

# Аналіз методів дозування рідин для ацетонової лазні

Іван Журавель<sup>1</sup>, Дмитро Гурін<sup>2</sup>

1. Кафедра КІТАМ, Харківський Національний Університет Радіоелектроніки, УКРАЇНА  
Харків, пр.Науки. 14., e-mail:ivan.zhuravel@nure.ua

2. Кафедра КІТАМ, Харківський Національний Університет Радіоелектроніки, УКРАЇНА, Харків, пр.Науки. 14.  
e-mail: dmytro.gurin@nure.ua

**Анотація:** В даному матеріалі наведено аналіз методів дозування рідин для різних видів матеріалів.

**Ключові слова:** дозування, ацетонова лазня.

## I. ВСТУП

У світі існує багато способів дозування рідин: за вагою, порціями, пропорційне дозування та інші. Кожен спосіб використовується у різних сферах діяльності, виробничих чи технологічних процесах, дозування рідин в аптеках тощо.

Дозатори рідини, вживані в різних технологічних установках, знаходяться під впливом різноманітних факторів, що залежать як від дозованої рідини, так і від зовнішнього середовища в місці установки дозатора. Значний вплив на вибір типу конструктивне оформлення дозатора надають властивості і стан дозованої рідини. Найважливішими з цих факторів є температура, агресивність, абразивність, консистенція, вогнебезпечність і токсичність. Великий вплив на конструкцію надає також необхідний перепад тисків і абсолютне значення тиску в апараті, в якому проводиться дозування.

## II. ДОЗУВАННЯ РІДИНИ АЦЕТОНОВОЇ ЛАЗНІ

З появою 3D друку виникає потреба в обробці деталей. Але ручна обробка не ефективна, тому що негативно впливає на якість постобробки.

Якщо обробляти деталь за допомогою пензлика, є ймовірність пошкодження поверхні деталі.

Обробка за допомогою занурення деталі в ацетон має більший ризик, що шари пластику пошкодяться та за рахунок цього деталь може втратити свою форму.

Існує обробка за допомогою дрібнодисперсного розпилювача, але при цьому способі можуть бути краплі ацетону, що може привести до зміни форми деталі або частковому її пошкодженню.

За рахунок автоматизації процесу дозування в ацетонової лазні дозволяє позбавитися більшості недоліків.

В той же час постає проблема яким чином проводити дозування, тому що необхідно дотримання точності дозування та герметичності процесу постобробки.

Саме тому необхідно провести аналіз методів дозування рідин.

## III. ПОСТІЙНЕ ТА КВАЗІПОСТІЙНЕ ДОЗУВАННЯ

Виробничі процеси, які мають справу з безперервним виготовленням або обробкою чогось в основному вимагають постійного додавання різних хімічних речовин, таких як кислоти, луги, барвники, ароматичні речовини, флокулянти.

Рідкісні та дуже дорогі моделі дозувальних насосів можуть подавати рідину дійсно безперервно [1].

Більшість стандартних насосів дозування можуть подавати речовини не безперервно, а порціями. У межах секунди подача рідини показує значні коливання. Однак ці коливання однорідні і рівномірні і тому протягом тривалого періоду часу середня подача рідини дозувальним насосом прагне константи. Для тих процесів, де час виробництва (обробки) об'єкта триває від кількох хвилин до кількох годин, зміна подачі реагенту насосом дозування в межах секунди не має ніякого значення.

На рис.1 приведений приклад постійного та квазіпостійного дозування. Тут показано 3 варіанти подачі реагенту. Зліва показано постійне дозування з безперервною швидкістю. По центру та праворуч показана подача рідини порціями (осцильована подача). Імпульси у варіанті "по центру" мають форму прямокутника. Імпульси у варіанті "праворуч" мають синусоїдальну форму. Якщо період дозування відносно великий (одна хвилина і більше), всі 3 методи подачі є рівноцінними. Однак для невеликих періодів дозування (кілька секунд і менше) допустима лише подача реагенту в безперервному режимі (варіант "ліворуч").

