

УДК 681.586.5

К.О. Журавель, О.М. Хутренко

Харківський університет Повітряних Сил ім. Івана Кожедуба, Харків

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАМКНУТИХ УНІВЕРСАЛЬНИХ СИСТЕМ АВТОМАТИЧНОГО ДОЗУВАННЯ

У статті досліджуються замкнуті універсальні системи автоматичного дозування на базі дозуючих пристроїв з єдиним вихідним параметром.

Ключові слова: система автоматичного дозування, дозуючий пристрій, вихідний параметр

Вступ

Постановка задачі. Реалізація практично всіх відомих методів очищення промстоків гальвановиробництва пов'язана з необхідністю організації контурів дозованої подачі рідких хімреагентів в очисні установки або в заданих технологічним регламентом кількостях (при використанні фізико-хімічних методів), або в кількостях, визначуваних в процесі автоматичного регулювання параметрів процесу очищення (при використанні хімреагентних і електрохімічних методів). У останньому випадку основними регульованими параметрами є кислотність вод рН і концентрація забруднюючих компонентів. Таким чином актуальною задачею є створення конкурентоздатного однотипного устаткування дозування для автоматизації виробничих технологічних процесів (ТП), що містять контури дозованої подачі рідин.

Аналіз літератури. В джерелах [1 – 5] описуються принципи дії та побудови замкнутих систем автоматичного дозування.

В [1] – описані теоретичні основи побудови ваг, вагових дозаторів, систем зважування та дозування; у [2] – висвітлені питання автоматизації вагових систем; в [3] – викладені технічні вимоги до ваг

статичного зважування; в [4] – розглянуті метрологічні характеристики автоматизованих дозаторів; в [5] – розкриті індивідуальні системи дозування рідини.

Але в цій літературі не розглядається технологія побудови систем автоматизованого дозування (САД) рідин, що виконується у вигляді сукупності дозуючого пристрою (ДУ) як об'єкту управління і пристрою управління (ПУ), що забезпечує управління виконавськими органами ДУ по заданому алгоритму.

Мета статі. Дослідження принципів побудови, методики проектування і апаратурної реалізації гами САД рідин широкого призначення.

Основний матеріал

Об'єкти очищення промстоків гальвановиробництва володіють інерційним запізнюванням і параметричною нестаціонарною.

Тому переважним для такого роду об'єкт управління (ОУ) є принцип дозування, заснований на використанні замкнутих по вихідному параметру універсальних систем автоматичного дозування (САД) на базі дозуючого приладу (ДП) з єдиним вихідним параметром.

Для визначення такого параметра встановимо зв'язок між об'ємом дози V_d , що відпускається споживачеві за час T_d циклу порційного дозування, і поточною (за часом t) величиною витрати $Q(t)$ на виході дозуючого пристрою (ДП).

Шуканий зв'язок між вказаними параметрами існує і є однозначною при використанні запропонованого нового способу порційного дозування. Даний спосіб (рис. 1) припускає, по-перше, одночасне виконання операцій порційного дозування - транспортування рідини, відмірювання дози, і її видачу. По-друге, цей спосіб полягає в тому, що відмірювання дози проводиться таким чином.

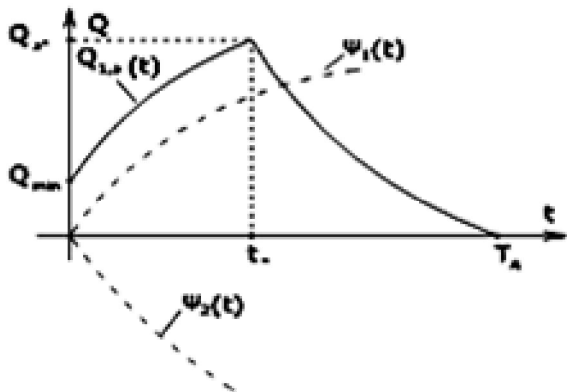


Рис. 1. Спосіб порційного дозування

Миттєву величину витрати $Q(t)$ змінюють за допомогою її автоматичного програмного регулювання по заданому закону: $Q(t) = Q_3(t)$. Витрату $Q(t)$ спочатку збільшують протягом часу t^* від його початкового (у момент часу $t=0$) мінімального значення Q_{min} до деякого, фіксованого для кожної дози, заданого значення Q_{3*} , а потім зменшують до нуля. Вказані зміни $Q(t)$ формуються за допомогою показаних на рис. 1 пунктирної лінії, що монотонно зростає, $\psi_1(t)$ і монотонно убиває, $\psi_2(t)$, базових функцій, що мають нульовий корінь.

