

ХІМІЯ

УДК 628.16.084

УЗАГАЛЬНЕНИЙ БАЛАНС МАТЕРІАЛЬНИХ ПОТОКІВ ЗА КОМПОНЕНТАМИ СТІЧНИХ ВОД ГАЛЬВАНІЧНОГО ВИРОБНИЦТВА

О. В. Бузан, Н. В. Ковальчук

здобувачі вищої освіти першого (бакалаврського) рівня, група БЮ-11,
навчально-науковий інститут будівництва та архітектури

Наукові керівники – к.т.н., доцент Н. М. Корчик,
ст. викладач О. І. Мисіна

*Національний університет водного господарства та природокористування,
м. Рівне, Україна*

У статті представлені результати досліджень зі складання загальної балансової схеми матеріальних потоків за компонентами стічних вод в системі виробництво – довкілля, на підставі оцінки якої визначено, що основний об'єм стічних вод складають стічні води від операцій промивання (94%). Основна маса (до 98%) відходів надходить з відпрацьованими технологічними розчинами (ВТР) і електролітами. В категорію особливо агресивних рідких відходів слід віднести хлоридні та сульфатні ВТР травлення.

Ключові слова: балансова схема, матеріальні потоки, гальванічні виробництва, відпрацьовані технологічні розчини.

The article presents the results of research on the general balance scheme of material flows by wastewater components in the production - environment system, based on which it was determined that the bulk of wastewater is wastewater from flushing operations (94%). The bulk (up to 98%) of waste comes with spent technological solutions (STS) and electrolytes. The category of particularly aggressive liquid waste should include chloride and sulfate STS digestion.

Keywords: balance scheme, material flows, galvanic productions, spent technological solutions.

Відомо, що ефективність рішення територіальних екологічних проблем, пов'язаних з збільшенням об'єму переробки та утилізації відходів, впровадженням ресурсозберігаючих технологій, зниженням витрати первинної сировини, значно залежить від оцінки та прогнозу фактичного впливу окремих компонентів на навколишнє середовище [1].

Основною методикою оцінки фактичного впливу на навколишнє середовища є складання та аналіз загальних балансів матеріальних потоків або окремих їх компонентів як для всього виробництва в цілому, так і для окремих складових [2]. Відмічається [3], що комплекс разових організаційно-технічних заходів не включає повний облік відходів з врахуванням хімічного складу всіх токсичних компонентів. У зв'язку з цим, складання узагальненого балансу матеріальних потоків за компонентами стічних вод потоків гальванічного виробництва є актуальною задачею.

Матеріальні балансові схеми складені на основі методики розрахунку матеріальних балансів хіміко-технологічних процесів мають наступний вигляд [4]:

$$m_A + m_B + m_C + \dots m_I = m_A' + m_B' + m_C' + m_{\text{втраати}}, \quad (1)$$

де $m_A + m_B + m_C + \dots m_I$ – маса компонентів, які надходять на обробку;
 $m'_A + m'_B + m'_C$ – маса компонентів, отриманих після обробки (у складі води та осаду);
 $m_{втррати}$ – виробничі втрати (до 15%).

Масу компонентів визначали на основі теорії [5], за якою багатоконпонентний розчин у стані рівноваги дорівнює

$$m_a = \frac{M_A}{M_{AB}} m_{AB} + \frac{M_A}{M_{AC}} m_{AC} \dots, \quad (2)$$

де M_A, M_B – маса моля йонів A, B , що входять до складу AB, AC ; m_{AB}, m_{AC} – маса речовин, що надходять у стічну воду; визначають на ґрунті вихідних даних.

Постановка завдання – складання та аналіз загальної балансової схеми матеріальних потоків за компонентами стічних вод в системі виробництво – довкілля.

Одним з етапів фактичного впливу на навколишнє середовище є складання та аналіз загальної балансової схеми матеріальних потоків в системі виробництво – довкілля.

Нижче на рисунку представлена узагальнена балансова схема матеріальних потоків в системі гальванічне виробництво – навколишнє середовище.

