

Матеріали VII Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів.

Актуальні задачі сучасних технологій – Тернопіль 28-29 листопада 2018.

УДК 621.865.8

В.Р. Медвідь, канд. тех. наук, М.В. Токач

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ОЦІНКИ СТВОРЕННЯ НАКИПУ В ОБОРОТНИХ СИСТЕМАХ

V.R. Medvid, Ph.D., M.V. Tokach

MATHEMATICAL MODELLING OF A ASSESSMENT OF LIMESCALE SCUM CREATION IN CIRCULATION WATER SYSTEMS

Режим охолоджуючої води в оборотних системах водопостачання різко відрізняється від режиму у прямоточних системах водопостачання. У оборотних системах вода нагрівається багато разів і стільки разів охолоджується, випаровується, розбризкується, розбризкується при продувці та втрачається з інших причин, за рахунок чого змінюється хімічний склад води.

Оборотна система водопостачання промислового підприємства при подачі у циркуляційну систему для її підживлення очищеної річкової води зображено на рис.1.

За законом збереження речовини, можна записати:

$$\frac{dC}{dt} = \frac{Q}{M} \left[C_0(1-\alpha) + C_1 - C \left(p + \frac{kM}{Q} \right) \right] \quad (1)$$

де C_1 - концентрація іонів солей у підживлюючій воді після її очищення, мг/л; α – доля підживлюючої води, що очищається.

Це лінійне диференціальне рівняння першого порядку і після інтегрування та проведення математичних перетворень отримаємо рівняння для визначення константи швидкості утворення накипу

$$K = \frac{Q}{M} \left[(1-\alpha) \frac{C_0}{C} + \alpha \frac{C_1}{C} - p \right], \quad (2)$$

З рівняння (2) можна зробити висновок, що мінімальна швидкість процесу накипоутворення досягається при долі води, що очищається (рис.1)

$$\alpha = \frac{C_0 - pC}{C_0 - C_1} \quad (3)$$

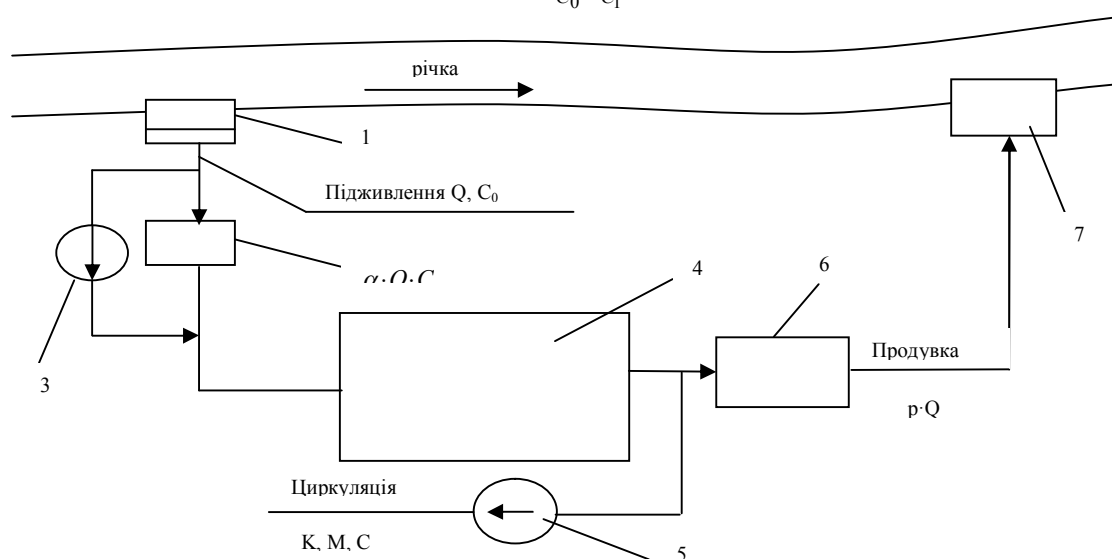


Рис.1 Схема оборотної системи водопостачання підприємства при використанні для підживлення частини очищеної води: 1-водозабірні споруди, суміщені з НС-І; 2-

водоочисні споруди; 3-насос на обвідній лінії; 4-промислове підприємство; 5-циркуляційний насос; 6-каналізаційні очисні споруди; 7-випуск очищених стічних вод.

