

7. *Алексеев Л.С., Гладков В.А.* Улучшение качества м'яких вод. – М.: Стройиздат, 1994. – 150 с.
8. *Акт* испытаний магнийсодержащего сорбента на основе бруситовой руды Аквамаг, утвержденный президентом ИГОО «Экологическая группа» от 29.03.2007.
9. *Марк Стенд.* Гидроокись магния – безвредная альтернатива каустической соде (NaOH) / Premier Chemical 495 Emma Street Bettsville, OH 44815.
10. *Experimental study of brucite dissolution and precipitation in aqueous solutions. Surface speciation and chemical affinity control.* Pokrovsky Oleg S., Schott Jacques / *Géochimie: Transferts et Mécanismes.* – CNRS (UMR 5563)-OMP-Université Paul-Sabatier, 2004. – 68, №1. – С.31-45.
11. *Бочкарев Г.Р., Пушкарева Г.И.* О новом природном сорбенте для извлечения металлов из водных сред. / Труды СО РАН «Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых». – № 4, 1998.
12. *Бобылева С.А.* Сорбционная очистка сточных вод от ионов тяжелых металлов с применением брусита: Автореф. дис...канд. техн. наук. – Новосибирск: НГАСУ, 2005. – 24 с.
13. *Перспективы* использования брусита в технолгиях очистки воды. Белевцев А.Н. и др. / Энергосбережение и водоподготовка, 2008. – №1. – С.34-44.
14. *Фомин Г.С.* Вода. Контроль химической, бактериальной и радиационной безопасности по международным стандартам: Энциклопедический справочник. – М.: Издательство НПО Альтернатива, 1995. – 618 с.

УДК 628: 16. 087

Н.В.БІЛИЦЬКА канд. техн. наук  
О.Г.ГЕТЬМАН канд. техн. наук  
НТУУ «Київський політехнічний інститут»  
О.Ю. ПАЛАМАРЧУК студентка  
В.Ф.МАЛЬКО канд. техн. наук  
Київський національний університет будівництва та архітектури

### **ЕЛЕКТРОКОАГУЛЯЦІЙНА УСТАНОВКА З ТОРЦЕВИМ ЕЛЕКТРОДНИМ БЛОКОМ**

*Представлено інформацію про деякі особливості конструювання експериментальної установки для дослідження процесу електрокоагуляційного знебарвлення модельного водного розчину.*

**Ключові слова:** анод-катодний блок; торцеві та біполярні електроди; електрод ОРТА; постійний та змінний струм.

*Представлена інформація о некоторых особенностях конструирования экспериментальной установки для исследования процесса обесцвечивания модельного водного раствора методом электрокоагуляции.*

**Ключевые слова:** анод-катодный блок; торцевые и биполярные электроды; электрод ОРТА; постоянный и переменный ток.

*An information about some peculiarity of creation by experimental plant for discoloring of model watering system research with electro coagulation method is presented.*

**Key words:** anoding-cathoding block; vertical and bipolar electrodes; ORTA electrode; direct and alternating current.

При проведенні наукових досліджень знежирення стічних вод від маргарино- майонезного виробництва к.т.н. Аргатенко Т.В. впровадила інтенсифікацію процесу флотації додаванням до очищуваної води електролітично генерованого коагулянту [1]. В якості пристрою для отримання такого коагулянту було запропоновано і перевірено в реальних умовах маргаринового заводу оригінальну авторську конструкцію електрокоагулятора з «торцевим» розташуванням вертикального анода над горизонтальним катодом (рис. 1). На даний пристрій було отримано патент України [2].