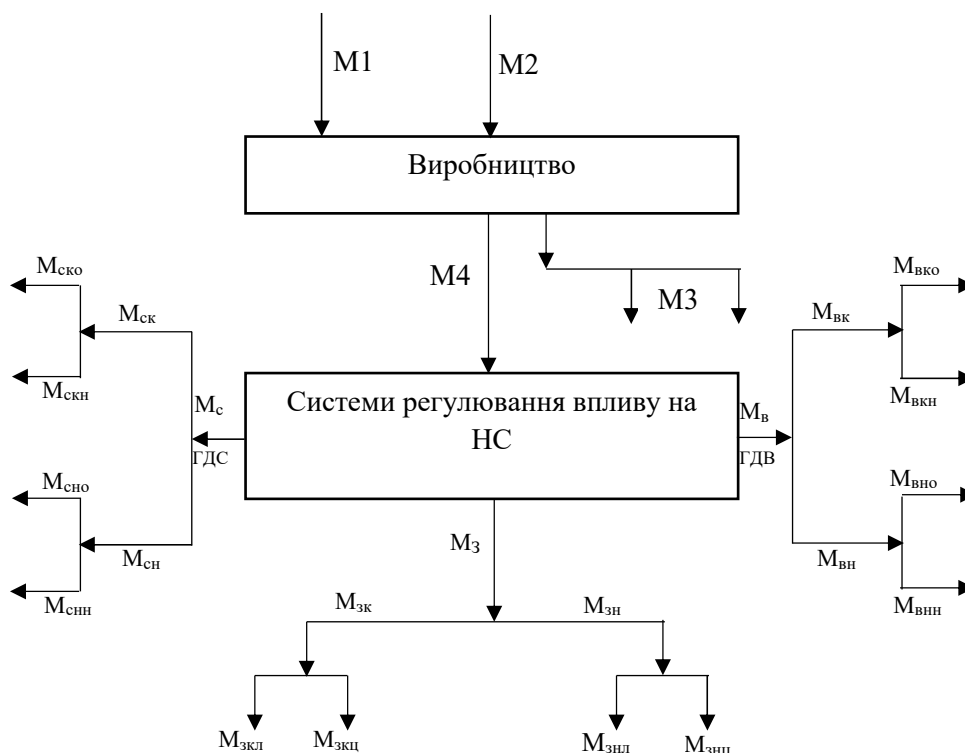


Рисунок. Загальна балансова схема матеріальних потоків в системі гальванічне виробництво – навколишнє середовище:

M_1 – основні компоненти сировини та матеріалів, які наведені в таблиці 1; M_2 – допоміжна сировина, матеріали і реагенти: вода, ПАР, хімічні реагенти для регенерації електролітів відповідно до регламенту тощо; M_3 – основна продукція: деталі з нанесеним металопокриттям; M_4 – забруднюючі речовини, основна маса яких поступає зі стічними водами (СВ) після операцій промивання та відпрацьованими технологічними розчинами (ВТР) та невикористовувані відходи (шлами та осади); M_5 та M_6 – скиди та викиди забруднюючих речовин в навколишнє середовище, а саме: ті, що надходять у вигляді шламів (осадів), які підлягають захороненню на спеціальних полігонах (що викликає вторинне забруднення навколишнього середовища); ГДС та ГДВ – гранично допустимі скиди та викиди; $M_{ск}$ – контрольовані скиди забруднюючих речовин (об’єм і концентрація у СВ від