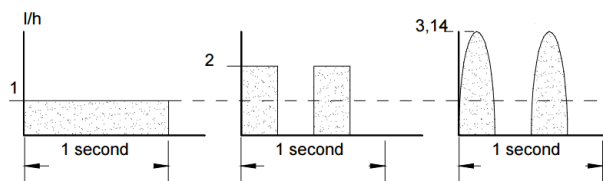


Рис.1 Постійне та квазіпостійне дозування

## IV. ДОЗУВАННЯ ПОРЦІЯМИ

При порційному дозуванні завдання полягає в тому, щоб відміряти заданий обсяг реагенту та додати його до вихідної речовини. Для цього дозуючий насос зазвичай працює протягом заданого періоду часу (наприклад, за таймером) або виконує заздалегідь задану кількість робочих тактів. Інша можливість полягає в тому, щоб заповнити бак вихідною речовиною до необхідного рівня, а потім додати певну кількість реагенту. Якщо реагент має бути подано в систему під тиском, відкритий бак не підходить для цього завдання. Натомість слід вибрати дозуючий пристрій, здатний подати реагент у систему незалежно від протитиску.

Приклад дозування порціями показаний на рис.2.

При автоматичному режимі роботи тара 4 подається на вагову платформу транспортером 5. Після того, як тара встановлена на вагову платформу, включається привід 2 живильника об'ємного принципу дії 1. При досягненні необхідної ваги матеріалу з вагової платформи 3 подається керуючий сигнал відключення приводу 2.

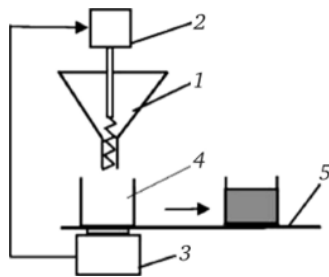


Рис.2. Дозування порціями

Зменшення динамічних навантажень на вагову платформу від падаючого матеріалу використовують двошвидкісний режим роботи живильника. На першій стадії живильник працює з досить великою продуктивністю. Після того, як вага матеріалу досягає 90-95% від заданого значення, суттєво (приблизно в 10 разів) зменшують продуктивність живильника. Цей технологічний прийом дозволяє підвищити точність дозування, але значно зменшує продуктивність дозатора.

## V. ПРОПОРЦІЙНЕ ДОЗУВАННЯ

Пропорційне дозування може застосовуватись у двох типах систем:

1. Якщо потік основної речовини може змінюватися протягом часу, то подача реагенту теж повинна пропорційно змінюватися. Це робиться за допомогою сигналу, що управляє. Хімічна речовина подається в інше середовище таким чином, щоб співвідношення обсягів обох речовин постійно було постійним.

2. Також пропорційне дозування правильно застосовувати у системах із високою інерцією. Якщо між упорскуванням реагенту та реакцією проходить досить тривалий час (наприклад, через велику довжину трубок подачі реагенту), то системи, засновані на зворотному зв'язку (наприклад, з рН-датчиками і автоматичними контролерами) будуть помилятися в подачі реагенту. Як результат подача реагенту буде весь час або трохи надмірною або трохи недостатньою.

На рис.3 приведений приклад пропорційного дозування. Насос дозування отримує сигнал від витратоміра і завжди видає в лінію подачі води кількість реагенту пропорційно потоку води.

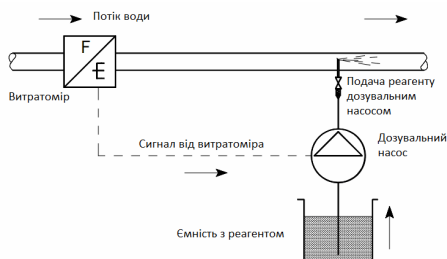


Рис.3. Схема пристрою системи пропорційного дозування.

## VI. ДОЗУВАННЯ В СИСТЕМАХ ЗІ ЗВОТНИМ ЗВ'ЯЗКОМ

Щоб отримати воду або іншу рідину із заданими характеристиками, може знадобитися додати різну кількість реагенту для одного і того ж об'єму води. У

такому випадку пропорційне дозування не підходить для правильного результату.

Якщо властивості води на вході в систему постійно змінюються, система дозування повинна безперервно аналізувати якість води, щоб визначити кількість реагенту для додавання.

На рис.4 приведений приклад дозування в системах зі зворотнім зв'язком. Датчик передає інформацію про поточний склад води на контролер. Контролер, своєю чергою, змінює тактову частоту роботи насоса чи довжину ходу пістона, щоб подати необхідну кількість реагенту воду.