Таким чином, контроль і управління процесами як порційного, так і безперервного дозування можна вести по єдиному вихідному параметру – миттєвій величині витрати $Q(t)$ рідини.

При безперервному дозуванні витрата $Q(t)$ повинна підтримуватися на заданому постійному рівні

$$Q(t) = Q_{3*} = \text{const},$$

що визначає продуктивність дозуючого пристрою (ДП).

При порційному дозуванні параметр $Q(t)$ повинен змінюватися по заданих - $Q_{1,3}(t)$ і $Q_{2,3}(t)$ законам:

$Q(t) = Q_{1,3}(t) + Q_{2,3}(t)$, где $Q_{1,3}(t) \equiv Q_{min} + \psi_1(t)$ – при $0 < t \leq t^*$,

$Q_{2,3}(t) \equiv Q_{3*} + \psi_2(t - t^*)$ – при $t^* \leq t \leq T_d$.

При цьому об'єм дози і час дозування можуть змінюватися в широких межах за рахунок зміни базових функцій $\psi_1(t)$ і $\psi_2(t)$ і параметра завдання дози Q_3 .

З обліком (1) об'єм дози V_d , що відпускається споживачеві за час T_d циклу порційного дозування, пов'язаний з витратою $Q(t)$ співвідношенням:

$$V_d = \int_0^{t^*} Q_{1,3}(t) dt + \int_{t^*}^{T_d} Q_{2,3}(t) dt = \int_0^{t^*} [Q_{min} + \psi_1(t)] dt + \int_{t^*}^{T_d} [Q_{3*} + \psi_2(t - t^*)] dt \quad (2)$$

де час t^* зміни витрати у бік його збільшення і повний час дозування T_d визначаються з граничних умов:

$$Q_{1,3}(t^*) \equiv Q_{min} + \psi_1(t^*) = Q_{3*};$$

$$Q_{2,3}(T_d) \equiv Q_{3*} + \psi_2(T_d - t^*) = 0. \quad (3)$$

На рис. 2, а показана схема конструкції проточного перетворювача миттєвої величини витрати $Q(t)$ в тиск $p(t)$ стислого повітря, що є замкнутою ємністю (ДЕ) дозування 1 з вхідним патрубком 2 і коротким циліндровим зливним насадком 3.

Принцип дії перетворювача заснований на підвищенні тиску p стислого повітря в газовому просторі дозуючої ємності (ДЕ) при подачі рідини, що дозується, через вхідний патрубок 2 і далі, через насадок 3, - до споживача.

Закінчення рідини з дозуючої ємності має стабільний характер (відбувається із заповненням нею внутрішній порожнини насадка і супроводжується підвищенням тиску p при витратах Q , що перевищує деяке мінімальне значення Q_{min} (зону нечутливості перетворювача), яка залежить від конструктивних параметрів дозуючої ємності і може бути визначена із статичної характеристики перетворювача.

Для вибору величин конструктивних параметрів дозуючої ємності (ДЕ) і оцінки їх впливу на точність дозування отримані статична і динамічні характеристики перетворювача.

Для цього використовувалися його розрахункова схема (рис. 2, б) і двухзвена структурна схема (рис. 2, в).

У розрахунковій схемі, з метою спрощення викладень, прийнята за основу циліндрова форма дозуючої ємності

(ДЕ). Структурна схема (рис.2, в) складена по відношенню до дії перетворювача, що управляє (вхідному), у вигляді приросту притоки $Dq_1 = q_1 - q_{1,0}$ рідини в ДЕ і до вихідних параметрів у вигляді приростів тиску $Dp = p - p_0$ (для ланки 1) і витрати на виході ДЕ $Dq_2 = Q_2 - Q_{2,0}$ (для ланки 2), де p_0 - стале значення тиску p , відповідне постійним за часом t (сталим) величинам притоки $Q_{1,0}$ і витрати $Q_{2,0}$ рідини:

