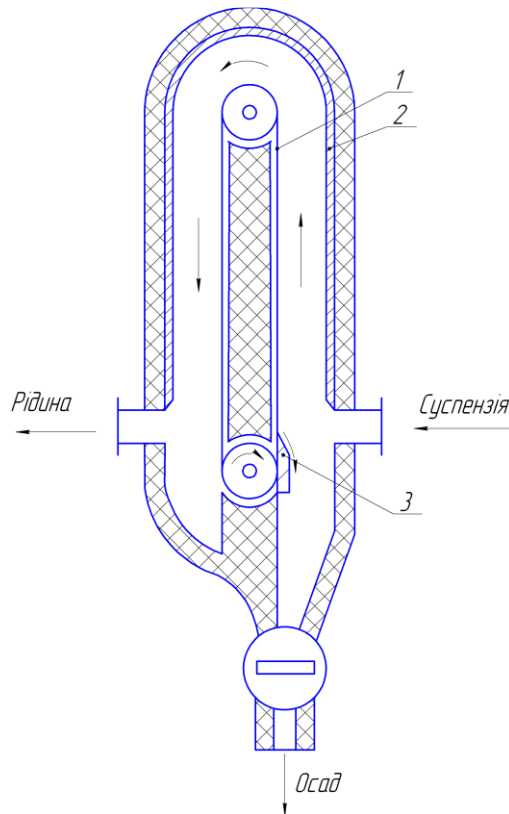


1 - дисковий електрод; 2 - вал; 3 - ванна

Рисунок 2. Дисковий електроосаджувач

Рух осаду та рідини зустрічний. Верхня частина електродів - знаходиться поза межами рідини, де встановлені ножі з діелектричного матеріалу. Обертаючись, електроди виносять осад на поверхню рідини, де він знімається за допомогою ножів.

До апаратів з пластинчастими електродами можна віднести і стрічкові електроосаджувачі (рис. 3). В апаратах такого типу один електрод виконано у вигляді рухомої стрічки 1, що обертається на двох валах, а інший - у вигляді арки 2, що закріплена на внутрішній стінці корпусу.



1 - рухомий стрічковий електрод; 2 - арочний електрод; 3 - ніж  
Рисунок 3. Стрічковий електроосаджувач

Суспензія потрапляє в апарат через патрубок і рухається по робочому каналу в електричному полі. Очищена рідина відводиться з апарату через вихідний патрубок. Осадження йде на рухомий стрічковий електрод назустріч потоку рідини. У зоні входу продукту встановлений ніж 3, що знімає осад із стрічки і скидає його в бункер.

Перевагою таких апаратів є зустрічний рух суспензії та осаду на стрічці, що дозволяє використовувати їх для тонкого очищення рідини. За допомогою електроосаджувачів з пластинчастими електродами можна очищувати рослинні олії, місцели, саломас, рідкі запавні речовини та інші рідини. Загальним недоліком електроочищувачів з пластинчастими електродами є можливість видалення тільки таких частинок домішок, які мають заряд, до того ж, тільки певного знаку, що обмежує їх застосування. Такі електроди не можна використовувати в електроочищувачах, де застосовується діелектрофорез у зв'язку з тим, що вони створюють однорідне електричне поле, в якому діелектрофоретична сила відсутня.

Циліндричні електродні системи являють собою два або більше концентричних циліндрів, на які подається постійна або змінна напруга [7]. Такі системи створюють неоднорідне електричне поле. Модуль напруженості електричного поля між такими циліндрами (поле

циліндричного конденсатора) розраховується за формулою

$$E = \frac{U}{r \cdot \frac{\ln R_1}{R_2}}, \quad (2)$$

де  $r$  - відстань від осі циліндрів, м;  
 $R_1$  - радіус зовнішнього циліндра, м;  
 $R_2$  - радіус внутрішнього циліндра, м.

Як і у випадку пластинчастих електродів, циліндричні системи застосовуються в пристроях очищення, де використовуються електрофоретична дія поля та коагуляція дисперсних частинок в електричному полі з наступним відстоюванням. Але на відміну від пластинчастих електродів при невеликому радіусі внутрішнього електроду відповідно до формули (2) може виникати значна неоднорідність електричного поля поблизу цього електроду і, як наслідок, діелектрофоретична сила, яку потрібно враховувати.

