

В. А. Волков, В. В. Сучков. – М. : НИИТЭхим, 1978. – 90 с.

7. Агеев А. А. Механизм и кинетика моющего действия / А. А. Агеев, В. А. Волков // Химическая технология. – 2011. – Т.12. – № 6. – С. 54–65.

8. Булушев Б. В. Строение поверхностных слоев неионогенных ПАВ на границе двух жидкостей / Б. В. Булушев, А. А. Агеев, В. А. Волков, С. П. Штанько // В сб. науч. трудов «Структурообразование и межфазовые явления в системах жидкость-жидкость» РХТУ им. Д. Менделеева. – М., 2001. – С. 371–380.

9. Агеев А. А. Корреляция моющей способности и смачиваемости в бинарных растворах ПАВ в перхлорэтилене / А. А. Агеев, В. А. Волков, М. С. Кибалов, О. С. Егорова // В сб. материалов научной сессии секции коллоидной химии и физико-химической механики Научного совета РАН по физической химии. – М., 2010. – С. 32–34.

10. Волков В. А. Влияние поверхностно-активных веществ на процесс щелочной отварки хлопчатобумажной ткани / В. А. Волков, Д. Л. Леонов, М. Е. Кузнецова // Известия Вузов. Сер. Технол. текст. пром-сти. – 1994. – N1. – С. 58–61.

Надійшла 19.8.2011 р.

УДК 66.021.2.081.3: 546.76

Т.М. ВАСИЛІНИЧ

Вінницький державний педагогічний університет ім. Михайла Коцюбинського

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОЧИЩЕННЯ СТОКІВ ШКІРЯНОГО ВИРОБНИЦТВА ПРИРОДНИМИ АДСОРБЕНТАМИ

Досліджено процеси сорбційного очищення стічної води від іонів хрому (III). Експериментально досліджено процес адсорбції іонів хрому та калію зі стічних вод природним мінеральним сорбентом глауконітом в статичних та динамічних умовах. Встановлена залежність між кількістю адсорбенту та залишковою концентрацією іонів хрому в стоках.

Sorptive processes of water purification from pollution of chromiums (III) ions were investigated in this research. The adsorption process of chromium and potassium ions from drain water by mean of natural mineral sorbent glauconite (in static and dynamic conditions) was investigated. The dependence between the adsorbent quantity and residual concentration of chromium ions in the gutter was established.

Ключові слова: сорбційне очищення води, глинисті сорбенти.

Вступ

Стічні води шкіряної промисловості відносяться до сильно забруднених концентрованих вод. Вони містять велику кількість розчинних і нерозчинних сполук, мають неприємний запах, темний колір, піняться і являються токсичними. Характерна наявність нерозчинних речовин (в основному сполук кальцію, хрому), шматків шкір, ворсинок, жирових частинок, а також нерозчинних сполук, які утворюються в результаті взаємного осадження початково розчинних речовин після змішування стічних вод. Ступінь забруднення і кількість стічних вод, які утворюються в процесі переробки шкіряної і хутрової сировини, залежать від видів шкіри та хутра, які виробляють, технології виробництва і, перш за все, підготовчих процесів і дублення. Відпрацьовані рідини від процесу дублення – нейтралізації в найбільшій кількості містять солі хрому (III), натрію або ж калію [1].

Аналіз останніх публікацій свідчить про доцільність застосування адсорбційних методів для очищення стоків від забруднювачів із використанням природних дисперсних сорбентів. Очищення водних розчинів за допомогою дисперсних сорбентів відповідає багатьом вимогам екологічно чистого та енергоощадного виробництва, що базується на принципі безвідходності. Потужні геологічні запаси, дешеве видобування породи, проста підготовка до транспортування та використання, можливість використання відпрацьованих сорбентів у інших технологіях, завдяки чому відпадає потреба у дорогій за вартістю регенерації – основні переваги використання природних мінералів. Природні сорбенти відзначаються доброю іонообмінною селективністю катіонів різних важких металів, крім цього вони легко доступні і не вимагають попередньої складної обробки [2]. Дослідні роботи із застосуванням природних сорбентів зосереджуються в основному на визначенні іонообмінної ємності чи визначенні умов їх регенерації. Розроблені на їх основі технології не знайшли широкого застосування, тому що є недостатньо досконалими та не дають можливості досягти необхідної глибини очищення.

Постановка завдання

Метою досліджень є розробка процесу очищення стічних вод від іонів хрому та калію на природних адсорбентах, який би дозволив максимально знешкодити шкідливі речовини у стічних водах шкіряно-хутрового виробництва.

Об'єкти та методи дослідження

Об'єктом досліджень є стічні води, що утворюються в процесі дублення шкіряної сировини та на етапах оздоблення шкіряного напівфабрикату. Досліджено процес очищення стічних вод від іонів хрому та калію природним сорбентом – глауконітом.

