

Розробка системи регулювання струму в електрокоагуляційній установці

<https://doi.org/10.31713/MCIT.2025.122>

Андрій Сафоник

Національний університет водного господарства
та природокористування
Рівне, Україна
a.p.safonyk@nuwm.edu.ua

Іван Таргоній

Національний університет водного господарства
та природокористування
Рівне, Україна
i.m.tarhonii@nuwm.edu.ua

Наталія Ковальчук

Національний університет водного господарства
та природокористування
Рівне, Україна
n.s.kovalchuk@nuwm.edu.ua

Анотація — розроблено систему автоматичного регулювання струму в електрокоагуляційній установці для очищення стічних вод. Запропонована система забезпечує стабільність електричних параметрів процесу, що дає змогу підтримувати оптимальні умови коагуляції незалежно від зміни провідності або складу водного середовища. Наведено опис електричної схеми, склад шафи автоматизації та принцип роботи системи керування.

Ключові слова — автоматизація, регулювання струму, електрокоагуляція, стічні води, напруга.

I. ВСТУП

Одним із актуальних напрямів дослідження є вдосконалення технологій очищення стічних вод [1-4]. Серед ефективних методів видалення домішок особливе місце займає електрокоагуляція, що ґрунтується на утворенні коагулянтів у результаті електрохімічних процесів. Проте стабільність роботи електрокоагуляційних установок значною мірою залежить від точності регулювання електричних параметрів, зокрема сили струму, яка визначає швидкість утворення іонів заліза.

Розробка системи автоматичного регулювання струму дозволяє забезпечити оптимальний режим роботи установки, підвищити ефективність очищення води та зменшити витрати електроенергії. Це створює передумови для впровадження енергоощадних і надійних технологій у водоочисних комплексах промислового та комунального призначення.

Саме тому в даній роботі розглянуто систему очищення стічних вод методом електрокоагуляції. Метою даної роботи є розробка та дослідження системи регулювання струму в електрокоагуляційній установці, яка забезпечує стабільність технологічного процесу та підвищення якості очищення стічних вод.

II. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

Для забезпечення стабільної та ефективної роботи електрокоагуляційної установки необхідно підтримувати силу струму в робочому діапазоні, який відповідає оптимальним умовам коагуляції. У процесі експлуатації параметри водного середовища, температура, а також стан електродів можуть змінюватися, що призводить до коливань струму та зниження якості очищення.

III. ВИРІШЕННЯ ПОСТАВЛЕНОЇ ЗАДАЧІ

Для автоматизації процесу очищення стічних вод розроблено електричну схему електрокоагуляційної установки, що представлена на рис. 1.

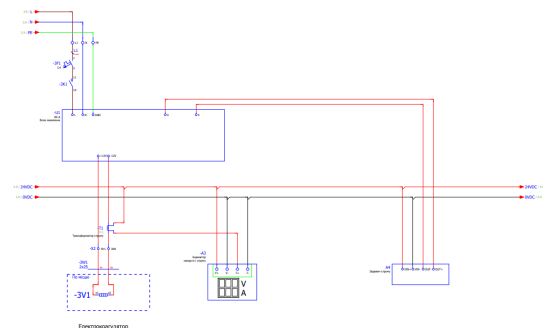


Рис. 1. Електрична схема для регулювання сили струму електрокоагулятора

Також розроблено шафу автоматизації, яка складається з: програмованого реле Акутек ПР200-24.2.1.0; блока живлення на 60 А Mean Well RSP-1000-12; індикатор вольметра – амперметра 100А КЕТОТЕК із шунтом; задаючого пристрою ХУ5008Е, датчика струму СНК200ЕКBDA24S4, а також додаткових елементів(клєми, автоматичні вимикачі, реле магнітні пускачі, перемикачі, кнопки, лампи індикації, запобіжники, реле струму і т.д.) для автоматизації роботи електрокоагуляційної

установки. Внутрішній вигляд шафи автоматизації представлено на рис. 2.



Рис. 2. Внутрішній вигляд щита автоматизації



Рис. 3. Зовнішній вигляд щита автоматизації

Детально дослідження впливу сили струму на ефективність очищення стічних вод процесів очищення рідин розглянуто в [3, 4]. Проте в реальних системах струм між пластинами електрокоагулятора є змінним і коливається в широких межах в залежності від наявності забруднень у стічних вод. Тому доцільним є розробка системи автоматичного регулювання сили струму для забезпечення заданої кількості коагулянту.

Система контуру регулювання струму працює наступним чином:

1. На передній панелі шафи автоматизації розміщено задаючий пристрій задаючого пристрою XY5008E, яким виставляється сила струму між пластинами електрокоагулятора. Вихідним сигналом даного пристрою є напруга 0...5 VDC, що під'єднано до аналогового входу AI1 програмованого реле.

2. Програмоване реле обробляє даний сигнал та масштабує відповідно величини

завдання струму 0...60 A постійної напруги. Отримане значення порівнюється з реальним струмом, що вимірюється датчиком струму СНК200ЕКBDA24S4. Обробляється відповідно до заданої програми і сигнал розузгодження передається через аналоговий вихід AO1 на блок живлення Mean Well RSP-1000-12 сигналом постійної напруги 0...5 VDC.

3. Блок живлення Mean Well RSP-1000-12 регулює вихідну напругу в межах 40~110% від номінальної напруги 12 VDC в залежності від зовнішньої напруги V_{ci} (надходить від програмованого реле).

4. Між пластинами електрокоагулятора починає протікати струм прямо пропорційний величині вихідної напруги з блока живлення і обернено пропорційний провідності середовища. Відповідно починається електрохімічний процес виірлення коагулянту і очистки стічних.

5. Для реагування на зміну провідності води використовується датчик струму, який під'єднано до аналогового входу AI3 програмованого реле і передає сигнал 4...20 mA пропорційно до струму 0...200 A.

6. Також на передній панелі електрокоагулятора розміщено індикатор вольтметра – амперметра КЕТОТЕК із шунтом для відображення реального струму на напруги на електрокоагуляторі.

ВИСНОВКИ

Розроблено систему автоматичного регулювання струму для електрокоагуляційної установки, яка забезпечує стабільну роботу процесу очищення стічних вод. Запропоноване технічне рішення дозволяє підтримувати задану силу струму незалежно від зміни параметрів водного середовища, підвищує ефективність коагуляції та зменшує енергоспоживання.

REFERENCES

- [1] Safonyk A. Research and automation of the process of wastewater treatment electrocoagulation / Andrii Safonyk, Ivan Targoni, Martyniuk Yuriy, Andrii Bomba // Computer Science and Information Technologies: Proceedings of the XIII International Scientific and technical Conference CSIT 2018. Volume 1. - Львів: Видавництво "Вежа і Ко", 2018. - Pp. 84-88.
- [2] Сафоник А.П. Розроблення імітаційної моделі процесу електрокоагуляції / Сафоник А. П., Таргоній І. М. // Сучасні проблеми математичного моделювання, обчислювальних методів та інформаційних технологій: Матеріали Міжнародної наукової конференції. – Рівне, 2018. – С. 212-213.
- [3] Safonyk A., Bomba A., Tarhoni I. (2019) Modeling and automation of the electrocoagulation process in water treatment // Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 871, pp 451-463.
- [4] Safonyk, A., Tarhoni, I., Rudyk, A., Hrytsiuk, I. Modeling, analysis and automation of wastewater treatment by electrocoagulation method. Advances in Intelligent Systems and Computing, 2020, 1246 AISC, pp. 597–611.