

визначає рівень гігієнічних властивостей взуття і взуттєвих матеріалів.

На основі механізму вологообмінних процесів у взутті, форм зв'язку вологи з матеріалом запропоновано графічно-числовий спосіб комплексної оцінки гігієнічних властивостей матеріалів з використанням «п'ятикутника» чи кола поділеного на сегменти у відповідності до кількості показників. Методика передбачає кількісно у відсотках оцінити гігієнічні властивості досліджуваного матеріалу по відношенню до еталону – базового матеріалу. В випадку необхідності методика може передбачати врахування вагомості відповідних показників. Дана методика може бути використана в кваліметрії як метод кількісної та комплексної оцінки гігієнічних властивостей матеріалів.

Література

1. Михеева Е. Я. Современные методы оценки качества обуви и обувных материалов : книга [для инж. техн. раб. обув. пром.] / Е. Я. Михеева, Л. С. Беляев. – М. : Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 248 с.
2. Фордзюн Ю. І. Дослідження потовиділення стопи людини в системі «стопа–взуття–зовнішнє середовище» для забезпечення гігієнічних вимог до взуттєвих матеріалів / Ю. І. Фордзюн, Т. Т. Рейс, К.М. Довжаніна // Вісник КНУТД. – 2008. – № 5, Т. 43. – С. 27–30.
3. Фордзюн Ю. І. Дослідження впливу вологи на гігієнічні та теплозахисні властивості натуральних матеріалів / Ю.І. Фордзюн, Б.Я. Хом'як // Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України. – 2008. – № 18, Т. 7. – С. 202–206.
4. Косовілка А. В. Дослідження психофізичного сприйняття дискомфорту при дослідному носінні взуття / А. В. Косовілка, Ю. І. Фордзюн // Вісник Мукачівського державного університету. – 2009. – № 7, Т. 2. – С. 35–42.
5. Зурабян К. М. Материаловедение изделий из кожи : учебник [для вузов] / К. М. Зурабян, Б. Я. Краснов, М. М. Бернштейн. – М. : Легпромбытиздат, 1988. – 416 с.

Надійшла 20.1.2011 р.

УДК 628.543

В.Л. ФИЛИПЧУК

Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне

ОЧИЩЕННЯ ПРОМИСЛОВИХ СТІЧНИХ ВОД ВІД СВИНЦЮ

Проведено дослідження та розроблена технологічна схема вилучення свинцю із виробничих стічних вод з багатокомпонентним складом забруднюючих домішок, що включають важкі метали та органічні компоненти. Показано, що глибоке очищення багатокомпонентних стічних вод від свинцю та інших важких металів можливе при застосуванні двоступеневого дозування коагулянтів із відповідним регулюванням рН середовища та відділенням малорозчинних сполук металів відстоюванням і двоступеневим фільтруванням.

Research is conducted the that developed technological withdrawal plan of lead from production flow waters with multicomponent composition of contaminating admixtures, that include heavy metals and organic components. It is rotined that the deep cleaning of multicomponent flow waters from lead and other heavy metals is possible at application of two-stage dosage of coagulants with the proper adjusting of rN environment and separation of littlesoluble connections of metals defending and dual filtrations.

Ключові слова: багатокомпонентні стічні води, свинець, регулювання рН, коагулянт.

Вступ

Стічні води, що вміщують свинець, є надзвичайно токсичними. Цей метал відноситься до першого класу небезпеки і має загальнотоксичну та мутагенну дію на живі організми й вкрай негативно впливає на репродуктивну функцію людини. З цих причин свинець жорстко лімітується в очищених стічних водах промислових підприємств. Так, при відведенні стічних вод у комунальні системи каналізації для більшості регіонів України гранично-допустимий скид (ГДС) по свинцю не повинен перевищувати 0,1–0,05 мг/дм³, а для скидання у водоймища та у питній воді лімітується в концентрації не більше 0,03 мг/дм³.

