

розробленням, людина має інструменти не лише для створення комфортних умов життя, але і для гармонійного існування з навколишнім природним середовищем. Тільки за умови дбайливого ставлення до довкілля, участі кожного з нас у збереженні та примноженні зелених насаджень, роздільного збирання відходів, а також екологічної освіти населення в поєднанні з державною підтримкою можливо покращити екологічну ситуацію в великих містах та забезпечити гідне майбутнє.

Література

1. Василенко І.А., Півоваров О.А., Трус І.М., Іванченко А.В. Урбоекологія. Дніпро: Акцент ПП, 2017. 309 с.
2. Мольчак Я.О., Мисковець І.Я. Сучасний екологічний сан міста Ковеля. *Наукові записки СумДПУ імені А.С.Макаренка. Географічні науки*. 2020. – Том 2. Вип. 1. С. 18-27.
3. Войцицький А.П. Урбоекологія: підруч. Житомир: ЖНАЕУ, 2015. 264 с.
4. Заверуха Н.М., Серебряков В.В., Скиба Ю.А. Основи екології: навч. посібн. 2-е вид. К.: Каравела, 2008. 304 с.
5. Запорожець О., Мовчан Я., Гавриленко В., Гаврилюк Р., Гай А., Гулевець Д. Елементи сучасної урбоекології : навчальний електронний посібник. Київ : НАУ, 2015. 265 с.
6. Клименко М. О., Пилипенко Ю. В., Мороз О. С. Екологія міських систем : підручник. Херсон : Олді-плюс, 2012. 294 с.
7. Шилова Т. О. Міська екологія : навч. посіб. / МОН України, Київ. нац. ун-т буд-ва і архітектури, ВСП «Ін-т післядиплом. освіти». Київ: КНУБА, 2015. 199 с.

ХІМІЧНЕ ЗНЕШКОДЖЕННЯ СТІЧНИХ ВОД З ВИСОКИМ ВМІСТОМ ЖИРІВ

ТОКАРЄВ М. О., ДАНЧЕНКО Ю. М.

Національна академія національної гвардії України

tokarevk59@gmail.com, yuliyadanchenko7@gmail.com

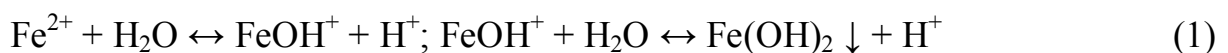
Велика кількість підприємств харчової промисловості, наприклад, спиртове, дріжджове, кондитерське, крохмалепатокове, маслоробне виробництво, виробництво пива безалкогольного (включаючи солодове), переробка молока, риби, м'яса (включаючи скотобійні), фруктів і овочів, а

також, вирощування худоби та птиці, шкіряна промисловість є джерелами небезпечних висококонцентрованих стічних вод, що містять жири та інші органічні забруднювачі. Сумарна концентрація розчинних у воді та емульсованих жирів у цих водах може досягати 200-400 г/л. При цьому гранично допустима концентрація (ГДК) жирів у стічних водах, які дозволено скидати у систему централізованого водовідведення складає 0,05 г/л [1].

Для первинної очистки висококонцентрованих стічних вод, які містять велику кількість жирів, найбільш розповсюдженими є методи обробки хімічними реагентами – сульфатами, хлоридами та оксохлоридами алюмінію або феруму, хлоридом кальцію тощо. Хімічне знешкодження стічних вод забезпечує не тільки видалення жирів, а й біогенних елементів – сполук нітрогену і фосфору, що має велике значення для подальшого біологічного очищення [2-4].