Апарати з циліндричними електродами (рис. 4) відносно прості та мають найбільш зручну форму для організації руху суспензії: рух в циліндричних каналах різного розміру.

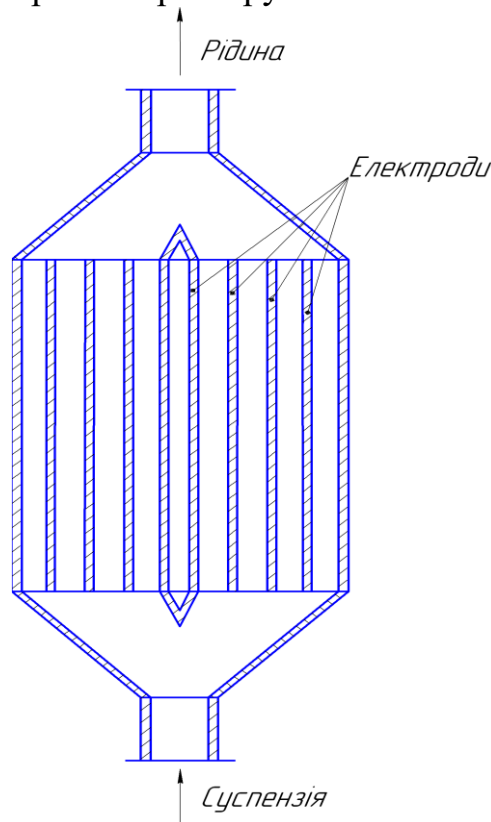
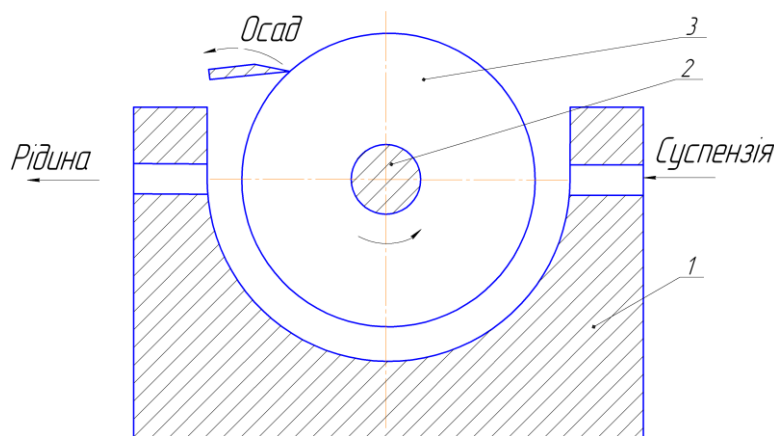


Рисунок 4. Електроосаджувач з циліндричними електродами

Зазвичай електроосаджувачі з коаксиально розташованими електродами використовуються як періодично працюючі апарати. Через певні інтервали часу, коли на електродах накопичиться достатня кількість осаду, осаджувач відключають від мережі і промивають рідиною. Використання таких електродів в апаратах неперервної дії ускладнено проблемою вивантаження осаду. Крім цього, при осаді, що має гарне зчеплення з поверхнею електродів, потрібно вдаватися до заходів, які послаблюють цей зв'язок: у момент змиву осаду з електродів на них можна подати напругу зворотної полярності; подавати на електроди імпульсну напругу; вживати електромеханічні методи (підключити до системи електродів електромагнітний вібратор); вживати акустичні методи, що значно ускладнює конструкцію апаратів.

Усунення зазначених проблем можливе в конструкціях барабанних і шнекових електроосаджувачів.

Електроосаджувачі з барабанними електродами (рис.5). мають хоча б один виконаний у вигляді циліндра електрод. Істотна відмінність їх від осаджувачів з циліндричними електродами полягає в тому, що електроди в барабанному осаджувачі не розташовуються коаксиально.



1 - ванна; 2 - вал; 3 - барабанний електрод

Рисунок 5. Електроосаджувач з барабанним електродом

Корпус такого осаджувача виконано у формі ванни 1 циліндричної форми. В середині ванни на валу 2 встановлено барабанний електрод 3, на який подається електричний потенціал. Вал і барабан ізолювано від заземленого корпусу, який є другим електродом. Суспензія подається в апарат, проходить по зазору між барабаном і корпусом і виходить з іншого боку.

