

ДОСЛІДЖЕННЯ РЕГЕНЕРАТУ ІОННОГО ОБМІНУ

В статті висвітлено дослідження регенерату іонного обміну для очистки стічних вод. Запропоновано оптимальні умови осадження амонійного азоту з регенерату іонного обміну для очистки стічних вод. Доведено, що максимальна ефективність видалення амонійного азоту досягається при рН близько 8,5 і співвідношенні $Mg^{2+} : NH_4^+ : PO_4^{3-} = 1,5 : 1 : 1,5$. Зміна співвідношення $Mg^{2+} : NH_4^+ : PO_4^{3-}$ при рН 8,5, а також зростання рН призводить до зменшення ефективності видалення $NH_4^+ - N$. Максимальна ступінь вилучення PO_4^{3-} також досягається при аналогічних умовах. При цьому вміст адсорбованих іонів $NH_4^+ - N$, PO_4^{3-} становить близько 95%.

Ключові слова: стічні води, токсичність, методи очищення води, модельний розчин, гранично допустима концентрація

Постановка проблеми. Органічні і мінеральні сполуки азоту присутні в стічних водах багатьох галузей промисловості: хімічної, нафтохімічної, медичної, мікробіологічної, металургійної, харчової, агрохімічної, а також в підземних і господарсько-побутових водах. У стоках промислових підприємств міститься до 1 мг/дм³ амонію, у побутових стоках – 2-7 мг/дм³; із господарсько-побутовими стічними водами в каналізаційні системи щодоби надходить до 10 г амонійного азоту (у розрахунку на одного жителя).

Гранично допустима концентрація у воді водойм господарсько-питного і культурно-побутового водокористування (ГДКв) становить 2 мг/дм³ за азотом або 2,6 мг/дм³ у вигляді іона NH_4^+ . Токсичність амонію зростає з підвищенням рН середовища.

Очищення води від сполук азоту хлоруванням, озонуванням, ультрафіолетовим опроміненням, іонним обміном, електролізом, демінералізацією вимагає дорогих реагентів і обладнання, ці методи складні в експлуатації і малоефективні. Розробка нових високоефективних технологічних схем очистки води на існуючих очисних спорудах, а також удосконалення існуючих схем очистки стоків є одним із способів вирішення проблеми скиду недостатньо очищених стічних вод у водні об'єкти. Як показує аналіз сучасних досліджень і публікацій серед фізико-хімічних методів видалення амонійного азоту найбільш прийнятним є реагентний метод, який ґрунтується на хімічній взаємодії амонійного азоту із солями магнію і ортофосфорної кислоти і наступному його видаленні із стічних вод у вигляді слабкорозчинного ортофосфату магнію амонію $MgNH_4PO_4 \cdot 6H_2O$, що є цінним добривом [1, 2].

Метою дослідження є визначення оптимальних умов осадження амонійного азоту з регенерату іонного обміну. У цих дослідженнях іонообмінний матеріал КУ-2-8 насичувався іонами амонію з модельних стоків в колонній апараті до досягнення проскока, після чого іонообмінний матеріал регенерували шляхом прокачування через нього розчину NaCl концентрацією 30 г/л. Для проведення досліджень готувався модельний розчин склад якого відповідав складу концентрату іонного обміну. Для досліджень були використані розчини хлориду магнію ($MgCl_2 \cdot 6H_2O$) з концентрацією Mg^{2+} - 10000 мг/л і гідрофосфату натрію (Na_2HPO_4) з концентрацією PO_4^{3-} - 9500 мг/л. Для визначення оптимальних умов осадження амонійного азоту експерименти проводилися при різних стехіометричних співвідношеннях $Mg^{2+} : NH_4^+ : PO_4^{3-}$ (1: 1: 1; 1,5: 1: 1; 1: 1: 1,5; 1, 5: 1: 1,5; 1: 1,5: 1). рН реакційної маси доводили до різних значень (7-11) за допомогою 10% -го розчину NaOH і визначали з використанням рН метра Nach Senslon 2 з електродом 51935-00 [3].

Реакційну масу перемішували на магнітній мішалці ТУРЕ: ОР-912/3 протягом 1 хв при 350 об/хв (швидке перемішування, час реакції), потім протягом 30 хв при 20 об/хв (повільне перемішування, утворення флокул). Отриману суспензію відстоювали протягом 60хв, фільтрували (використовували беззольний фільтр синя стрічка з розміром пір 3 мкм). Фільтрат аналізували на вміст залишкових іонів амонію і фосфат-іонів використовуючи фотометричний метод. Отримані дані порівнювалися з початковими концентраціями відповідних іонів в модельному розчині для визначення ефективності осадження.

Аналізуючи результати лабораторних досліджень було доведено, що максимальна ефективність видалення амонійного азоту досягається при рН близько 8,5 і співвідношенні $Mg^{2+} : NH_4^+ : PO_4^{3-} = 1,5 : 1 : 1,5$. Зміна співвідношення $Mg^{2+} : NH_4^+ : PO_4^{3-}$ при рН 8,5, а також зростання рН призводить до зменшення ефективності видалення $NH_4^+ - N$. Максимальна ступінь вилучення PO_4^{3-} також досягається при аналогічних умовах. При цьому вміст адсорбованих іонів $NH_4^+ - N$, PO_4^{3-} становить близько 95%.

Ваговим методом проводилося визначення вологості осаду, яка для оптимальних умов вона становить - 40,7%.

Після проведення комплексу експериментальних досліджень на модельних розчинах встановлено:

1. Реагентний метод дозволяє вилучати одночасно іони амонію і фосфат-іони з досягненням ступеня адсорбції 93,91% і 95,26% відповідно.

