

полицями та стінками барабану, а також при падінні шкір з полиць барабану.

Таким чином, дослідження щодо вивчення впливу різних розчинників та допоміжних речовин на овчину для одягу продемонстрували можливість та доцільність проведення процесів хімічної чистки виробів з натуральної шкіри. Використання в якості допоміжних додатків спеціальних жируючих препаратів в певній кількості дозволяє поповнювати в шкірі необхідну кількість незв'язаних жирних речовин та одержати показники шкіри для одягу у відповідності з вимогами ГОСТ 1875-83 "Шкіра для одягу та головних уборів. Технічні умови" [4]. Проведені виробничі дослідження підтвердили одержані в лабораторних умовах результати та дозволили розробити практичні рекомендації з хімічної чистки виробів з натуральної шкіри. В якості основного розчинника для обробки рекомендований ПХЕ, який додатково вміщує спеціальні жируючі препарати.

Література

1. Андреева О.А. Товарознавство шкіряно-хутрової сировини: [навчальний посібник] / Андреева О.А., Цеменко Г.В. – К.: Кондор, 2012. – 355 с.
2. Смачило О.В. Реставрація шкір в середовищі органічних розчинників. Сучасні технології в легкій промисловості та сервісі: збірник тез доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції за участю іноземних вчених, 18–19 травня 2011 р. – Хмельницький, 2011. – 150 с.
3. Коновалов І.В. Основні тенденції та напрями підвищення ефективності розвитку хутрового звірівництва в Україні / І.В. Коновалов // Економіка АПК. – 2006. – № 1. – С. 88–91.
4. Данилкович А.Г. Технологія і матеріали виробництва шкіри: навч. посібник / Данилкович А.Г., Мокроусова О.Р., Охмат О.А.; під ред. А. Г. Данилковича. – К.: Фенікс, 2009. – 580 с.

Надійшла 14.5.2012 р.

Рецензент: д.т.н. Данилкович А.Г.

УДК 541.183.12

В.М. ХРЯЦЕВСЬКИЙ, Г.Т. БУБЕНЩИКОВА

Хмельницький національний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ЙОНООБМІННИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ СФЕРИЧНО ГРАНУЛЬОВАНОГО ТИТАН ФОСФАТУ ПОВІДОМЛЕННЯ 2 СОРБЦІЯ ПОЛІВАЛЕНТНИХ КАТІОНІВ ТИТАН ФОСФАТОМ

Досліджено сорбційні характеристики сферично гранульованого титан фосфату відносно катіонів деяких дво- (Pb^{2+} , Cd^{2+} , Cu^{2+} , Co^{2+} , Zn^{2+} , Hg^{2+} , Mn^{2+}) і тривалентних (Fe^{3+} , Cr^{3+} , Al^{3+}) металів на ТГФ у водневій і сольовій (Na, K) формах у статичних і динамічних умовах. Знайдено, що ТГФ є слабким катіонообмінником, його максимальна обмінна ємність – 4,7 мекв/г, що складає тільки 50 % теоретично можливої. ТГФ показує високу спорідненість до катіонів деяких важких металів, що припускає використання цього матеріалу для поділу катіонів і селективного виїмання токсичних або цінних елементів з технологічних розчинів, відходів і для захисту навколишнього середовища.

Sorption descriptions of spherically granular titan phosphate in relation to cations of some two- (Pb^{2+} , Cd^{2+} , Cu^{2+} , Co^{2+} , Zn^{2+} , Hg^{2+} , Mn^{2+}) and trivalent (Fe^{3+} , Cr^{3+} , Al^{3+}) metals on TGF in hydrogen and salt (Na, K) forms were investigated in static and dynamic terms. It was found that TGF is weak exchanger of cations, his maximal exchange capacity of 4,7 mekv/g, that makes only 50 % in theory possible. TGF shows high affinity to cations of some heavy metals, that assumes the use of this material for the division of cations and selective extraction of toxic or valuable elements from technological solutions, offcuts and for defence of environment.