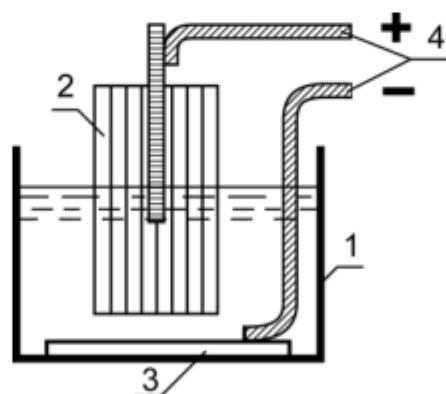


Рис.1. Електрокоагулятор з торцевим анодом і горизонтальним катодом

1 – корпус апарата; 2 – вертикальний (торцевий) анод; 3 – горизонтальний катод (пластина); 4 – струмопідводи до анода (+) і катода (-).

Серед конструкційно-експлуатаційних достоїнств торцевого анода відзначалось наступне:

– доступність використання в якості матеріалу анода відносно дешевих, фактично бросових короткометражних (довжиною 10...20 см) відходів

алюмінієвого або сталевого дроту, які неминуче залишаються при прокладанні різноманітних кабельних систем, повітряних електромагістралей, внутрішніх будинкових електромереж тощо;

- можливість формування тіла анода з масовим співвідношенням «Al : Fe» в будь-якому кількісному значенні (наприклад, від 1 : 10 до 10 : 1);

- влаштування анодного струмовідводу поза об'ємом рідини, що забезпечує його від небезпеки можливого руйнування внаслідок електрохімічного розчинення в процесі експлуатації;

- можливість розташування робочої поверхні анода (його торцевої частини) на мінімальних відстанях від поверхні катода (2...3 мм), що сприятиме мінімізації омичних опорів між електродного проміжку, а отже – отриманню максимальних величин електричного струму при мінімальних значеннях напруги на електродному блоці електрокоагулятора.

В процесі проведення практичних досліджень було виявлено ряд технічних та експлуатаційних недоліків, зокрема:

- накопичення під нижньою поверхнею анода так званої «воднево-кисневої подушки», яка помітно збільшувала опір проходженню електричного струму між анодом і катодом;

- необхідність влаштування окремого захисту катодного струмопідводу від можливого електрохімічного руйнування при позапланових (аварійних) зупинках процесу електролізу і, як наслідок, автоматичному переході електрокоагулятора до роботи в «реверсному» режимі, коли за рахунок накопичення зарядів на поверхнях обох електродів при відсутності зовнішнього струмопідводу електроди змінювали свій «потенційний» статус (анод тимчасово ставав катодом, а катод – анодом).

Аналізуючи причини і наслідки вказаних негативних ефектів, автори даної роботи дійшли висновку про необхідність і можливість якщо навіть не повного їх усунення, то хоча б суттєвого зменшення небажаних проявів і впливів на процес електрокоагуляції, зберігаючи при цьому зазначені вище цілком очевидні достоїнства торцевого розташування електродів в електродному блоці електрокоагулятора.

В результаті виконаного авторами даної роботи аналізу було обґрунтовано пропозиції щодо удосконалення конструкції та модернізації деяких параметрів для практичних досліджень електрокоагулятора з торцевим електродним блоком при виготовленні експериментальної установки в лабораторії хімії води кафедри водопостачання Київського національного університету будівництва та архітектури за творчої підтримки співробітників кафедри нарисної геометрії, інженерної та комп'ютерної графіки Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» Було внесено деякі зміни у конструкцію анод-катодного блоку електрокоагулятора.

Автори відмовились від плоского горизонтального катода з окремим його підключенням до відповідного полюса джерела електричного струму. Натомість, обидва електроди було конструкційно виконано абсолютно однаковими, що дало можливість за програмою досліджень в будь-який момент часу в процесі експериментів змінювати на протилежну функціональну приналежність як анода, так і катода, зберігаючи при цьому їх вертикальне торцеве розташування. Здійснення такої метаморфози стало можливим завдяки внесенню до конструкції електродного блоку елементу, який виконував функцію так званого «біполярного електрода».

