

# Очищення дощових стічних вод для потреб промисловості (на прикладі трикотажного виробництва)

Оксана Мацієвська, Борис Ільницький, Уляна Гнилянська, Ірина Шевчук

Кафедра гідраліки та сантехніки, Національний університет "Львівська політехніка", УКРАЇНА, м.Львів,  
вул.С.Бандери, 12, E-mail: Ok\_M@ukr.net

*Abstract – In this article representable experimental results of determine an optimum dose of coagulant  $Al_2(SO_4)_3$  for clearing storm sewage.*

Ключові слова – optimum dose, coagulant, storm sewage.

## III. Вступ

Останнім часом в Україні спостерігається постійне зростання тарифів на воду як для населення, так і для промислових підприємств. Для зменшення затрат для водозабезпечення підприємств пропонуємо використовувати очищені дощові стічні води. Вимоги до якості технологічної води трикотажної фабрики наведені в табл. 1.

ТАБЛИЦЯ 1

Вимоги до якості технологічної води  
ТРИКОТАЖНОЇ ФАБРИКИ [1]

Показник	Значення
Концентрація завислих речовин, мг/дм <sup>3</sup>	Не більше 8
pH	6,5–8,5
Твердість загальна, мг-екв/дм <sup>3</sup>	7
Лужність загальна, мг-екв/дм <sup>3</sup>	7
Fe <sub>заг</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	0,1
Перманганатна окиснюваність, мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	10
Колірність, град	<25

Дощові стічні води (СВ) забруднені переважно завислими речовинами (ЗР) та нафтопродуктами, концентрація яких коливається у широких межах [2, 3]. Пропоновані на ринку установки для прояснення таких вод складаються із сепаратора (нафтовловлювача) та резервуара-нагромаджувача. Вони дають змогу зменшити концентрацію ЗР до 12 мг/дм<sup>3</sup>. Зменшити концентрацію завислих речовин можна за допомогою процесу коагулювання. Пропонуємо в резервуарі-нагромаджувачі розташувати змішувач, в який подаватиметься розчин коагулянту  $Al_2(SO_4)_3$ .

## IV. Експериментальні дослідження

Мета досліджень — встановлення експериментальним шляхом можливості використання очищених дощових СВ у технічному водопостачанні трикотажної фабрики. Під час проведення досліджень експериментально визначали залежність оптимальної дози коагулянту від вихідної концентрації завислих речовин та залежність зміни pH від дози коагулянту та вихідної концентрації завислих речовин під час прояснення модельних розчинів.

Оптимальну дозу коагулянту (1%-ний розчин сульфату алюмінію) визначали експериментальним шляхом у лабораторних умовах за стандартизованою методикою [4]. Концентрацію ЗР у воді визначали фотоколориметричним методом за допомогою фотоелектроколориметра марки КФК-2МП [5]. Значення pH проби води визначали за допомогою іономіра універсального марки ЭВ-74.

## V. Результати експериментальних досліджень

Проводили 4 серії досліджень прояснення модельних розчинів з вихідною концентрацією завислих речовин ( $C_{en}$ ) 12, 30, 50 і 100 мг/дм<sup>3</sup>. Модельні розчини готували шляхом додавання у дистильовану воду певного об'єму робочого розчину із землянистими частинками, що мають гідралічну крупність менше 0,05 мм/с.

Під час експериментів визначали: температуру (t), кінцеве значення концентрації ЗР ( $C_{ex}$ ) та pH ( $pH_{ex}$ ) модельних розчинів за різних доз коагулянту ( $D_k$ ). Результати досліджень наведені на рис. 1–2. Результати статистичної обробки отриманих експериментальних даних свідчать про достовірність отриманих результатів.

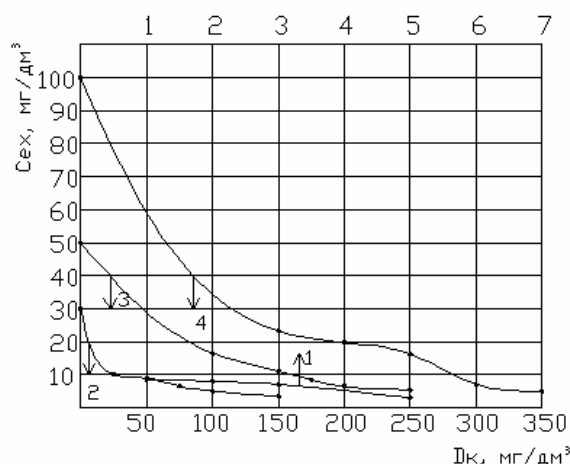


Рис. 1. Залежність концентрації завислих речовин в модельних розчинах  $C_{ex}$  від дози коагулянту  $D_k$  за різних значень  $C_{en}$ , мг/дм<sup>3</sup>:  
1 – 12; 2 – 30; 3 – 50; 4 – 100

За результатами дослідження процесу прояснення модельних розчинів отримано експериментальну залежність оптимальної дози коагулянту  $Al_2(SO_4)_3$  від вихідної концентрації завислих речовин (рис. 3).

