

Оптимізація системи регулювання витрати стічних вод в абсорбційно-біохімічній установці

<https://doi.org/10.31713/MCIT.2024.113>

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

Максим Трохимчук
Національний університет водного господарства та природокористування
Рівне, Україна
trmama@ukr.net

Дмитро Ластовецький
Національний університет водного господарства та природокористування
Рівне, Україна
d.o.lastovetskyi@nuwm.edu.ua

Анотація — проведено аналіз факторів, що впливають на якість очищення стічних вод в абсорбційно-біохімічній установці. Розроблено оптимізовану систему регулювання витрати стічних вод процесу їх очищення, що забезпечує компенсацію збурення, а саме нерівномірності розподілу вхідної концентрації забруднення.

Ключові слова — очистка, стічні води, оптимізована система, забруднення, автоматизація.

I. ВСТУП

Очистка води є надзвичайно важливим процесом, адже вода є одним з ключових ресурсів для життя людей. Також якість очищених стоків несе прямий вплив на водні екосистеми. Використання у виробництві хімічних реагентів, які відрізняються по складу і концентрації забруднює стічні води, що шкодить екології довкола виробництва та може нанести непоправну шкоду екосистемі. Одним з методів очистки є біологічне очищення в абсорбційно-біохімічній установці. Так як керівники підприємств зазвичай тримають під таємницею, які реагенти використовують, то концентрація забруднення сильно змінюється як по складу, так і по величині надходження на очисні споруди. Важливим фактором, що впливає на активність поглинання бактеріями домішок є рівномірність надходження стічних вод [1,2].

Саме тому в даній роботі розглянуто оптимізацію процесу регулювання витрат стічних

вод в абсорбційно-біохімічній установці. Метою є забезпечення сталої витрати стічних вод в біореактор при дії збурень для забезпечення максимальної ефективності поглинання забруднення бактеріями.

II. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

Для забезпечення сприятливих умов життєдіяльності бактерій є кілька важливих факторів: наявність забруднення, подача кисню, оптимальна температура та інші. Основним фактором є наявність забруднення, для сприятливої життєдіяльності бактерій. Але так як у виробництві стічні води збираються у проміжній ємності, то рівень і концентрація змінні, тому використання звичайного насоса забезпечить коливання витрати. Виходячи з вище сказаного, необхідно розробити і налаштувати автоматизовану систему, яка буде забезпечувати сталу витрату стічних вод для подачі на абсорбційно-біохімічну установку.

III. ВИРШЕННЯ ПОСТАВЛЕНОЇ ЗАДАЧІ

Для регулювання витрати стічних вод розроблено систему, яка складається з НМІ панелі (Weintek MT8071iE), контролера (Siemens Simatic S7-1214), частотного перетворювача (SEW-Eurodrive MC07B0030-5A3-4-00), насосу (VEM MOTORS K21R 100 L4), давача витрати (Endress+Hauser), структурну схему якої наведено на рис. 1.



