

УДК 629.128: 621.181.27

**ЗАСТОСУВАННЯ КАВІТАЦІЙНИХ РЕЖИМІВ У КОМПЛЕКСНІЙ СИСТЕМІ
ПІДГОТОВКИ ВОДОПАЛИВНОЇ ЕМУЛЬСІЇ****Філіпчук О. М.***ст. викладач кафедри автоматики та електроустаткування**Херсонського навчально-наукового інституту Національного університету кораблебудування
імені адмірала Макарова**м. Миколаїв, Україна, filipschuk5@gmail.com*

Анотація: Представлена експериментальна установка, в якій реалізовано комплекс послідовно електрохімічної обробки води і водопаливної емульсії при застосуванні м'яких і жорстких режимів кавітації. Розглядаються результати досліджень цих режимів з оцінкою рівня інтенсивності кавітації по значенню пропонуємого індексу її активності.

Ключові слова: комплексна установка, експериментальні дослідження, режими кавітації, електродіаліз, активність кавітації, індекс активності.

Вступна частина. При впливі гідродинамічної кавітації на воду і на вуглеводні утворюються іони H^+ і OH^- і продукти їх взаємодії, що міняє значення рН речовини й, отже, впливає на його хімічну активність. Промислове електродіалізне опріснення (ЕДО) — це унікальний процес, у якому реалізуються всі відомі електрокінетичні явища: потенціал плину/течії (ξ -потенціал), електроосмос, електрофорез, потенціал осідання (ефект Дорна), явища переносу і т.д. Застосування процесів кавітації в технології ЕДО впливає на хід процесів і на значення величини рН.

При підвищенні рН розчину зростає ξ -потенціал [1, с.95]. Отже, збільшення рН під впливом кавітації сприяє відповідно росту ξ -потенціалу. При концентраційній поляризації зростає ξ -потенціал у подвійному електричному шарі, і рух іонів до мембрани в цьому випадку прискорюється. Дисбаланс рН — ця властивість електродіалізу, що виникає за рахунок різної рухливості U і іонів води $U_{H^+} > U_{OH^-}$. Дисбаланс рН виникає і під впливом кавітаційних процесів. Протони в рідині сильно взаємодіють з молекулами води, утворюючи іони оксонію (H_3O^+) або навіть ще більш складні комплекси. Оксоній утворюється і під впливом кавітації. Отже, кавітація інтенсифікує процеси електродіалізного опріснення.

Взаємодія іонів і рухливого середовища викликає рух єдиного потоку, властивості якого залежать від співвідношення іонів у рухливому умовно індиферентному середовищі і електрохімічного потенціалу, що накладається, залежить від електронапруженості електричного поля, що створює інтенсивний спрямований рух іонів до аноду і катоду, а молекули води, у порівнянні кількості присутні в іонному вихрі, будуть практично повністю захоплюватися ним, тобто буде спостерігатися значне масове переміщення всього об'єму води в напрямку руху іонного вихру [1, с.103] — що і визначає вплив ЕДО на підсумкове значення інтенсивності кавітації.

По даним [1, с.14 ... 27] для прогнозу якості і різних видів активності вод є кілька розрахункових індексів, що дозволяє здійснювати прогноз поведінки різних сполук у воді (наприклад, індекс Сноінка-Дженкінса, який визначається по різниці фактичного і гіпотетичного значення рН; індекс агресивності, який є похідним від цього індексу).

У [2, с.34] пропонується розрізняти жорсткі (для стимулювання гідромеханічних процесів, пов'язаних переважно з руйнуванням дисперсних часток) і м'які (для прискорення процесів міжфазного тепло- масообміну) механізми дискретно-імпульсного вводу енергії (ДІВЕ) шляхом перетворення її у форму потужних локальних імпульсів при умовах ініціювання динамічного розвитку бульбашкових структур при кипінні і кавітації, не проводячи між ними чіткої межі.

Мета роботи. Розробки експериментальної установки, в якій реалізується комплексне використання процесів електродіалітичної підготовки прісної води з безпосередньою подачею активованого ділюату на приготування водопаливної емульсії з використанням різних режимів кавітаційних процесів. Проведення досліджень активності кавітації.