$$Q_{1,0} = Q_{2,0} = Q_0 = \text{const}.$$

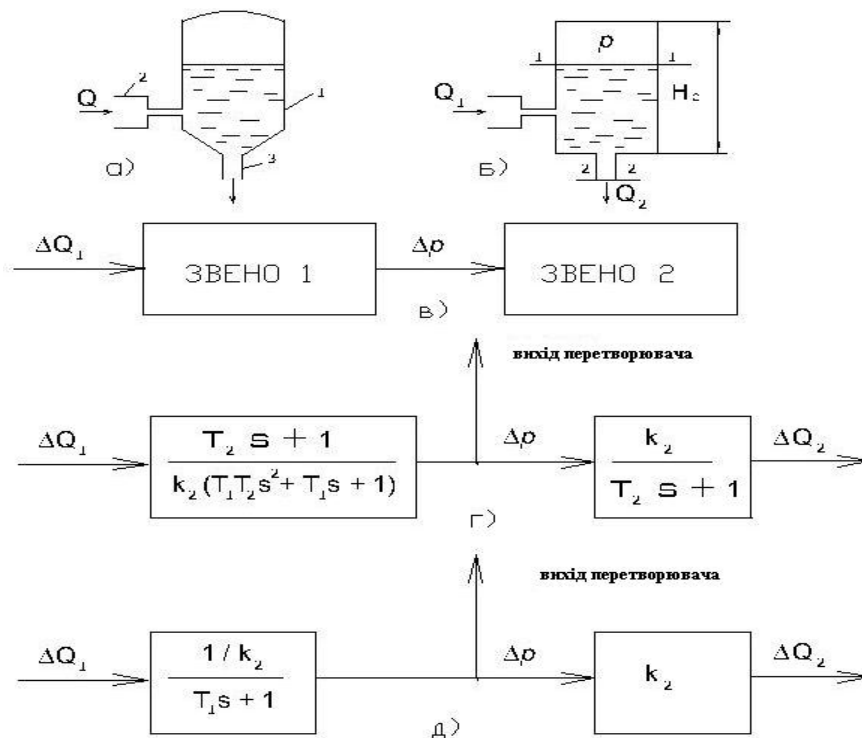


Рис. 2. Схеми перетворювача:

а – принципова, б – розрахункова, в, г, д – структурні

Висновки

1. Дослідження показали можливість побудови однотипних уніфікованих систем дозування у вигляді сукупності технологічних елементів ДУ, створюючих ОУ, і пневматичного (або пневмоелектронного) УУ.

2. Впровадження даного методу забезпечує необхідну точність і широкий діапазон дозування; допустимість розфасовки рідин в тару різного об'єму і конфігурації.

3. Використання такого способу дозування дає можливість використання однотипного устаткування на рідинах з широким спектром зміни фізико-хімічних властивостей; плавність регулювання і оперативного налаштування, як величини дози, так і верхньої межі діапазону дозування.

Список літератури

1. Ваги, вагові дозатори, системи зважування та дозування. Довідник / Під редакцією М.П. Нікітінського. – Одеса: Астропринт, 2001. – 583 с.
2. Гроссман Н.Я. Автоматизированные системы взвешивания и дозирования / Н.Я. Гроссман, Г.Д. Шнырев. – М. Машиностроение. 1988. – 521 с.
3. ГОСТ 29329-92 Ваги для статического взвешивания. Загальні технічні вимоги.
4. ГОСТ 24619-81 Вагові дозатори дискретної дії. Межі зважування. Метрологічні параметри.
5. Безменов В.С. Индивидуальные системы дозирования жидкостей / В.С. Безменов // Тара и упаковка. – 2008. – № 4. – С. 13 – 16.

Надійшла до редколегії 28.10.2011

Рецензент: д-р техн. наук, доцент В.Б. Кононов, Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАМКНУТЫХ УНИВЕРСАЛЬНЫХ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО ДОЗИРОВАНИЯ

Е.А. Журавель, А.Н. Хутренко

В статье исследуются замкнутые по выходному параметру универсальные системы автоматического дозирования на базе дозирующего устройства с единым выходным параметром.

Ключевые слова: автоматические системы дозирования, дозирующие устройства, выходной параметр.

RESEARCH CLOSED SYSTEM OF UNIVERSAL AUTOMATIC DOSING

К.О. Zhuravel, O.N. Xutrenko

The paper develops and investigates closed on the output parameter of a generic system for automatic dosing based on the metering device with a single output parameter.

Keywords: the automatic systems are a dosage, batchings devices, out parameter.