Як відомо [3], в класичних схемах електролітичних апаратів з біполярним розташуванням електродів в блоці паралельних пластин (рис.2) напруга від зовнішнього джерела подається тільки на крайні (зліва і справа) вертикальні електроди, які в кожний момент часу виконують роль, відповідно, анода і катода.

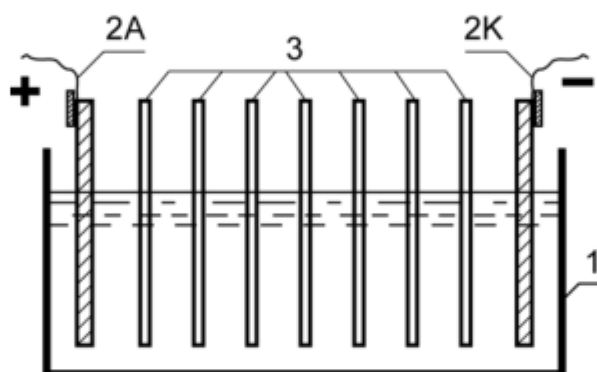


Рис.2. Електролізер з біполярним розташуванням електродів  
1 – корпус апарата; 2А – струмопідвод до анода; 2К – струмопідвод до катода;  
3 – біполярні вертикальні електроди (пластини).

Саме між цими «струмоприймаючими» електродними пластинами в об'ємі апарата і розташовуються паралельно одна одній металеві (або, в залежності від обраної технології електролізу води – графітові) вертикальні пластини – власне біполярні електроди. При накладанні на крайні (струмоприймаючі) електроди зовнішнього потенціалу від джерела постійного або змінного струму, іони розчину (оброблюваної водної системи) рухаються в кожному міжелектродному проміжку від однієї електродної пластини до іншої, формуючи на поверхнях кожної пластини різнозарядні (плюс або мінус) потенціали (рис.3).

В запропонованій авторами даної роботи модифікації електрокоагулятора з торцевим електродним блоком на дно апарата під торцеві поверхні анода і катода укладено горизонтальну металеву пластину із електрохімічно стійкого матеріалу – ОРТА (окис рутенію на титановій основі). Власне, ця пластина і виконує роль так званого «біполярного електрода». Зовнішній струмопідвод від джерела постійного або змінного струму формує

на нижніх торцевих поверхнях вертикальних електродів відповідні за знаком заряди (на аноді – плюс, на катоді – мінус). На розташованих під цими поверхнями ділянках горизонтальної пластини формуються протилежно заряджені потенціали (під анодом – мінус, а під катодом – плюс).

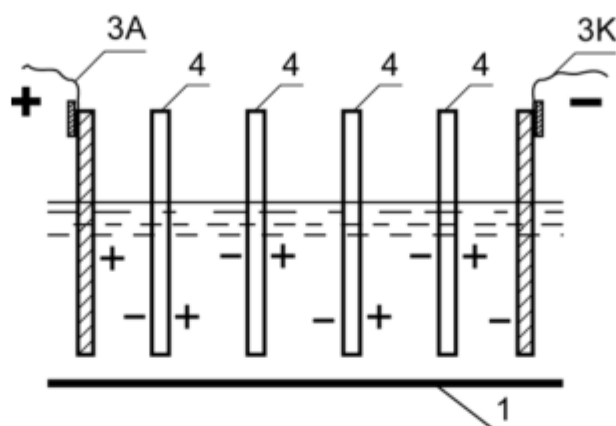


Рис.3. Схема формування потенціалів на поверхнях біполярних електродів

1 – дно апарата; 2 – поверхня рідини; 3А – струмопідвод до анода (+);  
3 К – струмопідвод до катода (-); 4 – біполярні електроди.

Така конструкційна реалізація електродного блоку забезпечувала:

- можливість підведення потенціалу від зовнішнього джерела і до анода, і до катода в їхніх верхніх ділянках, тобто поза об'ємом розчину;
- збереження можливості розташування робочих (торцевих) поверхонь електродів на мінімально можливих відстанях (2...3 мм) від поверхні біполярної пластини;
- використання для електрохімічного процесу обробки води як постійного, так і змінного струму.