операцій промивок до очищення, які поступають безперервно і за об'ємом значно перевершують інші відходи), елюати від блоку знесолення (йонобмінна сорбція); $M_{сн}$ – неконтрольовані скиди забруднюючих речовин, а саме: ВТР від операцій металопокриття (які за технологічним регламентом не скидаються, а тільки коректуються); $M_{ско}$ – контрольовані організовані скиди (об'єми і концентрація в СВ від операцій промивання металопокриття після очищення); $M_{снн}$ – контрольовані неорганізовані скиди ВТР від операцій підготовки поверхні, які скидаються з періодичністю від 1 раз\добу до 2 раз\місяць; $M_{вк}$ – контрольовані викиди забруднюючих речовин (випаровування з поверхні рідини в технологічних ваннах); $M_{вн}$ – неконтрольовані викиди забруднюючих речовин (баки з хімічними регентами, елементи очисних споруд, в тому числі для обробки осадів); $M_{вко}$ та $M_{вкн}$ – контрольовані організовані викиди та контрольовані неорганізовані викиди; $M_{вно}$ та $M_{внн}$ – неконтрольовані організовані викиди та неконтрольовані неорганізовані викиди; M_3 – відходи, що не використовуються; $M_{зк}$ – контрольовані відходи, що не використовуються (які розміщуються на централізованих полігонах та звалищах); $M_{зн}$ – неконтрольовані відходи, що не використовуються (які розміщуються на промислових площадках); $M_{зкл}$ – локалізовані контрольовані відходи, що не використовуються; $M_{зкц}$ – централізовані контрольовані відходи, що не використовуються; $M_{знл}$ – локалізовані неконтрольовані відходи, що не використовуються; $M_{знц}$ – централізовані неконтрольовані відходи, що не використовуються

На підставі оцінки балансових схем матеріальних потоків в системі гальванічне виробництво – навколишнє середовище визначено, що основний об'єм стічних вод складають стічні води від операцій промивання – 94%, які частіше надходять безперервним потоком. Дана категорія відходів відноситься до контрольованих, регульованих, організованих відходів. Здебільшого, зокрема для даної категорії стічних вод, проєктуються очисні споруди. Однак, фактично основна маса (до 98%) відходів надходить з відпрацьованими технологічними розчинами і електролітами, які надходять з:

- підготовки поверхні (активація, травлення, знежирення тощо);
- металічних покриттів (нікелювання, кадмування, хромування тощо);
- неметалічних покриттів (пасивація, оксидування тощо).

Ця категорія стічних вод належить до неконтрольованих та неорганізованих скидів.

В категорію особливо агресивних рідких відходів (у зв'язку з підвищеною здатністю окиснення) слід віднести ВТР травлення: сульфат-флуоридні, нітратно-кислі, нітратно-флуоридні та найбільш поширені застосовувані хлоридні та сульфатні розчини, що складають 85% від загального об'єму кислих металовмісних СВ. Таким чином виникає проблема вирішення переробки даних типів відходів в локальних циклах.

Для вивчення пріоритетних факторів впливу на навколишнє середовище за окремими компонентами з урахуванням хімічного складу важливе значення мають матеріальні розрахунки з точки зору концепції молекулярних складових (Г. Герц) (таблиця).

Таблиця

Характеристика ВТР гальванічного виробництва з точки зору концепції молекулярної концентрації складових [Г. Герц]

№	Розчин	Загальна характеристика	Молярна концентрація молекулярних речовин	Молярні концентрації складових	Загальна маса розчинних речовин 2/1	Сумарне число молей розчинних речовин	
1	Ферумовмісний (сульфатнокислі)	Суміш кислоти і солі з водою	$C_{H_2SO_4} = 2,0$ $C_{FeSO_4} = 0,49$	$C_{Fe^{2+}} = 0,6$ $C_{SO_4^{2-}} = 2,55$ $C_{H^+} = 0,04$	257	2,49	Кислі металовмісні від операцій покриття
2	Ферумовмісний (хлориднокислі)	Суміш кислоти і солі з водою	$C_{HCl} = 4,5$ $C_{FeCl_2} = 0,5$	$C_{Fe^{2+}} = 0,5$ $C_{Cl^-} = 3,9$ $C_{H^+} = 4,5$	194	5,0	Кислі металовмісні від операцій покриття