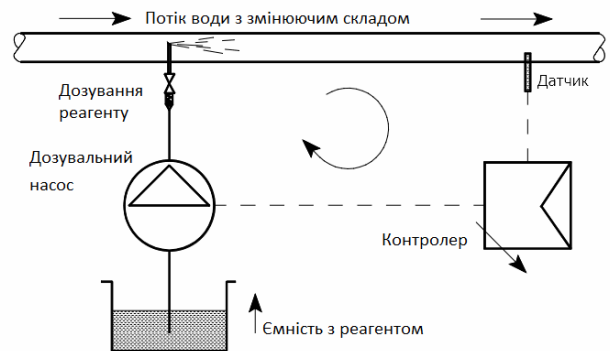


Рис.4. Дозування в системах зі зворотнім зв'язком.

## VII. ВАГОВЕ ДОЗУВАННЯ

Вагове дозування полягає у відмірюванні дозатором заданої дози продукту за вагою за допомогою важільних, пружинних, електротензометричних, індукційних, гідравлічних або інших вагових механізмів та фасування її в тару.

Для багатьох технологічних процесів важливо додавати реагент для не одиницю обсягу, але в одиницю маси. Однак біда в тому, що виміряти обсяг (витрата) речовини набагато простіше, ніж масу. Для середовищ, де співвідношення маси та обсягу постійно, використовують саме об'ємне дозування (наприклад, пропорційний метод дозування), адже його найпростіше реалізувати.

Таке постійне співвідношення маси та обсягу характерне для рідин.

При обробці сипких матеріалів їхня щільність може змінюватися. Відповідно змінюється і маса розрахунку одиницю обсягу. Об'ємне дозування у такому разі не підходить. У цьому випадку необхідно зважувати кожен окрему партію речовини та додавати до неї певну кількість реагенту.

Приклад вагового дозування приведений на рис.5.

У ємність, встановлену на ваговимірювальній платформі 2, за допомогою живильника 3 подається сипкий матеріал [2]. Сигнал з датчика ваги подається на контролер 4 і порівнюється із заданою величиною. Коли вага сипучого матеріалу, що знаходиться в ємності 1, досягне необхідного значення, контролер 4 подає керуючий сигнал приводу живильника 3 і подача матеріалу припиняється. Порція матеріалу вивантажується з ємності 1 і повторюється операція зважування.

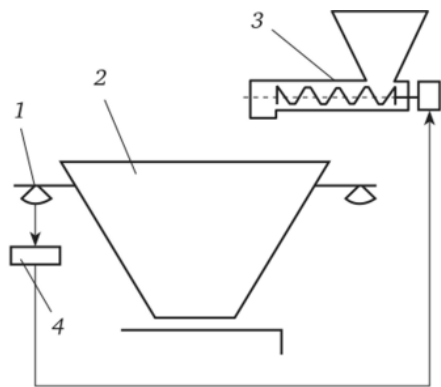


Рис. 5. Вагове дозування

## VIII. ДОЗУВАННЯ ЗА ЧАСОМ

Дозування за часом полягає у відмірюванні необхідної кількості продукту за тривалістю його безперервної подачі із заданою продуктивністю у великогабаритну тару або безпосередньо транспортний засіб. При цьому рівномірний безперервний потік продукції, що завантажується в таких дозаторах, створюють відповідні вагові або об'ємні живильники (стрічкові, барабанні, насосні, тарілчасті, шнекові, вібраційні, аераційні та інші).

## IX. ДОЗУВАННЯ ЗА ОБ'ЄГОМ

При дозуванні за обсягом дозатор відмірює за допомогою мірної ємності, насоса, що дозує, і витратного лічильника, шнекового або іншого мірного механізму дозу продукту певного об'єму і фасує її в тару [3].

## X. ДОЗУВАННЯ ЗА РІВНЕМ

Дозування за рівнем полягає в тому, що тара будь-якої місткості заповнюється дозатором до заданого рівня, що контролюється відповідним пристроєм (датчиком). При цьому точність дозування визначається ідентичністю обсягів стандартної тари, що наповнюється, і досконалістю датчиків, що контролюють заданий рівень наповнення [4].

Приклад дозування за рівнем приведений на рис.6.