Апарат призначений для очищення рідин, в яких частинки осідають на електрод будь-якого одного знаку. Функцію цього електроду виконує барабан. Під час роботи барабан обертається і

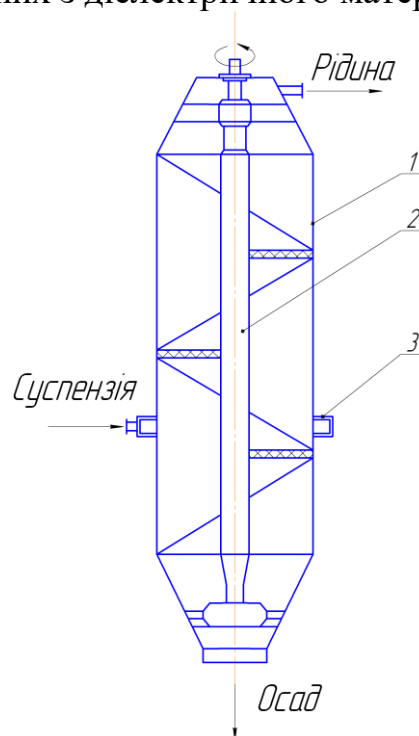


виводить осад з рідини. У верхній частині конструкції розташований ніж або скребок, який знімає осад з барабана.

На відміну від осаджувачів з циліндричними електродами, розташованими коаксіально, в барабанному осаджувачі процес організований краще. Осад з електродом рухається назустріч потоку суспензії, тому рідина по мірі очищення потрапляє в більш чисті зони. В принципі, на виході рідини з апарату електроди можуть бути абсолютно чистими. Осад виводиться з рідини в газовий простір і тут знімається з барабана. Частина рідини при виході осаду в газове середовище стікає назад у ванну. Це дозволяє знизити втрати продукту, що очищається. Конструкція барабанного електроосаджувача порівняно проста, робота його надійна.

До істотних недоліків барабанного апарату слід віднести малу площу поверхні осаджувального електроду і наявність межі розділу рідина - газ. Поле на цій межі неоднорідне і здатне розмити осад при виході його з рідини. З цієї причини може погано здійснюватись осадження на кінцях барабана. Крім цього, з рідини вилучаються тільки заряджені частинки із зарядом певного знаку.

До електроосаджувачів з циліндричними електродами можна віднести і шнековий апарат (рис. 6). Тут в циліндричному корпусі 1 розташований шнек, який складається з металевого циліндричного валу 2 і витків 3, виконаних з діелектричного матеріалу.