продовження таблиці

3	Відпрацьовані луги	Суміш лугу і солі з водою	$C_{NaOH} = 7,42$ $C_{NaNO_3} = 0,68$	$C_{Na^+} = 11$ $C_{NO_3^-} = 0,87$ $C_{OH} = 2,7$	371,2	8	Розчини підготовки поверхні
4	Відпрацьовані луги	суміш солі з водою	$C_{Na_2CO_3} = 0,12$	$C_{Na^+} = 0,2$ $C_{CO_3^{2-}} = 0,95$	10	0,12	Розчини підготовки поверхні
5	Відпрацьовані кислоти	Суміш трьох кислот з водою	$C_{HNO_3} = 14$ $C_{Na_2SO_4} = 0,5$ $C_{HCl} = 0,02$	$C_{NO_3^-} = 14$ $C_{SO_4^{2-}} = 0,4$ $C_{H^+} = 1$ $C_{Cl^-} = 0,02$ $C_{Cu^{2+}} = 0,3$	800,8	14,5	Розчини підготовки поверхні

Як впливає з досліджуваних даних (деякі з них наведено в таблиці) кислі металовмісні ВТР від операцій підготовки поверхні та металопокрить характеризуються загальною масою розчинених речовин 118–257 г/л, що відповідає – 1,3–5 моль/л. Для лужних (комплексних) металовмісних ВТР від операцій підготовки поверхні – загальною масою розчинених речовин 30–380 г/л, що відповідає – 3–8 моль/л. Для лужних (комплексних) металовмісних ВТР від операцій металопокрить – загальною масою розчинених речовин 34–435 г/л, що відповідає – 0,3–15 моль/л. Для ВТР лугів – загальна маса розчинених речовин 10–370 г/л, що відповідає – 0,12–8 моль/л. Для ВТР кислот – загальна маса розчинених речовин 5–700 г/л, що відповідає – 0,18–14 моль/л. Представлені дані можуть бути використані для організаційно-технічних засобів з метою уникнення небажаних наслідків і впливів на людину та довкілля, а також для обґрунтування та впровадження ефективних технічних рішень.

Результати досліджень дозволяють зробити наступні висновки:

1. На підставі оцінки балансових схем матеріальних потоків в системі гальванічне виробництво – навколишнє середовище визначено, що основний об'єм стічних вод складають стічні води від операцій промивання – 94%, які частіше надходять безперервним потоком. Дана категорія відходів відноситься до контрольованих, регульованих, організованих відходів.

2. Фактично основна маса (до 98%) відходів надходить з відпрацьованими технологічними розчинами і електролітами, які належать до неконтрольованих та неорганізованих скидів.

3. В категорію особливо агресивних рідких відходів (у зв'язку з підвищеною здатністю окиснення) слід віднести хлоридні та сульфатні ВТР травлення, що складають 85% від загального об'єму кислих металовмісних СВ.

4. Матеріальні розрахунки з точки зору концепції молекулярних складових можуть бути використані для організаційно-технічних засобів з метою уникнення небажаних наслідків і впливів на людину та довкілля, а також для обґрунтування та впровадження ефективних технічних рішень.

1. Шматько В. Г., Нікітін Ю. В. Екологія і організація природоохоронної діяльності : навч. посіб. 2-ге вид., перероб. та допов. Київ : КНТ, 2008. 304 с.
2. Макаров С. В. Разработка и использование территориальных систем мониторинга источников воздействия на окружающую среду и отходов. *Химическая промышленность*. 1993. № 3–4. С. 90–98.
3. Фізико-хімічні методи очищення води: управління водними ресурсами : підручник / І. Астрелін та ін. ; за ред. І. М. Астреліна та Х. Ратнавіри. Норвегія : Проект "Water harmony", 2015. 614 с.
4. Рогов В. М., Филипчук В. Л., Корчик Н. М. Очистка отработанных электролитов с целью их обезвреживания и утилизации ценных компонентов. *Ресурсосберегающая технология гальванопокрытий* : тезиси докладов респ. научно-техн. семинара. Кишинев, 1986. С. 78–81.
5. Гринь Г. И., Козуб П. А., Семенов Е. А. Изучение процесса осаждения соединений марганца и никеля из водных растворов. *Вестник Национального технического университета «Харьковский политехнический институт»*. Харьков : НТУ «ХПИ». 2004. № 14. С. 11–14.