В описуваній конструкції автори обрали для біполярної пластини варіант матеріалу, стійкого стосовно електрохімічного руйнування (ОРТА). В той же час, для інших технологічних вимог можливим є використання будь-яких необхідних матеріалів (графіту, алюмінію, заліза тощо).

Однак, в даній модифікованій конструкції електрокоагулятора авторам не вдалося уникнути негативного з точки зору експлуатації установки ефекту «газової подушки» (водневої під поверхнею катода та киснево-хлорної при наявності у воді хлоридів – під поверхнею анода).

Для руйнування цих газових накопичень та їх постійного видалення за межі міжелектродних проміжків в конструкції електрокоагулятора було передбачено впровадження системи механічного перемішування на базі 2-х варіантів пристроїв:

- мішалки з вертикальною віссю обертання (частота близько 200...240 об/хвил);

– лабораторного насоса для циркуляції оброблюваної рідини в апараті (з витратою води в межах 1,8...2,2 л/хвил).

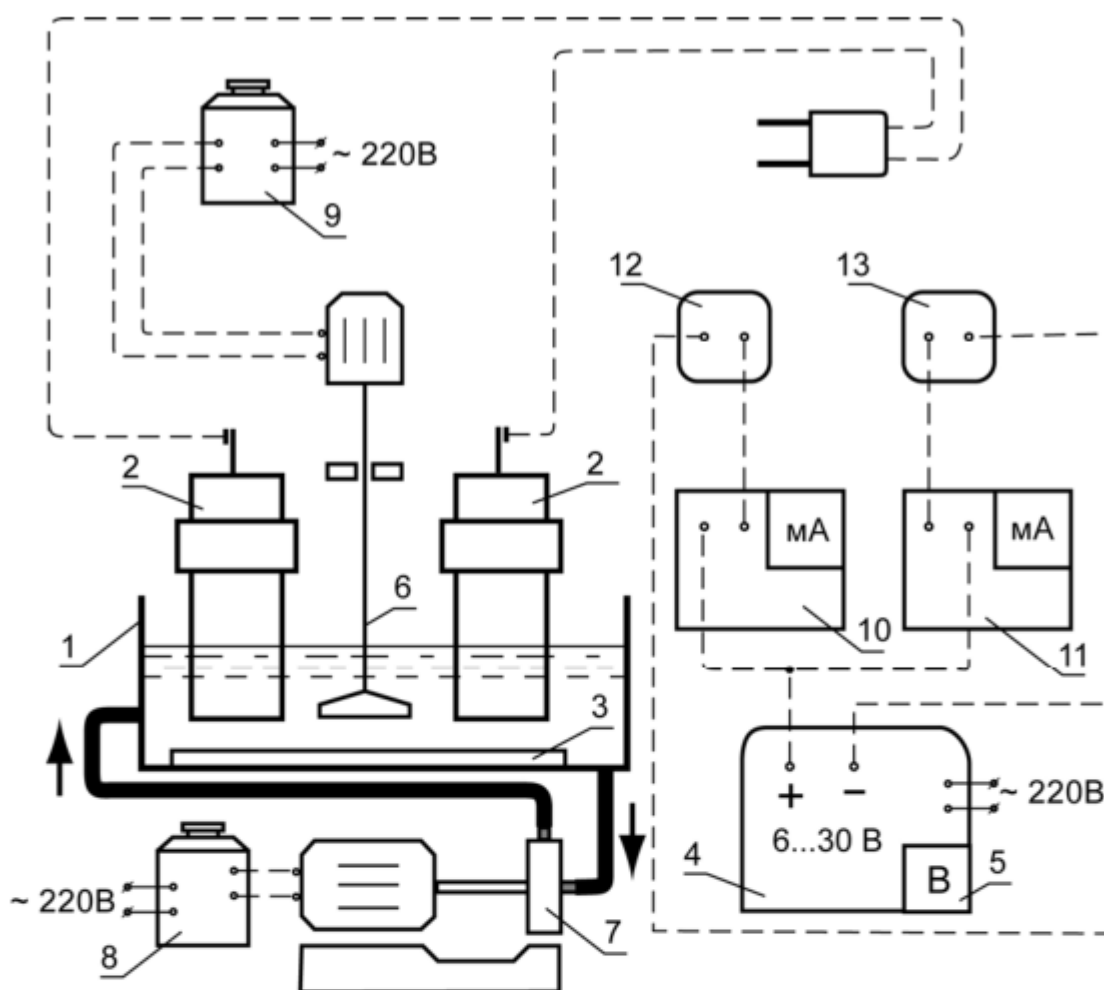


Рис.4. Схема дослідницького комплексу (умовні позначення поз. 1...13 за текстом)

Після здійснення усіх запропонованих змін конструкції електрокоагулятора експериментальна схема дослідницького комплексу набула вигляд, показаний на рис.4, з такими складовими елементами: резервуар електрокоагулятора (1); циліндроподібні вертикальні торцеві електроди – анод і катод (2), складені із фрагментів алюмінієвого дроту довжиною близько 15 см, скріплених зовнішнім діелектричним (гумовим) хомутом; горизонтальна біполярна пластина ОПТА (3); джерело постійного електричного струму – селеновий випрямляч (4) з покроковою зміною напруги величиною 6, 12, 18, 24, 30 В із вбудованим вольтметром (5); механічна мішалка з двигуном на вертикальній осі обертання (6); лабораторний насос (7); лабораторні автотрансформатори (ЛАТР) для живлення двигунів насоса (8) та мішалки (9); міліамперметри з діапазонами шкали 0 – 500 мА (10) та 0 – 1000 мА (11); розетки для відповідних міліамперметрів (12) та (13) для можливої зміни полярності електродів (анода і катода).