Свинець не є розповсюдженим металом у промислових стічних водах, однак на ряді підприємств, зокрема таких як виробництво підшипників ковзання, кришталевого скла, його концентрації у стічних водах можуть досягати значних величин (табл. 1).

Особливістю таких стоків є багатокомпонентність забруднень, яка вкрай негативно впливає на процеси вилучення важких металів [1]. Так, стічні води від виробництва підшипників ковзання вміщують також інші важкі метали (мідь, цинк, нікель, олово), широкий спектр органічних і комплексоутворюючих домішок, зокрема алкілсульфонову кислоту, суміш поверхнево-активних речовин. Стічні води від виробництва кришталевого скла мають у своєму складі колоїдні частинки скла і шліфувальних паст, а також цинк та органічні компоненти. Таким стічним водам притаманні значні коливання концентрацій забруднень, величини активної реакції середовища рН.

Характеристика стічних вод виробництва підшипників ковзання

Показник	Одиниця виміру	Концентрація забруднюючих речовин	
		Виробництво підшипників ковзання	Виробництво кришталевого скла
рН	Од.	2,0– 10,0	7,5– 10,2
ХСК	МгО ₂ /дм ³	950– 1200	-
Мідь	Мг/дм ³	4,5	-
Нікель	Мг/дм ³	106	-
Свинець загальний	Мг/дм ³	168	32– 100
Свинець розчинний	Мг/дм ³	-	9,5– 5,8
Цинк	Мг/дм ³	-	2,0– 13,3
СПАР	Мг/дм ³	11,2	-
Сульфати	Мг/дм ³	121	-
Хлориди	Мг/дм ³	21	-
Мінералізація	Мг/дм ³	-	320– 470

Реагентне осадження іонів свинцю з водних розчинів можливе у вигляді гідроксидів, сульфідів, карбонатів. Оскільки гідроксиди свинцю мають значну розчинність ($S=1,0-0,95$ мг/дм³), то рекомендується осадження у вигляді менш розчинних сполук – основного карбонату або сульфиду свинцю [3, 4].

Постановка завдання

Метою даної роботи є розробка технології глибокої очистки виробничих стічних вод від свинцю в умовах багатокомпонентного стану забруднень.

Результати дослідження

Згідно з експериментальними даними при підвищенні рН середовища вилучення свинцю із багатокомпонентних стічних вод у вигляді гідроксиду можливе до концентрацій, що перевищують встановлені ліміти. Під час осадження цього металу у вигляді сульфиду спостерігається утворення колоїдних частинок сульфідів, які не затримуються при фільтруванні, що найбільш помітно у лужному середовищі. При введенні в стічну воду карбонату натрію з метою осадження свинцю у вигляді основного карбонату, якість очищеної води також є низькою.

Особливо негативно впливають на процеси вилучення металів підвищені концентрації органічних сполук, зокрема поверхнево-активних речовин (ПАР). Їх наявність сприяє комплексоутворенню, колоїдному розчиненню сполук важких металів і стабілізації утворених колоїдних розчинів. Утворений осад має дрібну структуру, при седиментації частинки не повністю осідають і при наступному фільтруванні проходять в очищену воду.

Для підвищення ефективності вилучення важких металів і супутніх компонентів доцільно використовувати гідролізуючі коагулянти, гідроксиди яких мають об'ємну структуру і значну розвинену поверхню. Зокрема гідроксиди Al (OH)₃ та Fe (OH)₃ можуть утворюватись при введенні металевих коагулянтів FeCl₃, Al₂ (SO₄)₃, Fe₂ (SO₄)₃, основного гідрохлориду або гідросульфату алюмінію типу „Полвак”. Внаслідок цього гідроксиди коагулянтів сприяють співосадженню катіонів інших металів за рахунок їх сорбції із стічної води [5]. На ступінь співосадження впливає досить широкий спектр факторів. Але враховуючи те, що при очищенні стічних вод ряд факторів, таких як температура стічної води, концентрація компонентів і реагентів, швидкість додавання реагентів, тривалість перемішування, витримка осаду під водною фазою, є у більшості випадків нерегулюємими, то вплив на співосадження в основному обмежується такими параметрами, як рН середовища і концентрація коагулянту.