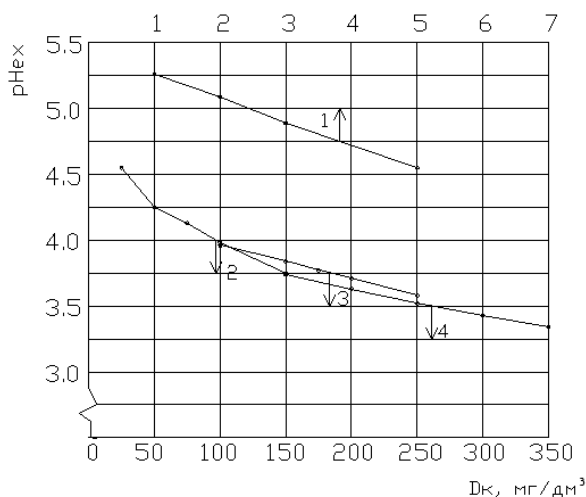


Рис. 2. Залежність  $pH_{ex}$  модельних розчинів від дози коагулянту  $D_k$  за різних значень  $C_{en}$ ,  $mg/dm^3$ : 1 – 12; 2 – 30; 3 – 50; 4 – 100

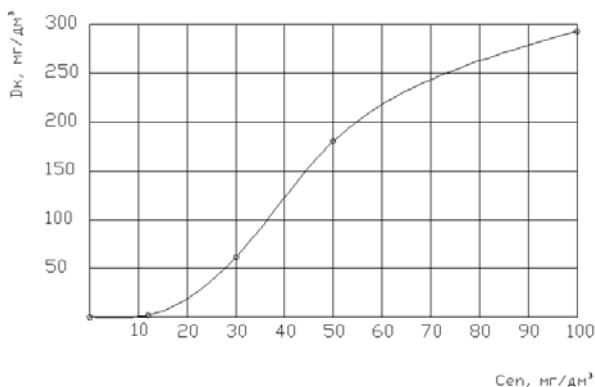


Рис. 3. Експериментальна залежність оптимальної дози коагулянту  $Al_2(SO_4)_3$  ( $D_k$ ) від вихідної концентрації завислих речовин ( $C_{en}$ ) у модельних розчинах

Дана графічна залежність описується рівнянням:

$$D_k = \frac{a}{(1 + e^{b - cC_{en}})^{1/d}}, \quad (1)$$

де:  $a = 302,39477$ ;  $b = 0,11807958$ ;  $c = 0,059241642$ ;  $d = 0,11149177$

Для перевірки отриманої залежності з водонепроникної поверхні міста відібрано дощові стічні води. Після попереднього відстоювання концентрація ЗР у дощовій воді становила  $C_{en} = 86,8 \text{ mg/dm}^3$ ,  $pH_{en} = 7,62$ . Згідно з рис. 3 та формулою (1) оптимальна доза коагулянту  $D_k = 285,12 \text{ mg/dm}^3$ . Після коагулювання домішок дощових СВ вміст завислих речовин в них зменшився до  $7,98 \text{ mg/dm}^3$ , а pH до 4,32, що повністю підтверджує наведені вище залежності.

Вартість 1 кг коагулянту  $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18 H_2O$  (станом на листопад 2008 р.) становить 11,10 грн. Для коагулювання  $1 \text{ m}^3$  дощових стічних вод з вмістом завислих речовин  $C_{en} = 12 \text{ mg/dm}^3$  потрібно 4,1 г коагулянту, а отже 0,046 грн. Відповідно для води з  $C_{en} = 100 \text{ mg/dm}^3$  необхідно 574,47 г коагулянту, а отже 6,377 грн/ $\text{m}^3$ .

## ВИСНОВКИ

1. Доведено можливість застосування доочищених дощових стічних вод у технічному водопостачанні трикотажної фабрики.
2. Визначено експериментальну залежність оптимальної дози коагулянту  $Al_2(SO_4)_3$  від вихідної концентрації завислих речовин у модельних розчинах, яка описується рівнянням

$$D_k = \frac{a}{(1 + e^{b - cC_{en}})^{1/d}}$$

3. Визначено експериментальні залежності зміни pH від дози коагулянту  $Al_2(SO_4)_3$  у модельних розчинах. З'ясовано, що  $pH_{ex}$  модельних розчинів під час коагулювання завислих речовин зменшується в межах від 5,07 до 3,44 відповідно зі збільшенням оптимальної дози коагулянту від 2,1 до  $294,6 \text{ mg/dm}^3$ .
4. Доведено можливість застосування експериментальних залежностей під час очищення атмосферних стічних вод.
5. Питома вартість коагулянту  $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18 H_2O$  залежно від концентрації завислих речовин у дощових стічних водах становить:
  - за  $C_{en} = 12 \text{ mg/dm}^3$  — 0,046 грн/ $\text{m}^3$ ;
  - за  $C_{en} = 100 \text{ mg/dm}^3$  — 6,377 грн/ $\text{m}^3$ .

## References

- [1] Укрупненные нормы водопотребления и водоотведения для различных отраслей промышленности / Совет Эконом. Взаимопомощи, ВНИИ ВОДГЕО Госстроя СССР. – М.: Стройиздат, 1978. – 590 с.
- [2] Проблеми використання дощової води в інженерному облаштуванні міських територій / Е. Буршта-Адамяк, Е. Козловська, В.Ф. Малько // Пробл. водопостачання, водовідведення та гідраліки. – 2005. – Вип. 4. – С. 107–113.
- [3] Отведение и очистка поверхностных сточных вод / В.С. Дикаревский, А.М. Курганов, А.П. Нечаев и др. – Л.: Стройиздат, 1990. – 224 с.
- [4] Руководство по химическому и технологическому анализу воды. – М.: Стройиздат, 1973. – 274 с.
- [5] Колориметр фотоэлектрический концентрационный КФК-2МП. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. – 44 с.