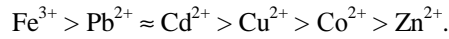
Вступ

В попередньому повідомленні [1] вже було обгрунтовано вибір сорбентів, методики дослідження та представлено результати синтезу сферично гранульованого титан фосфату (ТГФ) гелевим методом, характеристика його властивостей, і дані по дослідженню сорбції катіонів лужних та лужно-земельних металів на ТГФ як у статичних, так і динамічних умовах. Було знайдено, що ТГФ – слабкокислотний катіонообмінник з максимальною йонообмінною ємністю 4,7 мекв/г. В теперішньому повідомленні розглядаються сорбційні характеристики ТГФ по відношенню до катіонів перехідних та деяких інших металів в присутності великих концентрацій фонових електролітів.

Результати та обговорення

Ізотерми йонного обміну дво- і тривалентних катіонів на ТГФ і ТГФ-К представлено на рис. 1–2 у координатах: еквівалентна частка іона в адсорбенті (або ступінь заповнення, \bar{X}) – еквівалентна частка іона в розчині (X). Аналіз цих даних показує, що йонообмінник у водневій формі показує більш високу спорідненість до гідроген-катіону, ніж до катіонів полівалентних металів. Єдиним виключенням є ферум(III) і плюмбум(II). Ці катіони переважно поглинаються при низьких ступенях заповнення. Ряд селективності,

визначений при $X=0,5$:



Переведення ТГФ у калієву форму збільшує поглинання усіх досліджених катіонів. Як видно з даних рис.2, спорідненість ТГФ-К до плюмбуму (те ж справедливо і для інших катіонів) залежить від ступеня перетворення, і збільшується майже лінійно зі збільшенням ступеня заміни водневих атомів фосфатних функціональних груп йоном калію при відносно низьких величинах X . Це зв'язано з двома факторами. Перший з них – те, що обмін $Pb^{2+} - K^+$ є термодинамічно більш вигідним процесом у порівнянні з обміном $Pb^{2+} - H^+$, тоді як другий фактор зв'язаний з меншим ступенем підкислення розчину. Приймаючи до уваги, що ТГФ є помірно слабким катіонообмінником, збільшення рН розчину істотно сприяє іонізації функціональних груп і кращому поглинанию катіонів.

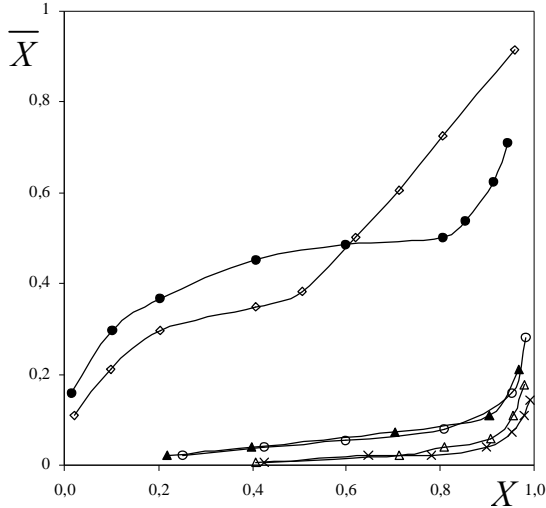


Рис. 1. Ізотерми іонного обміну для Fe^{3+} (•), Pb^{2+} (а), Cu^{2+} (o), Cd^{2+} (▲), Zn^{2+} (') і Co^{2+} (D) на ТГФ

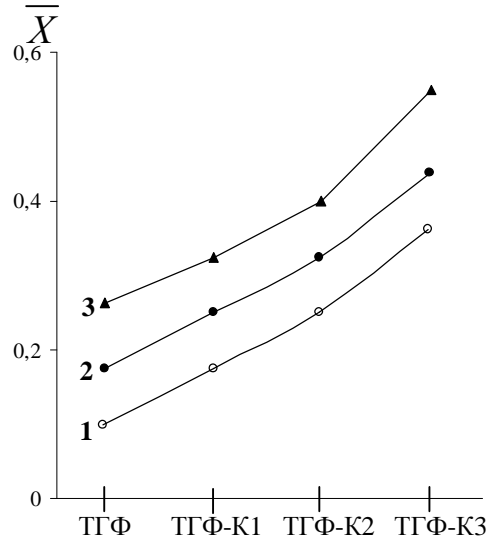


Рис. 2. Адсорбція іонів Pb^{2+} ТГФ, ТГФ-К1, ТГФ-К2 і ТГФ-К3 з $0,01M Pb(NO_3)_2$ при $X=0,05$ (1); $0,10$ (2) і $0,20$ (3)