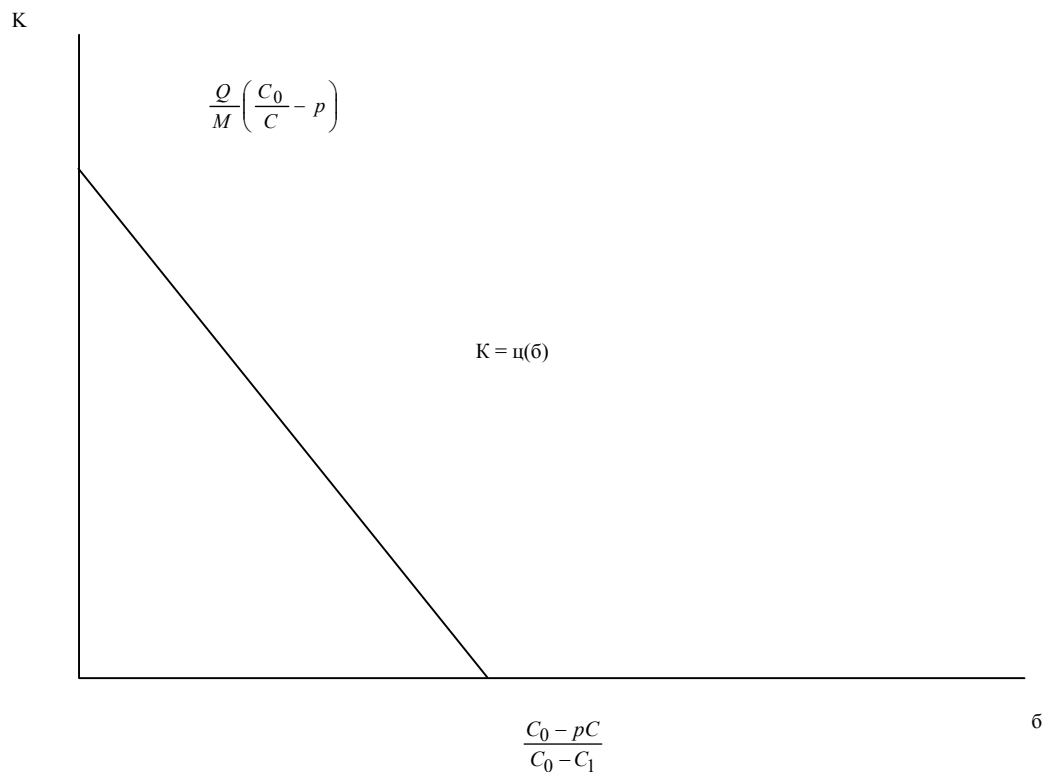


Рисунок 2. Графічна залежність константи швидкості утворення накипу від доли підживлюючої води

Для кількісної оцінки параметрів накипоутворення у оборотних системах метод математичного моделювання є найефективнішим з точки зору пізнання механізму цього процесу, можливості прогнозування та управління в бажаному напрямку.

Вирішуючи питання оптимізації режимів роботи оборотних систем водопостачання методом математичного моделювання, отримано аналітичний розв'язок рівняння зміни загальної жорсткості циркуляційної води у часі.

Література

1. Шабалин А. Ф. Обратное водоснабжение промышленных предприятий/ А. Ф. Шабалин.- М.; Стройиздат, 1972 - 296 с.
2. Елизаров Д. П. Теплоэнергетические установки электростанций: Учебник для вузов. 2-е изд., перераб. и доп./ Д. П. Елизаров – М.; Энергоиздат, 1982 - 264 с.
3. Доливо-Добровольский Л.Б. Химия и микробиология воды/ Л.Б. Доливо-Добровольский, Л.А.Кульский, В.Ф.Накорчевская - К.Вища школа, 1971 - 306 с.
4. Кульский Л.А. Основы химии и технологии воды/ Л.А.Кульский К., Наукова думка, 1991 - 565 с.