1 - корпус; 2 - вал; 3 - діелектричні витки шнеку

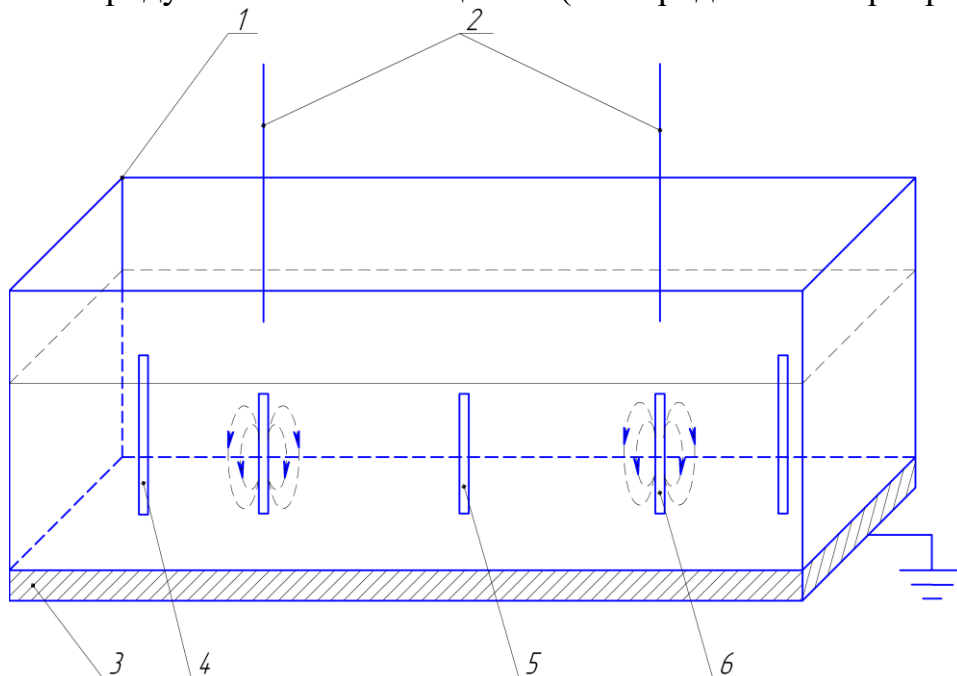
Рисунок 6. Шнековий електроосаджувач

Шнекові осаджувачі мають добре організований процес очищення рідини. Рідина і осад рухаються назустріч один одному. По мірі очищення рідина потрапляє у все чистішу зону. Частина апарату, що знаходиться нижче за колектор, призначена для накопичення осаду в робочому каналі. Безумовно, повне заповнення робочого каналу осадом допускається при очищенні рідини, частинки суспензії якої мають гарні діелектричні властивості. Інакше при заповненні осадом міжелектродного простору відбудеться пробій.

Основними недоліками шнекових електродних осаджувачів, як і барабанних, є порівняно мала поверхня електродів і складність конструкції рухомих вузлів, пов'язана з необхідністю їх електричної ізоляції.

Шнекові осаджувачі застосовують для достатньо тонкого очищення рідини при малій продуктивності. Особливо добре здійснюється очищення рідини, осад якої в'язкий, пастоподібний, такий, що добре зчіплюється з електродом. Рихлий та сипкий осад при транспортуванні шнеком може переходити в рідину. В цьому випадку ефективність очищення знижується.

Електродні системи коронного розряду (рис.7) дозволяють отримати потік іонів в газовому середовищі [6]. Такі іони виникають в області електроду з високим потенціалом (електрод - інжектор зарядів).



- 1 - камера з діелектричного матеріалу; 2 - високовольтні електроди; 3 - електрод з нульовим потенціалом; 4 - входні патрубки; 5 - зливний патрубок; 6 - патрубки концентрованої суспензії

Рисунок 7. Коронний електросепаратор суспензій:



Секція апарату для очищення рідини в полі електродів, що коронують (рис. 7), вміщує камеру з діелектричного матеріалу 1, два високовольтні електроди 2, розташовані над поверхнею суспензії в повітрі, електрод з нульовим потенціалом 3, вхідні патрубки 4 - для подачі суспензії, зливні патрубки 5 - для очищеної рідини і 6 - для концентрованої суспензії. Електроди 2 виконані голчатими. Вони коронують, забезпечуючи електризацію суспензії та її очищення.

При накладенні електричного поля на суспензію під електродами 2, виникають електроконвективні течії. З голчатих електродів на поверхню суспензії інjektується заряд, що відноситься вглиб суспензії за рахунок електроконвективних течій. З огляду на те, що секція пристрою виконана з діелектричного матеріалу, заряд в електроконвективних областях релаксує повільно. Між двома електроконвективними зонами, в середній області секції, суспензія практично нерухома. Частинки домішок з цієї зони за рахунок кулонівських сил втягуються в електроконвективні зони [6].

За допомогою таких пристроїв можна проводити очищення соняшникової олії від воску та механічних домішок.

Апарати очищення суспензій в полі електродів, що коронують, мають недоліки: складність конструкції, яка полягає у великій кількості секцій; нестабільність коронного розряду, яка приводить до зриву процесу очищення, спрямованість тільки на очищення від восків.

*Висновки.* Загальними недоліками існуючих електричних методів та технічних засобів очищення діелектричних рідин, в електричному полі, що стримує їх застосування, є нестабільність процесу на постійному струмі, потреба в періодичному розвантаженні накопичених на електродах, концентраторах або в чарунках - накопичувачах частинок.