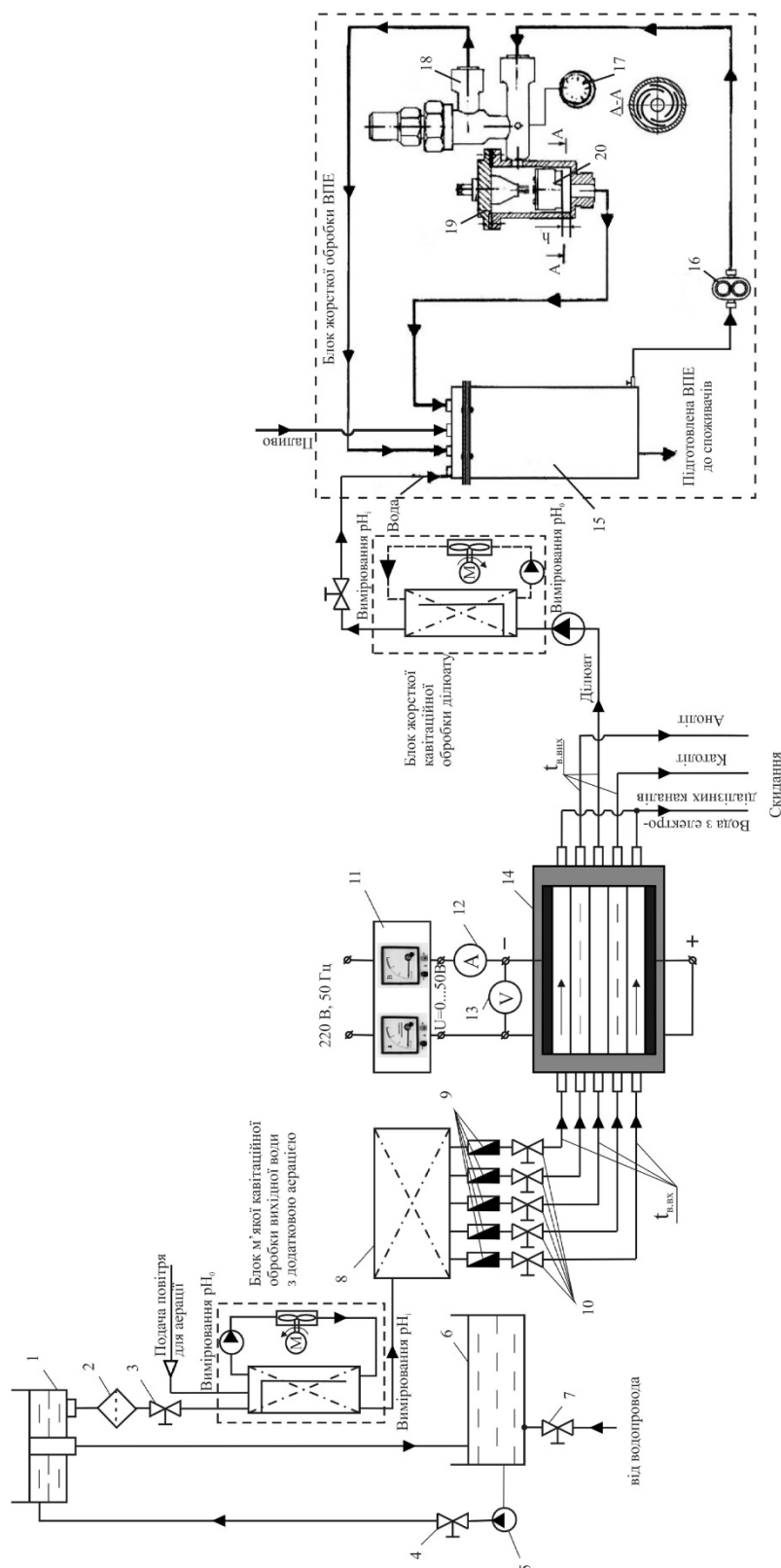


Схема установки комплексної підготовки води і водопаливної емульсії:

1 - ємність постійного потоку; 2 - механічний фільтр; 3, 4, 7, 10 - вентиль; 5 - відцентровий насос; 6 - видаткова цистерна; 8 - ємність стабілізації потоку; 9 - витратомір; 11 - джерело живлення; 12 - амперметр; 13 - вольтметр; 14 - електродіалітичний опріснювач; 15 - накопичувальна ємність води; 16 - бак (термостат); 17 - манометр; 18 - шестеренчастий насос; 19 - манометр; 20 - запобіжний клапан; 21 - гідродинамічний кавітатор; 22 - блок між направляючими лопатками і днищем корпусу кавітатора

Основна частина. Для оцінки рівня активності кавітаційної обробки води і водомазутної емульсії, який впливає на якість горіння водопаливної емульсії, розроблена експериментальна установка (рисунок), яка складається з блоку підготовки електродіалізної обробки води і блоку підготовки водопаливної емульсії.

Дослідження процесу кавітаційної активації води проводили з застосуванням ротаційного реактора (міксера) (в режимі жорсткої кавітації при $n = 100 \text{ с}^{-1}$ і $t_0 = 20^\circ \text{C}$ і $n = 20 \text{ с}^{-1}$ – в режимі м'якої кавітації).

Особливістю блоку кавітаційної підготовки водопаливної емульсії являється застосування багатократної циркуляції через гідродинамічний кавітатор 20 для досягнення максимального значення рН, а значить і рівня кавітаційної обробки. В кавітаторі здійснювалось регулювання зазору h між блоком направляючих лопаток, які не тільки енергійно закручують потік, а і направляють його на дно кавітатора, де внаслідок гідродудару відбувається енергійне з хлопівання пухирців повітря і відповідна кавітаційна обробка.

Дослідження проведені при використанні водопровідної вода з солевмістом на рівні $1000 \dots 1482 \text{ мг/дм}^3$ і дистилляту з солевмістом 50 мг/дм^3 . Оцінку рівня активації води при м'якій і жорсткій кавітаційній обробці здійснювалось по прийнятому значенню індексу активності, який визначається по відношенню показника рН після обробки (pH_i) до показника рН до початку обробки (pH_0). При м'якій кавітаційній обробці води індекс активності водопровідної води склав $pH_i / pH_0 = 8,1/7,5 = 1,08$, а дистилляту - $pH_i / pH_0 = 7,55/7,1 = 1,063$. При жорсткій кавітаційній обробці води індекс активності водопровідної води склав $pH_i / pH_0 = 8,5/7,5 = 1,133$, а дистилляту - $pH_i / pH_0 = 8,05/7,1 = 1,134$. Збільшення індексу активності рН води після м'якої кавітаційної обробки в $1,06 \dots 1,08$ рази дозволяє відповідно інтенсифікувати масоперенос у міжмембранному просторі робочих каналів електродіалізного опріснювача і зменшити забруднення мембран.. Збільшення індексу активності рН води після жорсткої кавітаційної обробки в $1,13$ рази, дозволяє поліпшити активність водопаливної емульсії і якість її горіння за рахунок крапель активованої води і зменшення їх діаметру (одержано діаметр крапель води на рівні 2 мкм). Чим менший діаметр крапель води в емульсії, тим більший тиск мікрориву краплі водопаливної емульсії. При мікрориву краплі водопаливної емульсії у полум'ї (факелі) створюється більш висока концентрація активних радикалів H^+ і OH^- , що призводить до появи плазмового режиму горіння водопаливної емульсії.

По результатам проведених досліджень отримано патент [3]. Результати дослідження використані в розробленій комплексній технології підготовки водопаливної емульсії [4].

Висновки

1. Пропонується оцінювати інтенсивність кавітації по значенню індексу активності, що дорівнює відношенню значень рН після проведення кавітаційної обробки середовища до значення рН до обробки.

2. Порівняння індексу активності у кожному режимі кавітації дозволить чітко відрізнити режими м'якої і жорсткої кавітації.

