

УДК 681.5

РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМ ПРОЦЕСОМ ХІМВОДООЧИЩЕННЯ НА ТЕЦ З ВИКОРИСТАННЯМ АПАРАТУ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ

Тоболь Є.Р.

Державний біотехнологічний університет, Харків

Технологічний процес хімічної підготовки води значною мірою є визначальним для ефективної роботи основного обладнання теплоелектроцентралі (ТЕЦ) та тепломереж. Головним завданням автоматизації процесів водопідготовки є створення умов для їх оптимального протікання. Автоматичне керування технологічними процесами водопідготовки дозволяє знизити собівартість очищеної води шляхом скорочення витрат на експлуатацію обладнання, а саме, на реагенти та власні потреби. Також автоматизація зазначених процесів підвищує якість отриманої води та запобігає зносу обладнання.

Головними методами, які використовують для водопідготовки ТЕС є катіонування та аніонування. Ці методи економічно обгрунтовані і дозволяють видаляти з води іонізовані забруднення [1].

Якість хімічної підготовки води є одним з найбільш значущих факторів, що безпосередньо формують основні характеристики систем електро- та теплопостачання населення та промислових підприємств.

Обладнання підживлення тепломережі є громіздким, розосереджене на великій площі хімічного цеху і частково поза його межами, що ускладнює організацію ефективного управління процесом вручну.

Знесолення води у технологічному процесі ХВО теплоенергетичних підприємств відноситься до класу дискретно-безперервних процесів і вимагає використання відповідної апаратури автоматики, а також засобів і приладів контролю якості води, що обробляється [1].

Наявність потоків, що містять агресивні компоненти, вимагає безперервного контролю стану запірно-регулюючої арматури та трубопроводів. В даний час,

незважаючи на досить високий рівень автоматизації технологічних процесів на теплових електричних станціях, існує ряд процесів, де вплив людського фактора є визначальним через технологічні особливості об'єкта і складнощі, що виникають при застосуванні класичних методів теорії управління. Як наслідок, неможливо уникнути впливу помилкових дій оператора на процес хімводопідготовки, що може призводити до перевитрати хімреагентів та підживлювальної води, а також підвищити ризик виникнення аварійних режимів. Таким чином, при вирішенні задачі автоматичного керування підживленням тепломережі необхідно ґрунтуватися на технологічних вимогах, що пред'являються до процесів хімічного очищення води та режимів роботи.

У статті вирішується завдання побудови системи автоматичного керування процесом хімічної підготовки води за допомогою нечіткої логіки – методу сучасної теорії інтелектуальних систем [2, 3]. Застосування нечіткої логіки дозволяє за умов обмеженості та невизначеності інформації про характеристики об'єкта управління найповніше використовувати знання експлуатаційного персоналу у процесі управління. Дані знання використовують у вигляді логіко-лінгвістичних апроксимацій формальних моделей об'єктів управління.

Установка, що здійснює процес хімічного очищення води для підживлення тепломережі, складається з декількох Н-катіонітних фільтрів, призначених для пом'якшення води. При виснаженні фільтра проводять його регенерацію. У процесі роботи фільтра та перед його регенерацією проводять розпушування водою. Мета розпушування полягає в усуненні ущільнень катіонітного шару для зниження гідравлічного опору фільтра та забезпечення вільного доступу води та регенераційного розчину до зерен катіоніту. Навантаження на блок, що складається з фільтрів, визначається поточною витратою води. Тому, залежно від необхідної продуктивності блоку, кількість одночасно працюючих фільтрів визначається вимогою їхнього номінального навантаження. Рішення щодо перемикання фільтра з одного стану в інший зараз приймається оператором, тобто управління розподілом навантаження на блок фільтрів ведеться в ручному режимі, що знижує оперативність і точність прийняття рішень. Завданням автоматичного управління є визначення моменту перемикання фільтра в один із можливих станів (робота, резерв,

розпушування) таким чином, щоб досягалася задана витрата води на блок і дотримувався необхідний режим на кожному конкретному фільтрі блоку, тобто повинна вирішуватися задача розподілу навантаження між фільтрами блоку, разом із завданням стабілізації загальної витрати води на блок. Найбільш підходящими до вирішення поставленого завдання є системи, засновані на використанні нечіткої логіки [3].

Завдання визначення моменту перемикання фільтра інтерпретується як завдання класифікації, що полягає у віднесенні об'єкта, заданого вектором інформативних ознак одного із заздалегідь визначених класів[3]. На основі аналізу режимів роботи фільтрів, що характеризуються витратами води через фільтр та експертних оцінок, визначено наступні терми лінгвістичної змінної «режими роботи фільтра»:

1. A1: «Витрата нижче мінімально допустимого» - менше $150 \text{ м}^3/\text{год}$;
2. A2: «Витрата нижче номінального» - $100\text{-}200 \text{ м}^3/\text{год}$;
3. A3: «Витрата номінальний» - $150\text{-}300 \text{ м}^3/\text{год}$;
4. A4: «Витрата вище максимально допустимого» - більше $250 \text{ м}^3/\text{год}$.

При розробці методики формування універсальної бази правил для нечіткого управління групою паралельно працюючих об'єктів було проведено дослідження об'єкта управління і вивчено досвід експлуатації блоку фільтрів протягом тривалого часу. За результатами дослідження зроблено висновок, що всі можливі поєднання режимів роботи фільтрів можна умовно розділити на три групи, що відрізняються кількістю різноманітних режимів роботи фільтрів:

- перша група - всі фільтри працюють в одному режимі;
- друга група - розрізняються два різних режиму роботи фільтрів;
- третя група - розрізняються три різні режими.

Для моделювання системи нечіткого управління розподілом навантаження між фільтрами блоку підживлення тепломережі пропонується використовувати засоби Fuzzy Logic Toolbox і Simulink [2, 3]. В якості обурюючого впливу було прийнято нерівномірне зростання витрат через фільтри від мінімально до максимально допустимого, дане обурення не охоплює всі можливі види обурень що виникають в процесі роботи блоку фільтрів, однак дозволяє дати якісну оцінку адекватності

прийнятих рішень так як є найбільш типовим видом обурень для даного об'єкта управління.

Для управління розподілом навантаження між фільтрами блоку підживлення тепломережі розроблений алгоритм дозволить розподіляти навантаження між фільтрами на основі універсальної бази нечітких правил і методики параметричного налаштування нечіткого регулятора.

У результаті застосування нечітких регуляторів режимів роботи фільтрів системи хімводоочищення на ТЕЦ можуть бути синтезовані алгоритми управління, що не поступаються за своєю якістю рішенням прийнятим кваліфікованим оператором при управлінні режимами роботи фільтрів установки підживлення тепломережі.

Література:

1. Г. Кулаков, Аналіз і синтез систем автоматичного регулювання, Мінськ, Білорусь: «Технопринт», 2003.
2. С. Субботін, Подання й обробка знань у системах штучного інтелекту та підтримки прийняття рішень, Запоріжжя, Україна: ЗНТУ, 2008.
3. А. Рідкокаша та ін., Основи систем штучного інтелекту. Навчальний посібник. Черкаси, Україна: "ВІДЛУННЯ – ПЛЮС", 2002.