В якості датчику рівня використовується так звана барботажна трубка(БТ). Барботажна трубка утворює разом з (регульованим) дроселем дільник тиску. Пневматичний опір БТ мізерний, а тому доти, поки рідина в тарі не досягне нижньої кромки БТ, тиск на її вході (середній точці дільника) дорівнює 0. Як тільки рівень рідини досягне нижньої кромки БТ, тиск на її вході почне зростати. Підсилювач з високим коефіцієнтом посилення перетворює цей тиск на тиск, достатній для спрацювання елементів керуючого пристрою. Барботажна трубка є дуже надійним датчиком рівня, оскільки вона весь час продувається повітрям, і рідина, що дозується, не потрапляє в БТ.

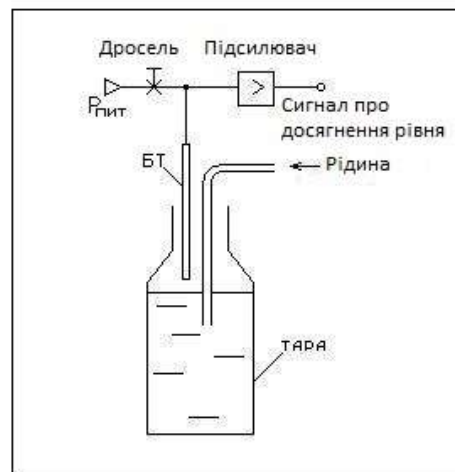


Рис.6. Дозування за рівнем

Як тільки дозована рідина підніметься вище нижньої кромки БТ на 2-3 мм в.ст., спрацює пристрій управління системою дозування, і налив рідини буде припинений. Ця проста схема вимірювання рівня наливу дозволяє системі дозувати рідини за рівнем із точністю вище 0,5%.

## XI. КОМБІНОВАНЕ ДОЗУВАННЯ

Комбіноване дозування полягає в тому, що формування необхідної порції продукту здійснюється в дозаторі декількома з перерахованих способів. Наприклад, основна частина порції відміряється об'ємним дозуванням, а потім проводиться її досипання за вагою заданої величини.

Більшість виробників дозувальних насосів орієнтуються на постійне дозування, пропорційне дозування та дозування із зворотним зв'язком. Залежно від особливостей процесу зручніше застосовувати один із цих трьох методів:

- найпростішим у реалізації виглядає метод постійного дозування. Він хороший, якщо властивості оброблюваної рідини та її потік постійні;

- якщо властивості рідини залишаються незмінними, але потік змінюється, слід використовувати пропорційне дозування;

- якщо може змінюватися як потік рідини, так і її властивості, то на допомогу приходять системи дозування із зворотним зв'язком.

Порційне та вагове дозування складніше автоматизувати:

- порційне дозування використовують у випадках, коли вихідна речовина не подається безперервно, а обробляється рівними "порціями". При появі нової порції вихідної речовини насос дозування повинен видати заздалегідь певну дозу реагенту за допомогою таймера або лічильника тактів;

- вагове дозування використовується для потоку середовищ зі змінною густиною.

## XII. ВИСНОВКИ

Кількість оброблюваних деталей дуже важлива, так як це впливає на якість постобробки. Пари циркулюють в закритій ємності, що дає змогу постійно впливати на заготовку. Знаючи кількість деталей, що

потрібно обробити та їх розміри, дозволяє додати вірну дозу оброблюваної речовини. Тому ефективним способом дозування рідини є вагове дозування. За допомогою цього способу можна забезпечити герметичність процесу.

#### ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

[1] Методи дозування рідин [Електронний ресурс] – Режим доступу: [https://wiki.tntu.edu.ua/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D0%B8\\_%D0%B4%D0%BE%D0%B7%D1%83%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F\\_%D1%80%D1%96%D0%B4%D0%B8%D0%BD](https://wiki.tntu.edu.ua/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D0%B8_%D0%B4%D0%BE%D0%B7%D1%83%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F_%D1%80%D1%96%D0%B4%D0%B8%D0%BD)

[2] Основні способи вагового дозування [Електронний ресурс] – Режим доступу: [https://studme.org/143344/tehnika/osnovnye\\_sposoby\\_vesovogo\\_dozirovaniya](https://studme.org/143344/tehnika/osnovnye_sposoby_vesovogo_dozirovaniya)

[3] Характеристика методів дозування та способів фасування рідкої продукції. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://studfile.net/preview/8807010/page:3/>

[4] Принцип дозування за рівнем [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://flexmash.com/chto-takoe-dozator/>