Результати досліджень показують, що при очищенні стічних вод виробництва кришталевого скла використання коагулянтів при дозах 50– 80 мг/дм³ з наступним підлуженням стічної води та її фільтруванням знижує концентрацію свинцю до 0,007– 0,018 мг/дм³, цинку до 0,01– 0,03 мг/дм³ (табл. 2).

Таблиця 2

Результати лабораторних дослідів по очищенню стічних вод виробництва кришталевого скла

Технологія обробки води	Показники якості води		
	рН, од	Цинк, мг/дм ³	Свинець загальний, мг/дм ³
Na ₂ S-флокулянт	8.65/9.44	12.12/1.88	40.62/37.71
Na ₂ S+ Al ₂ (SO ₄) ₃ + флокулянт	9.12/7.9	0.54/0.0428	9.43/0.007
Na ₂ CO ₃ + флокулянт	9.12/8.27	0.54/0.28	9.43/8.56
Na ₂ CO ₃ + Fe ₂ (SO ₄) ₃ + флокулянт	9.12/8.47	0.54/0.008	9.43/0.0063
Fe ₂ (SO ₄) ₃ + флокулянт	9.12/8.3	0.54/0.01	9.43/0.028
Al ₂ (SO ₄) ₃ + флокулянт	9.49/8.1	0.54/0.026	9.43/0.0538

Застосування залізного коагулянту має перевагу над алюмінієвим, оскільки при використанні останнього у стічній воді утворюється деяка кількість мілких пластівців, які погано седиментуються навіть

при додаванні флокулянтів. Це призводить до підвищення тривалості відстоювання води, збільшення об'єму та вологості осаду.

При очищенні стічних вод від виробництва підшипників ковзання, які вміщують значні концентрації органічних компонентів, одноступеневе введення коагулянтів не дає відчутного ефекту. Так, залишкові концентрації свинцю складають 0,40–0,42 мг/л, що значно вище встановлених лімітів. Внаслідок наявності органічних домішок під час очистки утворюється значна кількість колоїдних частинок сполук металу, які важко осаджуються і не затримуються при фільтруванні, що не дозволяє досягти встановлених лімітів не тільки по свинцю, але практично по всіх важких металах. Окреме додавання сульфідів натрію для глибокого осадження сульфідів металів, які мають значно нижчі добутки розчинності, призводить до утворення мільки зависі і погіршення процесу її вилучення седиментацією і фільтруванням навіть у порівнянні з осадженням у вигляді гідроксидів. Спільне введення залізного коагулянту і сульфідів натрію також практично не дає ефекту, оскільки в основному протікає реакція між цими реагентами з утворенням малорозчинного сульфідів заліза.

В умовах наявності органічних домішок необхідна глибина вилучення свинцю може бути досягнута за рахунок двоступеневого введення реагентів (коагулянтів або алюмінієвого коагулянту із сульфідом натрію) з відповідним регулюванням рН на кожному ступені та проміжним фільтруванням стічної води (табл. 3). Це дозволяє досягти концентрації свинцю в очищеній воді 0,022–0,03 мг/дм³ при його вихідній концентрації в межах 80–115 мг/дм³. Одночасно залишкова концентрація нікелю в очищеній воді складає 0,043–0,062 мг/дм³, міді 0,07–0,083 мг/дм³, цинку – менше 0,05 мг/дм³, олова – менше 0,1 мг/дм³.