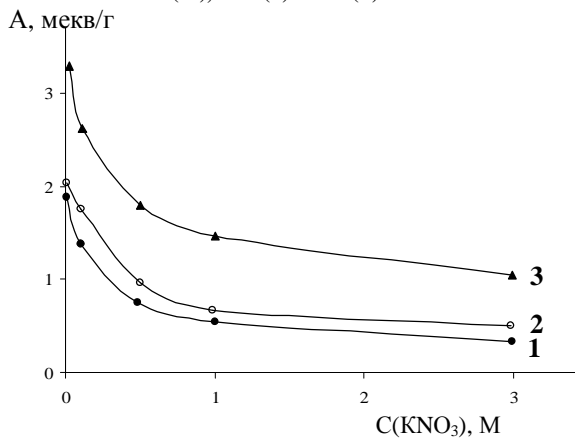


Рис. 3. Адсорбція іонів Pb^{2+} ТГФ-К1 (1), ТГФ-К2 (2) і ТГФ-К3 (3) як функція концентрації електроліту KNO_3

Для оцінки спорідненості ТГФ у сольових формах до полівалентних катіонів, їхня адсорбція вивчалася в присутності фону електроліту. На рис.3 приведено величини поглинання іона Pb^{2+} ТГФ-К з модельного розчину $0,01M Pb(NO_3)_2 + (0,01-3,0)M KNO_3$.

Аналіз даних показує, що всі досліджені йонообмінники сорбують плюмбум(II) переважно в присутності великого надлишку йона калію, але в той же час спостерігається істотне зменшення поглинання Pb^{2+} -йонів всіма зразками ТГФ-К зі збільшенням концентрації фону електроліту від $0,01$ до $3,0M$ (рис.3).

Абсолютна величина цього зменшення залежить від ступеня перетворення обмінника, і вона мінімальна для зразка ТГФ-К3, на 85%

перетвореного в К-форму. ТГФ-К3 зберігає високу ємність по плюмбуму(II) (1 мекв/г) навіть у присутності $3,0M KNO_3$.

Таблиця 1

Адсорбція дво- і тривалентних катіонів ТГФ-На з розчинів $0,001M M(NO_3)_n + 1,0M NaNO_3$ при $V : m = 200 : 1$

Катіон	ТГФ		ТГФ-На	
	K_d	p	K_d	p
Cr^{3+}	240	2,63	32300	5,10
Pb^{2+}	530	2,61	23700	5,37
Co^{2+}	2	2,74	290	5,47
Hg^{2+}	2	2,64	160	5,13
Cu^{2+}	7	2,64	2850	5,15
Cd^{2+}	40	2,63	78	5,30

Адсорбція двовалентних катіонів ТГФ-На з розчинів 0,0001M $M(NO_3)_2$ + 0,5M NaH_2PO_4 при V : m = 200 : 1

Катіон	K_d	p
Ni	740	8,4
Co	620	8,4
Cd	2870	8,4

Високу спорідненість ТГФ у сольовій формі до полівалентних катіонів підтверджено даними табл.1,2 по обміну мікрокількостей катіонів деяких перехідних металів ТГФ-На в присутності 1,0M $NaNO_3$ або 0,5M NaH_2PO_4 . Однак, слабкокислотний характер ТГФ ще раз демонструється відсутністю скільки-небудь істотних величин K_d , крім, можливо, Pb^{2+} при рН 2,6. Дані добре погоджуються з аналогічними результатами для зразків ТГФ-К. Титан фосфат, переведений у натрієву форму, показує високу спорідненість до Cr^{3+} і Pb^{2+} .