Рисунок. 1. Структурна схема регулювання витрат стічних вод

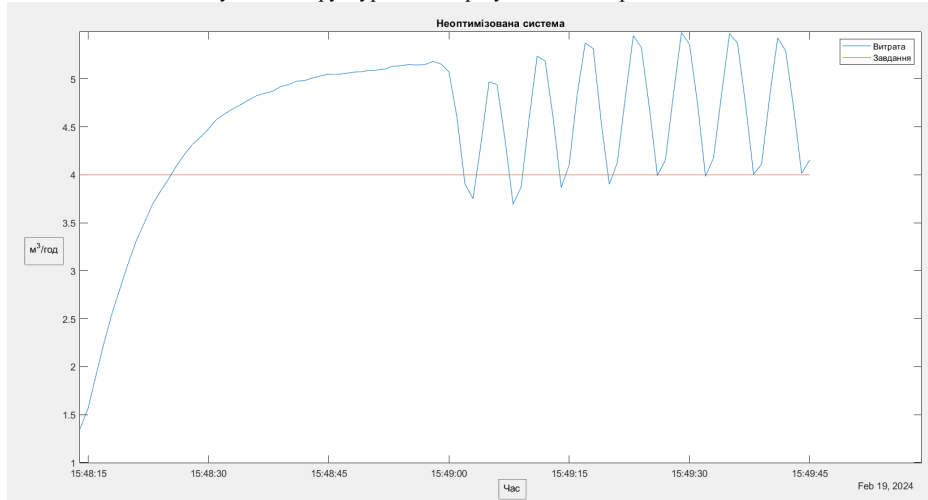


Рисунок. 2. Графік реальної неоптимізованої системи регулювання витрати стічних вод

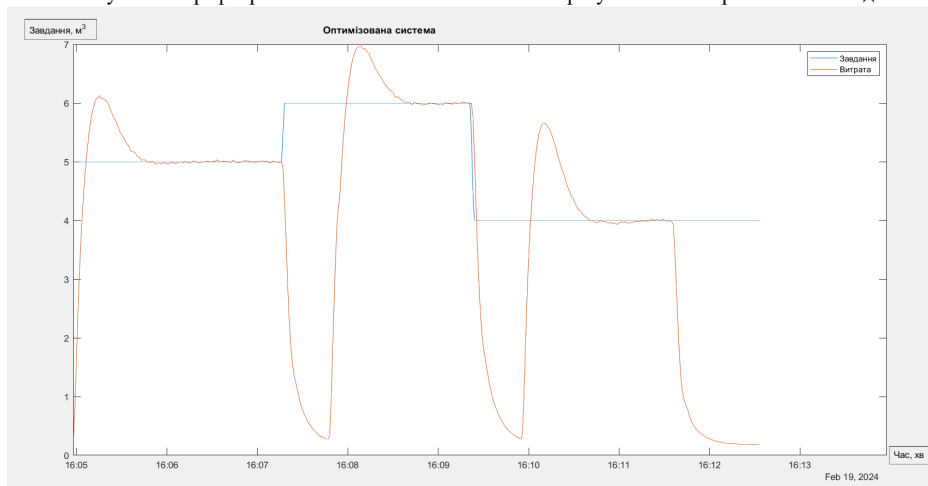


Рисунок. 3. Графік реальної оптимізованої системи регулювання витрат стічних вод

Дане обладнання використано для регулювання витрати стічних вод із стандартними параметрами ПІД регулятора ($K_p=1$; $K_i=20$; $K_d=0$). Знявши дані зміни завдання і реальної витрати з допомогою СКАДА системи побудували графік реальної неоптимізованої системи, яку наведено на рис. 2.

З даного графіку визначаємо показники якості перехідного процесу неоптимізованої системи при завданні $4 \text{ м}^3/\text{год}$:

- Перерегулювання $\sigma=28,75 \%$;
- Усталена похибка $\delta_{уст}=-1,15$

Переглянувши отримані результати бачимо, що система не забезпечує сталу витрату, тому виникає задача оптимізації ПІД-регулятора.

Після проведення оптимізації налаштувань ПІД-регулятора отримали зміну витрати стічних води при різному завданні, як показано на рис. 3.

ВИСНОВКИ

З наведених результатів на рис. 3 помітно, що після оптимізації налаштувань ПІД-регулятора показники якості перехідного процесу значно покращилися. Розроблена система керування сталою витратою стічних вод успішно впроваджена в реальний процес очистки стічних вод в абсорбційно-біохімічній установці.

ЛІТЕРАТУРА

- [1] A.Safonyk, I.Targoniy and I.Hrytsiuk, "Development and research of the electromagnetic installation for purification of process water from ferromagnetic impurities as an object of automation," *Elektron. model.* 2020, 42(4), pp. 87-102
- Safonyk, A., Tarhonii, 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.