Створення таких умов роботи пристроїв очищення, в яких електричне поле забезпечує задану ефективну траєкторію руху частинок, дозволило б позбутись цих недоліків. Наступна технологічна задача - розділення частинок суспензії з різними властивостями пристроями, в яких використовуються системи електродів з однофазною або постійною напругою, може бути розв'язана тільки в окремих випадках: при різних зарядах на частинках, що розділяються (при електрофорезі); якщо діелектрична проникність однієї частинки більше діелектричну проникність рідини, а іншої - менше (при діелектрофорезі).

Потрібно відмітити, що на теперішній час не було приділено уваги дослідженню процесів очищення в електродних системах з багатофазною напругою, які спроможні створювати, крім пульсуючого, біжуче та обертове електричні поля. Тому, нерозв'язаною залишається задача дослідження закономірностей



поведінки частинок домішок в змінному електричному полі, створеному як однофазними (пульсуюче поле) так і багатofазними (біжуче та обертове) електричні поля.

Не досліджено вплив частоти та структури поля на процеси взаємодії поля і частинки. Дослідження цих процесів може надати можливість застосування в пристроях очищення біжучого електричного поля, яке має суттєві переваги у порівнянні з постійним та пульсуючим полями:

1) можливість транспортування частинок домішок вздовж електродів без осадження на них, що сприятиме створенню пристроїв очищення, працюючих в неперервному режимі;

2) можливість вилучати частинки домішок, які не мають заряду, тобто суттєво розширюється область застосування пристроїв електричного очищення;

3) можливість розділяти частинки за ознаками електрофізичних властивостей при використанні двох полів різної частоти, біжучих зустрічно при сепарації;

4) використання обертового електричного поля дає змогу визначити електрофізичні властивості частинок дисперсної фази суспензії без їх вилучення з рідини.

#### Список використаних джерел

1. Chinchkar D. S., Satpute S. T., Kumbhar N. R. Castor Oil as Green Lubricant: A Review. *International Journal of Engineering Research and Technology* (IJERT). 2012. Vol. 1, Is. 5. P. 1–3. <https://www.ijert.org/research/castor-oil-as-green-lubricant-a-review-IJERTV1IS5236.pdf>

2. Supeene G., Koch C., Bhattacharjee S. Deformation of a droplet in an electric field: nonlinear transient response in perfect and dielectric media. *Journal of Colloid and Interface Science*. 2008. Vol. 318, Is. 2. P. 463–476. DOI:10.1016/j.jcis.2007.10.022.

3. Thakkar R. Dielectrophoresis and deformation of a liquid drop in a non-uniform axisymmetric AC electric field. *European Physical Journal E*. 2012. Vol. 35, Is. 8. P. 1–15. DOI: 10.1140/epje/i2012-12076-y.

4. Tarantsev K.V. Study of Electrohydrodynamic Flows at a Liquid-Liquid Phase Interface. *Chemical and Petroleum Engineering*. 2010. 46(1–2), 64–68. DOI: 10.1007/s10556-010-9292-y

5. Nazarenko I., Didenko O., Loboda O., Chervinsky L. Electrical properties of "water in castor oil" emulsion. *Восточно-европейский журнал передовых технологий*. 4/6 (106), 2020 р. С. 38-44.

6. Болога М. К. Рафинация подсолнечного масла в электрическом поле: монография. АН Республики Молдова, Институт прикладной физики. Молдова: Stinta, 2006. 214 с.: ил.



7. Пат. 5501783 США, МКИ В03 С5/00. Cylindrical electrostatic oil cleaner / Mariko Kawasaki (Япония). - № 306443; заявл. 19.09.94; опубл. 26.03.96, United States Patent Office. - 11 с.

8. Пат. 3891528 США, МКИ В03 С5/00. Electrostatic filter for cleaning dielectric fluids / Edward A. Griswold (США). - № 538275; заявл. 26.02.72; опубл. 24.06.75, United States Patent Office. - 10 с.

9. Назаренко И. П. Очистка и сепарация слабопроводящих суспензий в бегущем электрическом поле. *Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве: материалы Междунар. науч.-техн. конф. (Минск, 16-17 окт. 2013 г.)*. В 3 т. Т. 3. Минск: НППЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства, 2014. С. 51- 58.