З огляду на той факт, що рівноважний рН для $NaNO_3$, що містить електроліти, досить низький (менше ніж 5,5), можна припустити, що поглинання катіонів, яке спостерігається, відбувається завдяки йонообмінним реакціям, а не внаслідок осадження нерозчинних гідроксидів металів. Це підтверджується результатами адсорбції перехідних металів з розчинів NaH_2PO_4 . У цьому специфічному випадку рН модельних розчинів навіть вище (р=8,4), ніж у попередньому випадку. Але враховуючи те, що радикали фосфату існують як у розчині, так і обмінних фазах, неможливо пояснити зменшення концентрації перехідного металу механізмом соосадження у формі нерозчинного фосфату.

Раніше показано, що присутність гідроксильних і фосфорнокислих функціональних груп обумовлює амфотерні властивості ТГФ [2]. Мається на увазі, що тип аніона в електроліті повинен впливати на адсорбцію катіонів. Підтвердженням цього ефекту є дані, отримані при вивченні поглинання кобальту ТГФ-КЗ з (0,1-3,0M) розчинів KNO_3 , K_2SO_4 і KH_2PO_4 (рис.4). Помічено, що у всіх випадках обмін Co^{2+} зменшується зі збільшенням концентрації фонового електроліту, у той же час абсолютні величини обмінних ємностей дуже залежать від типу використаної калієвої солі. Максимальне поглинання Co^{2+} спостерігається для 0,1M розчину KH_2PO_4 , тоді як для нітратних і сульфатних розчинів величини обмінної ємності більш низькі і практично однакові.

Для пояснення явищ, що спостерігаються, можна висунути кілька причин. Перша – можливість адсорбції аніонів (одночасно з поглинанням катіонів, у даних експериментальних умовах), яка завершується утворенням сорбційно активних або неактивних аніон-заміщених форм ТГФ. Інші причини – стан катіона в модельному розчині і рН розчину. Активна аніон-заміщена форма утворена дигідрогенфосфат-йонами, які, сорбуючись на ТГФ, збільшують молярне співвідношення P : Ti і створюють нові катіонообмінні центри, здатні поглинути додаткові кількості кобальту. Сульфат-заміщена форма також могла б бути розцінена як сорбційноактивна, хоча вона функціонує не за йонообмінним механізмом, а скоріше через утворення малорозчинного сульфату металу на поверхні обмінника. Тому ніяких змін ємності для Co^{2+} у розчині K_2SO_4 у порівнянні з KNO_3 не було виявлено, проте можна чекати істотного збільшення спорідненості титан фосфату-сульфату до обміну катіонів лужноземельних металів, плюмбуму(II), хрому(III) і т.д. Нітрат- і хлорид-аніони утворюють сорбційно неактивні форми ТГФ, хоча вони також впливають так чи інакше на поглинання катіонів, обгороджуючи адсорбційні ділянки.

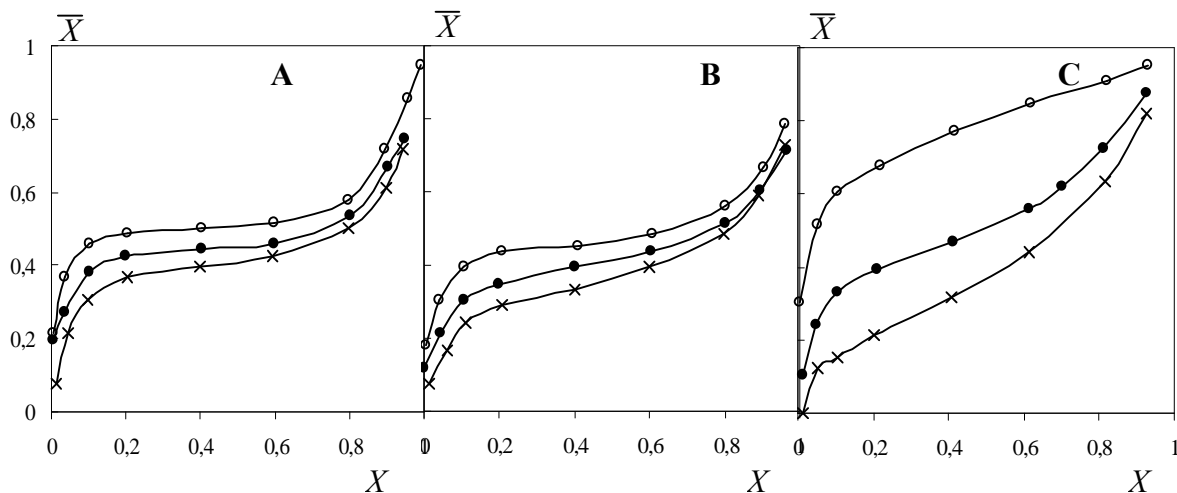
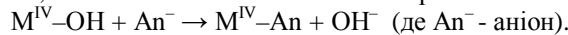