Розроблена модифікована конструкція електрокоагулятора і створена схема експериментального комплексу були використані для проведення серії досліджень при визначенні ефекту стабільності в часі величини електричного струму в різних умовах складу електролітично оброблюваних робочих розчинів та при електрокоагуляційному знебарвленні штучно сформованої модельної водної системи.

### Список літератури

1. *Аргатенко Т.В.* Очистка стічних вод маргарино-майонезного виробництва від жирових забруднень. Автореф. дис. канд. техн. наук. – К., 2002. – 16 с.

2. *Патент* України. UA 37135A, Електрокоагулятор. Аргатенко Т.В., Малько В.Ф., 2001.

3. *Яковлев С.В., Краснобородько И.Г., Рогов В.М.* Технология электрохими-ческой очистки воды. – Л.: Стройиздат, 1987. – 312 с.

УДК 504:53. 628.1

Е.В. ПАНОВА, ассистент

Киевский национальный университет строительства и архитектуры

### СИСТЕМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОГЕННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ И СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЖИВОЙ МАТЕРИИ

*Розглядаються принципи систематизації техногенних дій залежно від структурних особливостей живої матерії для більш точнішого прогнозування можливих негативних наслідків таких дій на довкілля і на складові живої матерії.*

**Ключові слова:** техногенні дії, самоузгоджені системи, системи, що само організуються, електромагнітні випромінювання, водний розчин електролітів, зміни в живих організмах.

*Рассматриваются принципы систематизации техногенных воздействий в зависимости от структурных особенностей живой материи для более точного прогнозирования возможных отрицательных последствий таких воздействий на окружающую среду и на составляющие живой материи.*

**Ключевые слова:** техногенные воздействия, самосогласованные системы, самоорганизованные системы, электромагнитные излучения, водный раствор электролитов, изменения в живых организмах.