2. Найбільш оптимальними умови процесу реагентного осадження амонійного азоту при початковій концентрації $NH_4^+ - N$ - 470 мг / л є рН 8,5 і стехіометричному співвідношенні $Mg^{2+} : NH_4^+ : PO_4^{3-} = 1,5 : 1 : 1,5$.

3. Вологість мінерального добрива при оптимальних умовах дорівнює - 40,7% і відповідна формула кристалогідрату – $MgNH_4PO_4 \cdot 5H_2O$.

Список використаних джерел

1. Myroslav Malovanyy, Galina Sakalova, Natalia Chornomaz and Oleg Nahurskyu. Water sorbtion perification from ammonium pollution. *Chemistri & Chemikal technology*. 2013. Vol. 7. № 3. P. 355-358.
2. Sakalova G, Vasylynych T, Shevchuk O, Tkachuk O. Perspectives of integration the technology of ion-exchanging ammonium extraction from the system of municipal drain water purification. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2018. №8(1). P. 568-571.
3. Мальований М., Захарів О., Канда М., Браташук А., Сакалова Г., Одноріг З., Чорномаз Н. Синтез пролонгованих добрив шляхом адсорбції елементів живлення та мікроелементів природними сорбентами з промислових та сільськогосподарських відходів. *Науковий вісник національного університету біоресурсів та природокористування України*. 2016. 240. С. 168-175.

УДК 66.021.2.081.3: 546.76: 675.024.43

Мироненко Л.Р. магістр I курсу,
Резнік М.О., студентка IV курсу
Сакалова Г.В., д.т.н., професор
кафедра хімії та методики навчання хімії
Вінницький державний педагогічний університет
імені Михайла Коцюбинського

ВИКОРИСТАННЯ ВІДПРАЦЬОВАНИХ СОРБЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ В ТЕХНОЛОГІЯХ ВИРОБНИЦТВА ШКІРИ І ХУТРА

В статті висвітлено питання використання відпрацьованих сорбційних матеріалів в технологіях виробництва шкіри і хутра. Дослідження ефективності очищення модельних розчинів вказують, що в цілому спостерігаємо однаковий характер залежностей при поглинанні адсорбентом іонів хрому; адсорбція з нерухомим шаром сорбенту при двох варіантах відбувається поступово і має рівномірно накопичувальний характер. На основі проведених досліджень встановлено, що застосування дисперсій на основі відпрацьованого бентоніту із залишковим вмістом іонів хрому, диспергованих карбонатом натрію, сприяють ефективному формуванню структури шкір хромового дублення.

Ключові слова: сорбційні матеріали, токсичність, технології виробництва, модельний розчин, гранично допустима концентрація

Постановка проблеми. З метою попередження забруднення навколишнього середовища стічними водами промислових підприємств перспективними є сорбційні технології. Аналіз останніх публікацій показав, що важливим напрямком наукових досліджень також є визначення ефективних способів регенерації і шляхів утилізації сорбентів, які використовувались при очищенні стічних вод. Утилізація сорбційних матеріалів допомагає не тільки зменшити техногенне навантаження на навколишнє середовище, але й удосконалити технології створення альтернативних матеріалів в результаті застосування високоякісного глинистого матеріалу.

Мета роботи: дослідження ефективності очищення стічних вод від іонів хрому (III) бентонітом. Визначено можливість застосування дисперсій відпрацьованого бентоніту для обробки шкіряного напівфабрикату для підвищення ресурсозбереження та екологічності виробництва.

Дослідження ефективності очищення модельних розчинів вказують, що в цілому спостерігаємо однаковий характер залежностей при поглинанні адсорбентом іонів хрому; адсорбція з нерухомим шаром сорбенту при двох варіантах відбувається поступово і має рівномірно накопичувальний характер. Значення динамічної обмінної ємності сорбенту буде майже однаковим за двома варіантами: варіант 1 - 0,025, варіант 2 – 0,024.

Результати визначення вмісту іонів хрому в відпрацьованому сухому сорбенті проводили за відомою методикою [3].

Практично вміст іонів металу в зразку глини становить 95-97% від розрахованого значенням Cr^{3+} .

В роботі [4] було досліджено можливість ефективного використання бентоніту, модифікованого солями хрому в процесах наповнення, дублення і додублення шкіряного напівфабрикату. З огляду на структурні особливості і колоїдно-хімічні властивості високодисперсних мінералів, досліджена можливість використання бентоніту, насиченого іонами хрому на стадії очищення стічних вод, в складі наповнювача хромового напівфабрикату або для регулювання формування структури дерми під час дублення.

Попередньо були проведені залежності ступеня набухання водних дисперсій бентоніту під впливом різних солей, а саме: карбонату натрію Na_2CO_3 , формиату натрію HCOONa і гексаметафосфату натрію $\text{Na}_6\text{P}_6\text{O}_{18} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$. Вплив карбонату натрію на структуроутворення дисперсії і диспергування був більш ефективним, тому його використовували в подальших дослідженнях. Для визначення оптимальних витрат карбонату натрію визначали в'язкість дисперсій при різних витратах солі. Результати реологічних досліджень вказують, що найвищу в'язкість дисперсій досягають при витраті карбонату натрію 5,5-7%, при цьому спостерігається максимальна ступінь диспергування системи як з відпрацьованим бентонітом, так і у випадку його попереднього модифікування. Також визначали в'язкість дисперсій з різним ступенем насичення іонами хрому. Результати досліджень представлені на рисунку 1.