Рис. 4. Адсорбція кобальту ТГФ-КЗ як функція концентрації KNO_3 (А), K_2SO_4 (В) і KH_2PO_4 (С). Концентрація електроліту 0,1M (o); 0,5M (•) і 1,0M (x)

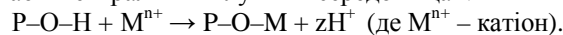
Обмін деяких двовалентних катіонів на ТГФ вивчався також у динамічних умовах. Кілька експериментальних кривих проскоку Cu^{2+} і Pb^{2+} з модельних 0,001M розчинів з різною кислотністю

представлені на рис.5. Координати: відносна концентрація катіона в потоці (C/C_0) – колонковий об'єм пропущеного розчину (N). Аналіз цих даних показує, що ТГФ в подібних експериментальних умовах здатний очистити значно більший об'єм розчину від плюмбуму(II) у порівнянні з купрумом(II), ніж слід було очікувати, судячи з ізотерм (рис.6). Таке поведіння ТГФ могло бути зв'язане з розходженнями в іонних радіусах Pb^{2+} і Cu^{2+} . Відомо, що аморфні титан і цирконій фосфати мають адсорбційні центри (які є порами або цеоліто-подібними порожнинами [3] з геометричними параметрами, що підходять для поглинання великих, менш гідратованих катіонів подібних Cs^+ або Pb^{2+} . З іншої сторони, можливість утворення нерозчинного плюмбум фосфату робить поглинання Pb^{2+} більшим у порівнянні з іоном Cu^{2+} .

Як видно з рис.5, час затримки (чи об'єм розчину в проскакуванні), ширина адсорбційного фронту, і динамічна обмінна ємність (A_t), при поглинанні іонів Cu^{2+} і Pb^{2+} збільшуються зі зменшенням кислотності розчину. Однак, час затримки (і звідси величини обмінних ємностей у проскакуванні A_b) у випадку купруму(II) збільшується з ростом рН тільки до певного значення. Та ж сама тенденція була знайдена для обміну плюмбуму(II). Це означає, що коли рН розчинів досягає 3,0–3,5, величина A_b стає практично постійною, незважаючи на те, що значення A_t продовжують збільшуватися. Ми зв'яжемо таке незвичайне поведіння ТГФ з особливостями його структури, а саме з присутністю фосфорнокислотних і гідроксильних функціональних груп. У результаті цієї комбінації обмінник показує амфотерні властивості, тобто здатний до адсорбції і катіонів, і аніонів. Поглинання аніонів переважає в кислих розчинах:



Сорбція катіонів переважає в нейтральних і лужних середовищах:



У дійсному випадку збільшення рН розчину сприяє збільшенню поглинання катіонів ТГФ. У той же час сорбція катіона одночасно супроводжується локальним падінням рН у порах обмінника (відповідно до схеми 2), що веде до зменшення поглинання катіона (десорбції). Ми припускаємо, що при відносно низьких величинах рН ($pH < 3,0$) такий негативний вплив підкислення розчинів урівноважено зрушенням рН внаслідок поглинання аніона з вивільненням гідроксильної групи (відповідно до схеми 1), тоді як така компенсація неможлива цілком, коли рН модельного розчину вище ніж 3,0–3,5.