Для досліджень були обрані стічні води молокопереробного підприємства Сумської області (Україна). Для обробки обрані найбільш поширені на практиці хімічні реагенти: алюміній сульфат $Al_2(SO_4)_3$ та ферум сульфат $FeSO_4$ у вигляді 5% водних розчинів. В якості лужної добавки, за допомогою якої регулювався водневий показник рН стічних вод, використовувався натрій гідроксид $NaOH$ у вигляді 5% водного розчину. Ефективність обробки досліджувалась за наступними показниками стічної води: водневий показник рН та кількість жирів у воді після відстоювання та фільтрування. Значення рН визначалось за допомогою портативного рН-метра марки SX 711 (Китай) з точністю вимірювання $\pm 0,001pH$ при температурі 18-20⁰C. Визначення кількості жирів здійснювалось методом багатократної екстракції петролейним етером в якості екстрагента. Після випарювання етеру з екстракту, ваговим методом визначалась кількість речовин, що розчинилась в етері. Вміст жирів (Ж, мг/л) розраховувався за формулою $Ж, мг/л = (m_1 - m_2) \cdot V_2 \cdot 1000 / V_1 \cdot V$, де – m_1 – маса бюксу із залишком після видалення екстрагента, мг; m_2 – маса порожньої бюкси, мг; V – об'єм води, взятий для дослідження, мл; V_2 – об'єм колби з екстрактом, см³; V_1 – об'єм аліквотної порції екстракту, мл. Стічні води після додавання реагентів (солей металів та лужної добавки) перемішувались протягом 5-10 хвилин та відстоювались протягом 1 години. У фільтраті визначалась кількість жирів.

Після додавання солей металів у стічну воду відбувається процес гідролізу катіонів металів з утворенням малорозчинних гідроксидів та вивільненням протонів:



В результаті гідролізу утворюються гідроксоіони та малорозчинні гідроксиди феруму або алюмінію, які адсорбують на поверхні забруднювачі, а з часом укрупнюються та осідають у вигляді шламу. При цьому водневий показник рН стічних вод знижується [5-7]. На рис. 1 представлені графіки залежностей ефекту очистки стічних вод (за вмістом жирів) від природи і концентрації доданої солі та рН середовища після додавання NaOH.

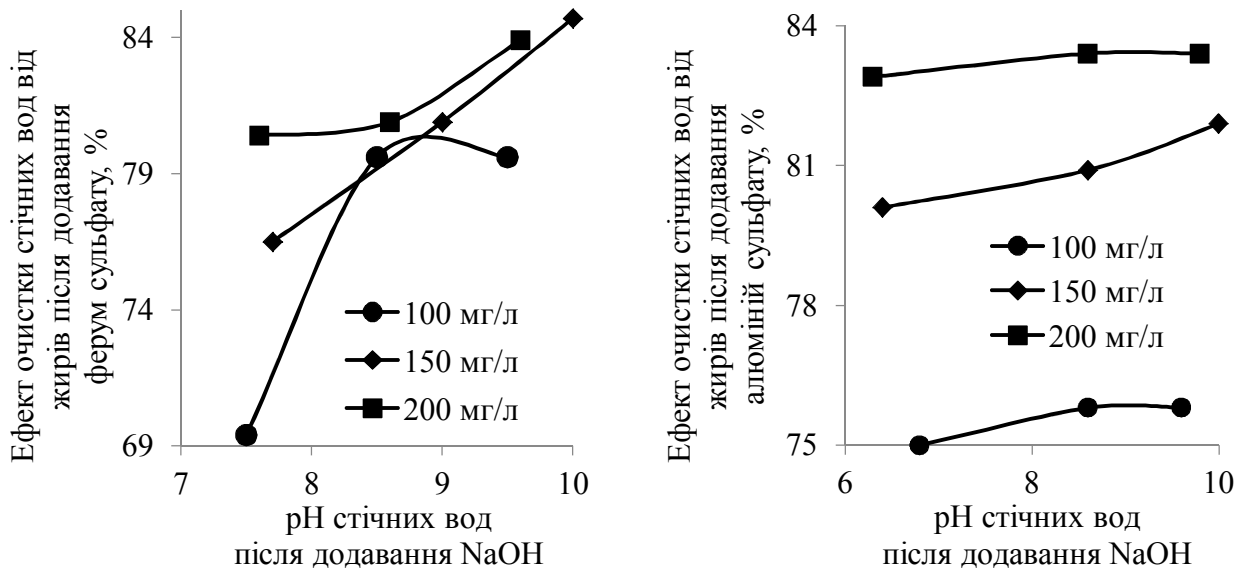


Рисунок 1 – Залежності ефекту очистки стічних вод (за вмістом жирів) від природи і концентрації доданої солі та рН середовища