ЛІТЕРАТУРА

- [1]. Пилат Б.В. Основы электродиализа // М.: Авваллон. 2004. 456 с.
- [2]. Долинский А.А., Иваницкий Г.К. Тепломассообмен и гидродинамика в парожидкостных дисперсных средах: теплофизические основы дискретно-импульсного введения энергии. - Киев: НВП «Издательство “Научная мысль” НАН Украины», 2008. - с. 382.
- [3]. Пат. Україна, UA 115037 Спосіб підготовки водопаливної емульсії для енергетичних установок, в яких спалюється сірчисте органічне паливо: [Текст] / Горячкин В.Ю., Горячкин А.В., Акімов О.В., Корнієнко В.С., Філіпчук О.М., Тендітний Ю.Г.; №201402318; заявл. 06.03.14; опубл. 11.09.17, Бюл. № 17.

[4]. Филиппчук А.Н., Колбасенко О.В., Шевцов А.П., Димо Б.В. Технология повышения технико-экономической и экологической эффективности котельных установок физико-химической коррекцией состава водотопливных эмульсий PROBLEMELE ENERGETICII REGIONALE. 2021. Кишинеу: Институт энергетики Академии наук Молдовы. №3(51). С. 62-77. <https://doi.org/10.52254/1857-0070.2021.3-51.06>.

Cavitation of cavitation modes in a complex system for the preparation of water emulsion

Filipshchuk O. M.

Art. Vikladach of the Department of Automation and Electrical Installation

Kherson Scientific Research Institute of the National University of Shipbuilding named after Admiral Makarov

Annotation: An experimental installation is presented, in which a complex of sequential electrochemical treatment of water and water-fuel emulsion is implemented using soft and hard cavitation modes. The results of studies of these regimes are considered with an assessment of the level of cavitation intensity based on the value of the proposed index of its activity.

Key words: complex installation, experimental studies, cavitation regimes, electroanalysis, cavitation activity, activity index.

УДК 629.128: 621.181.27

ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ КАВІТАЦІЇ ПРИ ЕЛЕКТРОДІАЛІЗІ

Філіпчук О. М. *ст. викладач кафедри автоматики та електроустаткування*

Буренко О.В. *викладач кафедри автоматики та електроустаткування*

Кручених Г.О. *магістрант кафедри автоматики та електроустаткування*

*Херсонського навчально-наукового інституту Національного університету кораблебудування
імені адмірала Макарова м. Миколаїв, Україна,
filipshchuk5@gmail.com*

Анотація: Представлено аналіз даних з процесів забезпечення створення електричного поля у електродіалізному апараті з врахуванням втрат енергії і можливого підвищення температури води. Розглянуто можливості економії енергії при застосуванні дискретно-імпульсного вводу енергії при кавітації.

Ключові слова: електродіаліз, омичний опір, теплота, кавітація, дискретно-імпульсне введення енергії, витрати енергії, економія енергії.

Вступна частина. До найбільш ефективних способів інтенсифікації масообмінних та гідромеханічних процесів у рідинних дисперсних середовищах, при мінімальних непродуктивних витратах, відноситься використання дисперсно-імпульсного введення енергії (ДІВЕ) шляхом перетворення її в форму потужних локальних імпульсів при умовах ініціювання динамічного розвитку бульбашкових структур при кипінні і кавітації.

Згідно [1, с.46] критерієм оцінки ефективності ДІВЕ являється застосування кількох видів нерівноважних ефектів. Потенціали цих нерівноважних процесів: різниця тисків початкового тиску p_0 і кінцевого p_i ($p_0 - p_i$), а при врахуванні поверхневого натягу σ на радіусі бульбашки R ($p_{v0} - p_{i0} - 2\sigma/R = 0$); різниця хімічних потенціалів ($\mu_0 - \mu_i$) і різниця температур ($T_0 - T_i$).

При використанні бульбашок як трансформаторів енергії при створенні кавітації ця умова досягнення оптимального рівня інтенсифікації зводиться до вимоги за можливий короткий час забезпечити максимальну різницю тисків між фазами; тривалість трансформації