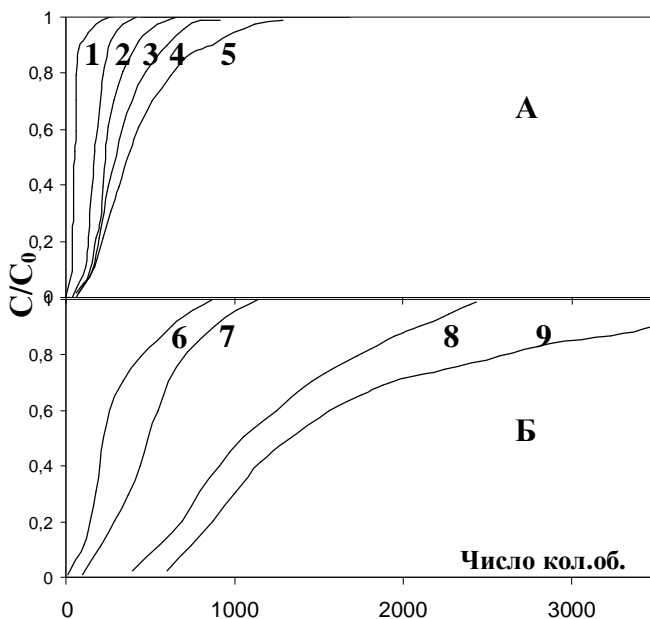


Рис. 5. Криві проскоку для купруму (А) і плюмбуму (Б) на ТГФ як функція кислотності розчину
рН 0,001М розчинів $CuSO_4$: 2,0 (1); 2,65 (2); 3,20 (3); 3,5 (4) і 3,8 (5);
рН 0,001 М розчинів $Pb(NO_3)_2$: 1,5 (6); 2,5 (7); 3,1 (8) і 3,6 (9)

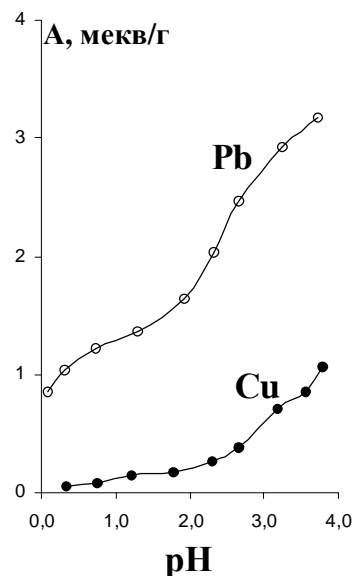


Рис. 6. Ізотерми адсорбції Cu^{2+} і Pb^{2+} ТГФ

Величини A_t для усіх вивчених обмінників, визначені в динамічних експериментах, представлені на рис.6 як функція кислотності розчинів. Ці криві аналогічні кривим потенціометричного титрування, що широко використовуються для характеристики йонообмінного поведіння адсорбентів [4]. Слід зазначити, що метод потенціометричного титрування задовільний тільки для вивчення сорбції йонів лужних або лужноземельних металів (які мають розчинні гідроксиди), але не для катіонів інших металів. У той же час колонковий метод більш універсальний, тому що дає можливість вивчити адсорбцію катіонів практично всіх металів залежно від кислотності розчину.