Таблиця 3

Результати досліджень з вилучення свинцю із стічних вод при очищенні стічних вод виробництва підшипників ковзання

Кількість ступенів очищення	Технологія обробки води	Концентрація свинцю в очищеній воді, мг/дм ³
Дві	(FeCl ₃ +NaOH до рН 10,0) + (FeCl ₃ +NaOH до рН 8,3)	0,03
Одна	Na ₂ S+ Al ₂ (SO ₄) ₃ + NaOH до рН 7,4	0,22
Дві	(FeCl ₃ +NaOH до рН 10,0) + (Na ₂ S+ Al ₂ (SO ₄) ₃ + NaOH до рН 7,4)	0,045
Три	(„Полвак”+NaOH до рН 7,9) + (Na ₂ S+„Полвак”+NaOH до рН 8,0)+ (Полвак”+NaOH до рН 7,5)	0,03
Дві	(„Полвак”+NaOH до рН 7,9) + (FeCl ₃ +NaOH до рН 10,0)	0,025
Дві	(FeCl ₃ +NaOH до рН 10,3) + (Al ₂ (SO ₄) ₃ + NaOH до рН 7,4)	0,022

При використанні алюмінієвого коагулянту рН підключення повинно складати 7,8–8,2, а для залізного – 9,8–10,3. Оскільки під час очищення процеси коагуляції зависі протікають мляво, то для ефективної її флокуляції після кожного ступеня введення реагентів у воду необхідно дозувати розчин флокулянту. Більш доцільним є застосування неіоногенного та катіонного флокулянту.

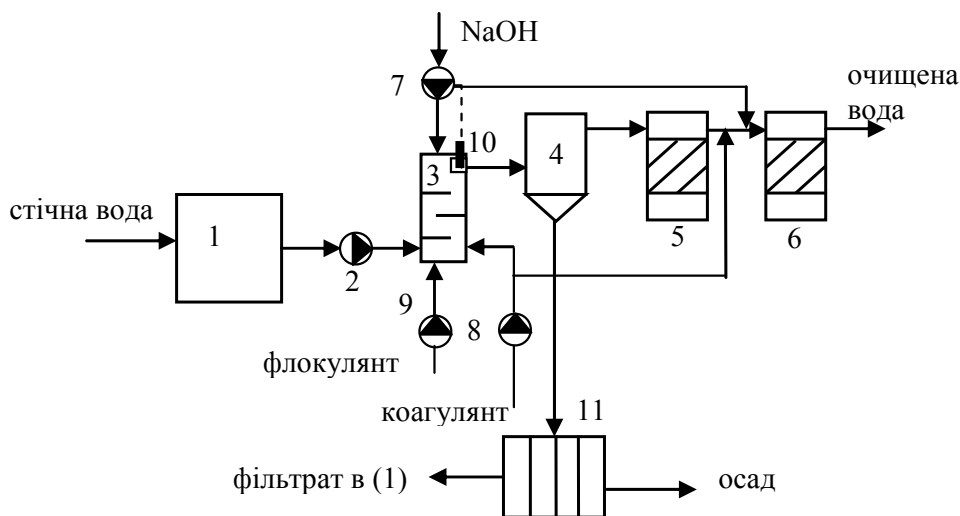


Рис. 1 Принципова технологічна схема очищення багатокомпонентних стічних вод від свинцю:

1– усереднювач стічних вод, 2 – насос, 3 – змішувач-реактор, 4 – прояснювач-відстійник, 5 – фільтр першого ступеня, 6 – фільтр другого ступеня, 7 – насос-дозатор NaOH, 8 – насос-дозатор коагулянту, 9 – насос-дозатор флокулянту, 10 – датчик рН, 11 – фільтр-прес

На підставі проведених досліджень розроблена технологічна схема очищення багатокomпонентних стічних вод від свинцю та супутніх важких металів, яка наведена на рисунку. Схема була впроваджена на заводі з виробництва кришталевих виробів Sklame (м.Полтар, Словаччина) та Мелітопольському заводі підшипників ковзання.