10. Авт. св. 822860 СССР, МКИ В 01 D 35/36. Дисковый электроочиститель масел / О. Г. Усъяров, Г. А. Седлуха, Л. Г. Левамова, С. Г. Аниканов (СССР). № 2787089/23-26; заявлено 02.07.79; опубл. 24.04.81, Бюл. № 15.

Стаття надійшла до редакції 06.12.2021 р.

**I. Nazarenko, R. Kushlyk, R. Kushlyk, M. Struchaev**  
**Dmytro Motorny Tavria State Agrotechnological University**

## **ANALYSIS OF ELECTRODE SYSTEMS AND STRUCTURES OF APPLIANCES FOR PURIFICATION OF OILS IN THE ELECTRIC FIELD**

### *Summary*

The analysis of the most common electrode systems and designs of devices with vertical and horizontal electrodes, disk and belt electrodepositors, electrodepositors with cylindrical and drum electrodes, screw electrodepositors, and corona electroseparator for oil purification in electric field.

Electric precipitators with vertical and horizontal electrodes allow the coagulation of particles of concentrated suspensions in an alternating electric field. In the process, such devices require periodic flushing of the electrode system, which is their disadvantage.

Plate electrode precipitators include disc and tape precipitators. Their advantage is the counter-movement of the suspension and sediment on the belt or disk, which allows you to use them for fine cleaning of the liquid. A common disadvantage of electric cleaners with plate electrodes is the ability to remove only those particles of impurities that have a charge, in addition, only a certain sign that limits their use.

Unlike precipitators with cylindrical electrodes arranged coaxially, in the drum precipitator the process is better organized. The precipitate with the electrode moves towards the flow of the suspension, so the liquid as it is cleaned gets into cleaner areas. In principle, at the outlet of the liquid from the device, the electrodes can be completely clean. The precipitate is removed from the liquid into the gas space and is removed from the drum. Part of the liquid at the exit of the precipitate into the gaseous medium flows back into the bath. This reduces the loss of the product to be cleaned. The design of the drum electric precipitator is relatively simple, its operation is reliable



Significant disadvantages of the drum apparatus include the small surface area of the precipitating electrode and the presence of the liquid-gas interface, and with cylindrical electrodes in continuous apparatus complicated problem is the unloading of sediment.

Screw precipitators have a well-organized liquid purification process, but the main disadvantage is the relatively small surface of the electrodes and the complexity of the design of moving parts, due to the need for their electrical insulation.

Coron discharge electrode systems allow to obtain the flow of ions in a gaseous medium, but the main disadvantage is the complexity of the design, which consists of a large number of sections; corona instability.

Key words: electric field, oil, cleaning, electrode systems, devices, construction.

**И.П. Назаренко, Р.В. Кушлык, Р.Р. Кушлык, Н.И. Стручаев**  
**Таврический государственный агротехнологический университет**  
**имени Дмитрия Моторного**

## **АНАЛИЗ ЭЛЕКТРОДНЫХ СИСТЕМ И КОНСТРУКЦИЙ АППАРАТОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ МАСЛА В ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ПОЛЕ**

### *Аннотация*

В работе проведен анализ наиболее распространенных электродных систем и конструкций аппаратов с вертикальными и горизонтальными электродами, дисковых и ленточных электроосадителей, электроосадителей с цилиндрическими и барабанными электродами, шнековыми электроосадителями и коронного электросепаратора для очистки масла в электрическом поле.

Электроосадители с вертикальными и горизонтальными электродами в процессе работы нуждаются в периодической промывке электродной системы, что является их недостатком.

К электроосадителям с пластинчатыми электродами относятся дисковые и ленточные электроосадители. Общим недостатком электроочистителей является возможность удаления только таких частиц примесей, имеющих заряд, к тому же только определенного знака.

К существенным недостаткам барабанного аппарата следует отнести малую площадь поверхности осаждающего электрода.

Шнековые осадители обладают хорошо организованным процессом очистки жидкости, однако основным недостатком является сравнительно малая поверхность электродов.

Электродные системы коронного разряда позволяют получить поток ионов в газовой среде, однако основным недостатком является сложность конструкции.

**Ключевые слова:** электрическое поле, растительное масло, очистка, электродные системы, аппараты, конструкция