Глауконіт – мінерал класу силікатів (групи гідроліод), $(K, Na, Ca)(Fe^{3+}, Al, Fe^{2+}, Mg)_2 [Al_x Si_{4-x} O_{10}(OH) \cdot nH_2O]$, де $x \leq 1$, $n=1-2$. Вміст компонентів коливається в широких межах: SiO_2 – 44 – 56 %; Al_2O_3 – 3 – 22 %; Fe_2O_3 – 0 – 27 %; FeO – 0 – 8 %; MgO – 0 – 10 %; K_2O – до 10 %; H_2O – 4 – 10 %.

Мінеральний сорбент глауконіт Адамівської групи родовищ Хмельницької області являє собою природні піски, що містять 50-70 % мінералу глауконіту. Глауконітові мікроконкреції мають ефективну питому поверхню, високу ємкість катіонного обміну та ємкість моношару. Застосування глауконіту дозволяє видалити із забруднених вод радіоактивні ізотопи, ефективно очищувати промислові стоки також від завислих речовин, поверхнево-активних речовин, гербіцидів, пестицидів, фенолів, текстильних барвників тощо. Так, наприклад, при очищенні шахтних вод (шахта Юрківська-Західна) активованим глауконітом в статичних і динамічних умовах загальна жорсткість води знижується до 0,07 мг-екв/л (практично відсутня). Глауконіти широко використовувалися для усунення наслідків аварії нафтопроводу ВАТ «Оріана», який забруднив водозабір «Гірне», що забезпечував якісною питною водою населення міст Дрогобича, Трускавця та Стебника. Ще однією особливістю застосування глауконіту є його пролонгована дія та максимально низький відсоток десорбції (2 – 8 %), тобто відпадає потреба в утилізації продукту очищення [3].

Результати дослідження

Експериментальна частина роботи полягала у визначенні залишкової концентрації іонів хрому (III) титриметричним методом у пробах зі стічною водою в статичних та динамічних умовах, а саме: при поглинанні різних концентрацій іонів хрому однаковим шаром адсорбенту і при поглинанні однакових концентрацій іонів хрому різними шарами адсорбенту. Дослідження проводились в апараті з мішалкою за фіксованого числа обертів мішалки (300 об/хв.) та термостатованої температури (20°C, 40°C та 60°C).

На рис. 1 наведені результати зміни залишкової концентрації хрому (III) у пробах зі стічною водою від часу за кількістю адсорбенту 20 г при різних температурах.

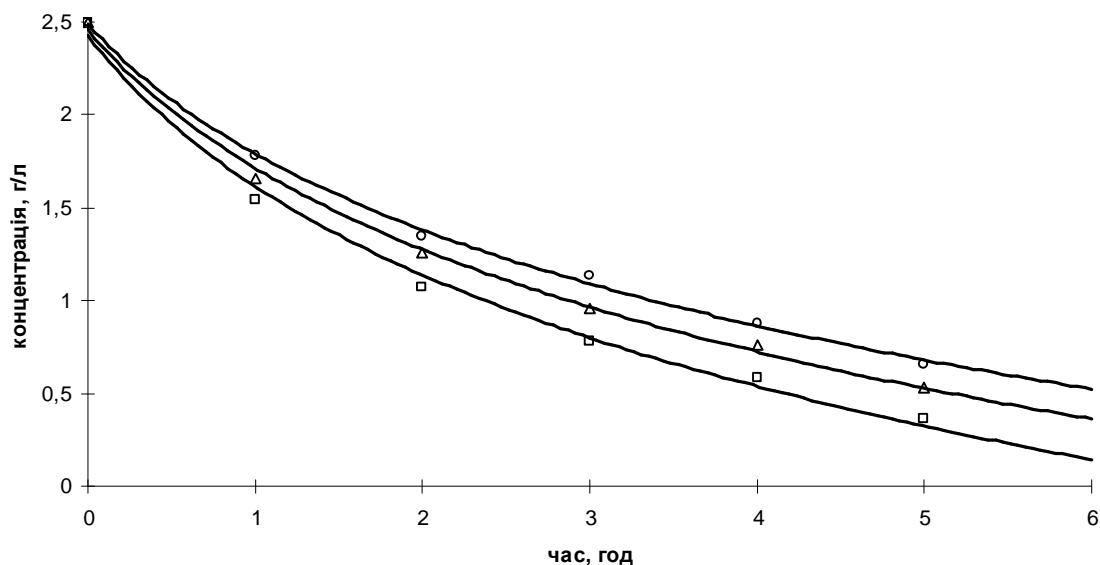


Рис. 1. Динаміка зміни концентрації іонів хрому (III) у пробах при різних температурах (початкова концентрація іонів хрому (III) становить 2,5 г/л, кількість адсорбенту – 20 г)
Температура стічних вод: о – 20°C; D – 40°C; * – 60°C

Також було визначено залишкову концентрацію іонів трьохвалентного хрому у випадку, якщо на різних шарах адсорбенту поглинається стічна вода з однаковою концентрацією іонів хрому (III) при кімнатній температурі (табл. 2).