Стічна вода поступає в усереднювач і далі у змішувач-реактор, в який за допомогою насосів-дозаторів послідовно дозуються коагулянт, розчин NaOH для підвищення рН середовища та флокулянт. Потім вода подається у прояснювач-відстійник, де відбувається осадження утворених малорозчинних сполук важких металів. Далі стічна вода поступає на пінополістирольні фільтри першого та другого ступенів, де проходить кінцеве прояснення стічної води. Після фільтра першого ступеня у прояснену воду додається коагулянт і при необхідності NaOH для регулювання рН. Після фільтра другого ступеня чиста вода скидається у каналізацію або направляється на повторне використання у виробництві. Осад що утворився у відстійнику подається на камерний фільтр-прес для зневоднення і далі при вологості 70–75 % направляється на захоронення. Фільтрат після фільтр-пресу повертається в усереднювач стічних вод.

Висновки

Результати лабораторних і промислових досліджень показують, що очищення багатокomпонентних стічних вод, що вміщують свинець та супутні важкі метали, пов'язані зі значними труднощами, в першу чергу, внаслідок наявності широкого комплексу органічних сполук та коливань складових компонентів. В таких умовах глибоке вилучення свинцю та інших важких металів можливо при застосуванні двоступеневого дозування коагулянтів із відповідним регулюванням рН середовища та відділенням малорозчинних сполук металів відстоюванням і двоступеневим фільтруванням. Зазначена технологія дозволяє забезпечити нормативні концентрації свинцю в очищених промислових стічних водах, встановлені для скиду у системи каналізації або водоймища. Подальшим напрямком досліджень є розробка технології демінералізації очищеної стічної води з метою створення на підприємствах замкнених систем водопостачання.

Література

1. Филипчук В. Л. Реагентне осадження іонів важких металів при фізико-хімічній очистці металомістких стічних вод / Филипчук В. Л. // Збірник наукових праць РДТУ "Гідромеліорація і гідротехнічне будівництво". – Рівне, 2001. – Вип. 26. – С. 307–315.
2. Проскуряков В. А. Очистка сточных вод в химической промышленности / В. А. Проскуряков, Л. И. Шмидт. – Л. : Химия, 1977. – 464 с.
3. Волоцков Ф. П. Очистка и использование сточных вод гальванических производств / Волоцков Ф. П. – М. : Стройиздат, 1983. – 103 с.
4. Милованов Л.В. Методы химической очистки сточных вод / Л. В. Милованов, Б. П. Краснов. – М. : Недра, 1967. – 148 с.
5. Алексеев В. Н. Количественный анализ / Алексеев В. Н. – М. : Химия, 1972. – 504 с.

Надійшла 18.1.2011 р.

УДК 667.6

О.В. АВРАМЕНКО

Національний авіаційний університет, м. Київ

Р.В. КАЧАН

Український науково-виробничий центр проблем дезінфекції, м. Київ

Л.Д. МАСЛЕННИКОВА

Національний авіаційний університет, м. Київ

ТЕХНОЛОГІЯ ЗАХИСТУ ПОКРИТТІВ ПЕНТАФТАЛЕВОЇ ЕМАЛІ ПФ-115 ВІД БІОПОШКОДЖЕННЯ

У даній статті розглянуто проблему впливу мікрофлори на покриття пентафталевої емалі ПФ-115. Показана можливість застосування сучасних ефективних біоцидних препаратів та технологія їх використання для антисептичної обробки лаків і фарб.

In this article considered the problem of the influence of microflora on pentaphthalic enamel coatings PF-115. Shown the possibility of usage of effective modern biocidal preparations and the technology of their application for the antiseptic treatment of varnishes and paints.

Ключові слова: пентафталева емаль ПФ-115, лакофарбова промисловість, антисептичні препарати.

Вступ

Під час виробництва, експлуатації, транспортування та зберігання лакофарбові матеріали уражаються різними мікроорганізмами, що призводить до передчасного старіння, втрати фізико-механічних,