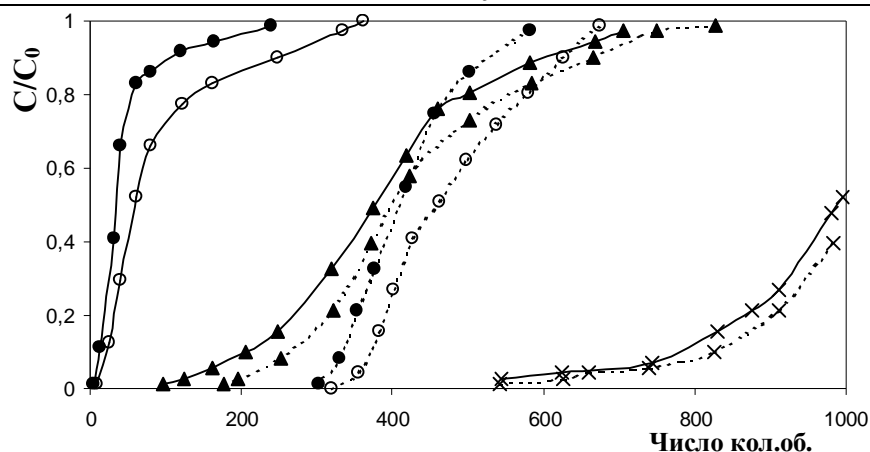


Рис. 7. Криві проскоку купруму(II) для ТГФ (—) і ТГФ-Na (- - -) з 1М розчинів NaCl (•), Na₂SO₄ (○), NaH₂PO₄ (▲) і CH₃COONa (×)

Аналіз даних, приведених на рис.6, показує, що поглинання Cu²⁺ ТГФ дуже мало (< 0,2 мекв/г) при pH=1,5–2,0 і що воно збільшується зі збільшенням pH, особливо при pH > 3 (до 1,0 мекв/г). Адсорбція Pb²⁺ ТГФ підкоряється практично тим же закономірностям, що й у випадку поглинання йона Cu²⁺. Єдиним знайденим розходженням є значно більш високі величини ємності як у кислому середовищі (p=1,5–2,0, A_{p_b} =0,8–1,3 мекв/г) так і в інтервалі p 3,5–3,7 (A_{p_b} =3,0 мекв/г).

Таблиця 3

Йонообмінне очищення насичених розчинів KCl і KH₂PO₄

Катіон	Вміст домішок, %			
	KCl		KH ₂ PO ₄	
	До	Після	До	Після
Fe ³⁺	5·10 ⁻⁴	2·10 ⁻⁵	5·10 ⁻⁴	3·10 ⁻⁵
Al ³⁺	1·10 ⁻⁴	3·10 ⁻⁵	3·10 ⁻⁵	1·10 ⁻⁵
Pb ²⁺	5·10 ⁻⁴	2·10 ⁻⁶	4·10 ⁻⁵	2·10 ⁻⁶
Cu ²⁺	5·10 ⁻⁶	4·10 ⁻⁷	5·10 ⁻⁵	1·10 ⁻⁵
Mn ²⁺	4·10 ⁻⁵	4·10 ⁻⁷	–	–
Co ²⁺	1·10 ⁻⁵	1·10 ⁻⁶	–	–

Явна залежність обміну двовалентних катіонів від кислотності розчину підтверджена й ілюстрована також витягом мікрокількості купруму(II) з розчинів солей натрію на колонку (рис.7). Замічено, що тільки 10–15 колонкових об'ємів 1М розчинів NaCl і Na₂SO₄ (рівноважний pH 1,8-2,2) могли бути очищені від купруму(II) ТГФ у водневій формі, тоді як об'єм очищення збільшується до більш ніж 50 кол.об. для 1М NaH₂PO₄ (pH 4,0) і 400 кол.об. для 1М CH₃COONa (pH 7). Перевод ТГФ у натрієву форму значно збільшує кількість очищеного розчину (200–250 кол.об.) для NaCl і Na₂SO₄ (новий рівноважний pH 3,8-4,2) і фактично не впливає на поглинання міді з розчинів NaH₂PO₄ і CH₃COONa.

Висока спорідненість сольових форм ТГФ (Li, Na, K, Cs, і т.д) до полівалентних катіонів могла б використовуватися для рішення різних технологічних задач і для захисту навколишнього середовища. Сферично гранульований ТГФ виявився надзвичайно ефективним для адсорбційного очищення насичених розчинів KCl і KH₂PO₄ від домішок важких металів (для оптичного сорту KCl і KH₂PO₄ окремі кристали, табл.3) [5], очищення питної води [6], дезактивації ґрунтових і стічних вод від отруйних металів (табл.4).