Таблиця 2

Зміна концентрації хрому (III) у пробах від часу (початкова концентрація іонів хрому (III) становить 2,5 г/л, $t=20^\circ C$)

Час, год.	Шар адсорбенту, г				
	10	20	30	40	50
	Залишкова концентрація хрому (III), г/л				
1	2,266	1,799	1,488	1,125	1,055
2	2,041	1,488	1,125	0,986	0,934
3	1,972	1,194	1,021	0,813	0,796
4	1,817	1,021	0,882	0,727	0,709
5	1,367	0,865	0,727	0,588	0,502
24	0,052	–	–	–	–

Незалежно від кількості адсорбенту максимальне поглинання досягається за 5 годин. При великих кількостях адсорбенту (30 – 50 г) максимальне поглинання відбувається впродовж першої години; при менших кількостях адсорбенту (10 – 20 г) процес адсорбції проходить рівномірно за часом. Причому залежність між кількістю адсорбенту і залишковою концентрацією іонів хрому у стоках прямо пропорційна: чим більша кількість адсорбенту, тим швидше відбувається поглинання іонів хрому. При визначенні залишкової концентрації через 24 години іони хрому виявлені лише в пробі з найменшою кількістю адсорбенту (10 г).

Швидкість процесу адсорбції залежить від концентрації, природи і структури розчинених речовин, температури води, виду і властивостей адсорбенту. У загальному випадку процес адсорбції складається з трьох стадій: перенесення речовини і стічної води до поверхні зерен адсорбенту (зовнішньодифузійна область), власне адсорбційний процес, перенесення речовини всередину зерен адсорбенту (внутрішньодифузійна область). Первинним джерелом інформації про перебіг адсорбційного процесу є ізотерми адсорбції. З метою встановлення параметрів та типу ізотерм було проведено інтерпретацію експериментальних даних в рамках відомих теоретичних моделей адсорбції. Експериментальні дані адсорбції іонів хрому глауконітом ідентифіковані відомим теоретичним ізотермам – Ленгмюра, бі-Ленгмюра, Фрейндліха та Нікольського. Зв'язок між адсорбцією Γ і здатністю речовини зменшувати поверхневий натяг розведених розчинів описується рівнянням Гіббса в такій формі:

$$\Gamma = -\frac{c}{RT} \cdot \frac{ds}{dc} \quad (1)$$

За наведеною вище формулою було обраховано числові значення адсорбції при температурах 20°C–60°C (табл. 3).

Таблиця 3

Залежність адсорбції на глауконіті від температури стоків

	Початкова концентрація іонів хрому (III), г/л				
	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5
Температура	Адсорбція, мг/г адсорбенту				
20°C	1,7	3,4	5,7	7,2	7,7
40°C	1,6	2,9	4,1	5,4	6,4
60°C	1,3	2,1	2,7	3,9	5,6

За максимальним значенням адсорбції була визначена адсорбційна ємність сорбенту глауконіту $S_{\text{пт}}$, яка становить 927м²/г.

У процесі приготування дубильних речовин крім сполук хрому використовуються також сполуки калію [2]. Протікає наступна реакція:



де R – відновник.

Як видно з реакції 2 іони хрому співвідносяться з іонами калію як 1: 1, тому для дослідження сорбції іонів калію на глауконіті брали стічні води, з рівними концентраціями іонів хрому та калію, а саме 2,5 г/л.

Було визначено залишкову концентрацію іонів калію у стічних водах у випадку, якщо на різних шарах адсорбенту (10 – 50 г) поглинається стічна вода з концентрацією іонів калію та хрому 2,5 г/л. За допомогою полумінового автоматичного фотометра «ПАЖ – 3» було визначено залишкову концентрацію іонів калію у стічній воді, що поглинається на максимальному шарі адсорбенту, а саме 50 г, при максимальній початковій концентрації іонів калію 2,5 г/л. Результати досліджень наведені в табл. 4.

Таблиця 4

Концентрація іонів калію (мг/л) у стічних водах (шар адсорбенту становить 10 – 50 г, початкова концентрація іонів калію 2,5 г/л)

Час	Шар адсорбенту, г				
	10	20	30	40	50
1 год	10,41	10,47	10,74	13,5	13,58
5 год	7,36	8,22	10,11	10,43	10,47
24 год	3,8	5,25	5,33	7,75	8,61

Як свідчать результати експерименту концентрація іонів калію зменшується з часом, тобто відбувається їх сорбція із стічних вод глауконітом.