Як видно з представлених графіків, механізм адсорбції жирів на поверхні ферум гідроксиду відрізняється від механізму адсорбції на поверхні алюмінію гідроксиду. У випадку гідроксиду феруму процес вилучення жирів в значній мірі залежить від рН середовища та суттєво зростає при підвищенні рН. При цьому ефект очистки зростає приблизно на 2-10%. В цьому випадку ефект очистки суттєво залежить від концентрації солі в діапазонах рН=7-8 та рН=9-10. В діапазоні рН=8-9 концентрація солі впливає не суттєво. Максимальний ефект \square 85% спостерігається при додаванні феруму сульфату з концентрацією 150 мг/л при рН=10. На процес адсорбції жирів на поверхні гідроксиду алюмінію рН середовища практично не впливає або впливає неістотно. При цьому ефект очистки зростає на 0,5-2%. Максимальний ефект \square 84% спостерігається при додаванні алюмінію сульфату з концентрацією 200 мг/л при рН=9,8. Найбільший вплив рН середовища спостерігається при концентрації реагентів 100-150 мг/л. При додаванні реагентів з концентрацією 200 мг/л ефект очистки несуттєво залежить від рН середовища. Отже, використання в якості хімічних реагентів сульфатів феруму та алюмінію в концентрації 150-200 мг/л при рН \approx 9,8-10 дозволяє зменшити концентрацію жирів у фільтраті на 84-85%.

Література

1. Наказ, Правила від 01.12.2017 № 316, «Про затвердження Правил приймання стічних вод до систем централізованого водовідведення та Порядку визначення розміру плати, що справляється за понаднормативні скиди стічних вод до систем централізованого водовідведення». Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 15 січня 2018 р. за № 56/31508. Режим доступу: <https://ips.ligazakon.net/document/RE31508?an=1>
2. Зуева С.Б., Матющенко И.Н., Ноздрин Е.О. Особенности коагуляционной очистки сточных вод молочной промышленности с использованием фильтрационного осадка свеклосахарного производства // Вода: химия и экология. 2012. №6. С. 76-79.
3. Феофанов Ю.А., Литманова Н.Л. Об эффективности коагуляционной очистки сточных вод перед приямой молочной промышленности // Известия Вузов. Химия и химическая технология. 2005. Т.48, вып.3. С. 113-115.
4. Феофанов Ю.А., Литманова Н.Л. Механизм коагуляционной очистки сточных вод оксохлоридом алюминия // Журнал прикладной химии. 2001. Т.74, №8. С. 337-339.
5. Данченко Ю.М., Андронов В.А. Коагуляційна і електрокоагуляційна очистка стічних вод молокозаводів: екологічні та хіміко-технологічні аспекти // Подолання екологічних ризиків та загроз для довкілля в умовах надзвичайних ситуацій. – 2022: колективна монографія Полтава – Львів: НУПП імені Юрія Кондратюка, НУ «Львівська політехніка». – Дніпро: Середняк Т. К., 2022, С. 275-288.
6. Makarov Ye., Andronov V., Danchenko Yu. Electrochemical Formation of Aluminum Coagulants for Dairy Wastewater Treatment // Key Engineering Materials, 2022, Vol. 925, pp. 179-186.
7. Dakovic S. Waste water treatment in the oil industry // Fette, Seifen, Anstrichmittel, 1985, №1, p. 11-15.