Як свідчать результати експерименту концентрація іонів калію K^+ та іонів хрому Cr^{3+} зменшується з часом, тобто відбувається їх сорбція із стічних вод глауконітом, причому сорбція іонів хрому відбувається дещо краще, оскільки залишкова концентрація іонів хрому менша. Ефективність адсорбційного очищення досягає 80-95 % і залежить від хімічної природи адсорбенту, величини адсорбційної поверхні і її доступності, від хімічної будови речовини.

Висновки

Перспективність та ефективність застосування природних мінеральних сорбентів, зокрема глауконіту для очищення стічних вод підтверджується його перевагами перед іншими сорбентами, а саме: вони виграють у доступності, собівартості, в можливості регенерації та багаторазового використання. Проведені дослідження підтвердили доцільність застосування природних глауконітів для очищення стічних вод від іонів хрому (III) і калію та можливість застосування теорії мономолекулярної адсорбції для розрахунку процесу.

Експериментальні дослідження показують, що незалежно від концентрації іонів хрому в стічних водах шкіряного виробництва максимальне поглинання відбувається за 5 годин. З підвищенням температури від 20°C до 60°C швидкість поглинання іонів хрому (III) зростає. Встановлена залежність між кількістю адсорбенту та залишковою концентрацією іонів хрому в стоках, а саме: чим більша кількість адсорбенту, тим швидше поглинаються іони хрому.

Концентрація іонів калію зменшується з часом, тобто відбувається їх сорбція із стічних вод глауконітом.

Література

1. Абрамов С. И. Сточные воды кожевенного производства / Абрамов С. И. – М. : Стройиздат, 1982. – 245 с.
2. Воронов Ю. В. Водоотведение и очистка сточных вод : [учебник для студентов ВУЗов] / Воронов Ю. В. ; [изд. 4-е, доп. и перераб.]. – М., 2006. – 704 с.
3. Тарасевич Ю. И. Природные сорбенты в процессах очистки воды / Тарасевич Ю. И. – К. : Наукова думка, 1981. – 302 с.

Надійшла 6.8.2011 р.

удк 677.11.021

А.А. ЛОБОВ, О.А. ВОЙТОВИЧ, Е.А. КАЛИНСКИЙ
Херсонский национальный технический университет

ИССЛЕДОВАНИЕ ВИБРАЦИОННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА МЕХАНИЧЕСКУЮ ОБРАБОТКУ ЛЬНЯНОЙ ТРЕСТЫ

У статті доведено, що під впливом вібрації із сирцю віддаляється частина багаття, що вільно перебуває в пасмі. При нерезонансних коливаннях сирцю під впливом вібрації більшої інтенсивності з пасма сирцю віддаляється більша кількість багаття. При досягненні резонансу амплітуди поперечних коливань зростають у десятки разів у порівнянні з амплітудами вібрації. Вібраційні впливи здатні збільшити номер волокна за рахунок збільшення гнучкості волокна.

It is well-proven in the article, that under act of vibration from a raw is removed part of fire which freely is in a lea. At the unresonance vibrations of raw under act of vibration of greater intensity from the lea of raw the greater amount of fire is removed. At achievement of resonance of amplitude of transversal vibrations grow in ten one times in comparing to amplitudes of vibration. Oscillation influences are able to increase the number of fibre due to the increase of flexibility of fibre.

Ключові слова: вібрація, резонанс, сирець, багаття.

Введение

Длинное льняное волокно – один из наиболее ценных видов сырья, используемого в легкой промышленности, поэтому усовершенствование технологии его получения является одним из наиболее важных вопросов в первичной переработке льна.

Постановка задачи

Анализ потерь длинного волокна по переходам производства показывает, что в процессе трепания в отходы попадает более 50 % волокна, содержащегося в заготовленной тресте.

При анализе существующей технологии трепания выяснено, что существует зависимость между производительностью мяльно-трепального агрегата, выходом волокна и степенью его очистки. Т. е. улучшение одного параметра путем изменения технологических режимов процесса приводит к ухудшению одного или двух остальных.

Это приводит к необходимости разработки способа интенсификации процесса трепания, обеспечивающего эффективную очистку волокна от костры и не волокнистых примесей и повышение выхода длинного волокна.

Процесс трепания обладает отличительной особенностью: при огибании слоем материала закругленной кромки била под воздействием центростремительного ускорения в слое возникают инерционные силы, под действием которых костра и неволокнистые примеси удаляются из слоя [1].

Причем основное преимущество этих сил заключается в том, что на каждом элементарном участке они действуют практически перпендикулярно силам натяжения, то есть не приводят к обрывам волокна. Аналогичный характер имеют и силы инерции, которые возникают при колебаниях.