Таблиця 4

Йонообмінне очищення ґрунтових вод (імітуючий розчин) від важких і токсичних металів ТГФ-Na

Катіон	Вміст, г/л		Очищений об'єм, кол.об.
	До	Після	
Fe ³⁺	4,2	0,01	4500
Pb ²⁺	0,5	0,05	>8000
Cd ²⁺	0,1	0,002	4000
Zn ²⁺	0,9	0,05	4000
Cu ²⁺	1,2	0,1	8000
Be ²⁺	0,05	0,0005	8000

Висока спорідненість сольових форм ТГФ (Li, Na, K, Cs, і т.д) до полівалентних катіонів могла б використовуватися для рішення розв'язання технологічних задач і для захисту навколишнього середовища. Сферично гранульований ТГФ виявився надзвичайно ефективним для адсорбційного очищення насичених

розчинів KCl і KH_2PO_4 від домішок важких металів (для оптичного сорту KCl і KH_2P_4 окремі кристали, табл.3) [5], очищення питної води [6], дезактивації ґрунтових і стічних вод від отруйних металів (табл.4).

Висновки

1. Вивчено адсорбцію катіонів деяких дво- і тривалентних металів на ТГФ у водневій і сольовій (Na, K) формах у статичних і динамічних умовах.
2. Знайдено, що ТГФ є слабким катіонообмінником, його максимальна обмінна ємність 4,7 мекв/г, що складає тільки 50 % теоретично можливої.
3. Показано, що ТГФ виявляє високу спорідненість до катіонів деяких важких металів, що припускає використання цього матеріалу для поділу катіонів і селективного виймання токсичних або цінних елементів з технологічних розчинів, відходів і для захисту навколишнього середовища.

Література

1. Хрящевський В.М. / Вісник ХНУ. – 2006. – № 6 (87). – С. 260–263.
2. Bortun A.I., Khainakov S.A., Bortun L.N. та ін. // Chem. Mater. – 1997, V.9, P.1805.
3. Докл. АН СССР / Ласкорин Б.Н., Карасева Т.А., Стрелко В.В., Денисов В.И. – 1976. – Т. 229. – С. 910–913.
4. Салдадзе К.М. Комплексообразующие ионообменные смолы / К.М. Салдадзе, В.Д.Копылова-Валова. – М. : Химия, 1980. – 156 с.
5. A.I.Bortun and V.V.Strelko. // Stud. Surf. Sci. Catal.– 1993, № 8, P.59.
6. Фильтрующий материал для очистки питьевой воды / В.В.Стрелко, А.И.Бортун, С.А.Хайнаков. та ін. // Патент СССР. – 1993. – № 1790432.

Надійшла 17.5.2012 р.

Рецензент: д.пед.н. Кириченко В.І.

УДК 677.11.021

Г.А. ТІХОСОВА, Г.А. БОЙКО, Т.М. ГОЛОВЕНКО

Херсонський національний технічний університет

ФІЗИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВОЛОКНИСТОЇ ЧАСТИНИ СТЕБЕЛ СОЛОМИ ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО ЗА ДОВЖИНОЮ СТЕБЕЛ

В статті представлено експериментальні дані фізичних характеристик волокнистої частини стебел соломи льону олійного сорту Віра за довжиною стебел. На основі досліджень визначалась доцільність переробки стебел соломи та придатність отриманих волокон, для застосування в різних галузях промисловості.

The experimental data physical characteristics of fibrous straw stalks of oil flax Vera soft are presented the paper. The expediency of straw stalks processing and fibers obtained suitability of using in various industries were determined and on the base of researches.

Ключові слова: волокниста частина, доцільність переробки, придатність, застосування, льон олійний.

Вступ

Стебла та насіння льону олійного є цінною, харчовою, лікувальною та целюлозовмісною сировиною, яка може бути альтернативою іншим олійним культурам. Останнім часом спостерігається тенденція в напрямку розширення його посівних площ. Так з 2006 по 2008 рр. тільки на Херсонщині посівні площі під льон олійний займали 3,7–4,9 тис. га, а вже в 2011 році вони становили 10,61 тис. га., при середній врожайності стебел соломи 1,5–2,0 т./га і насіння від 2,5 до 4,0 т./га [1]. Але, на жаль, в Україні, не дивлячись на різке збільшення посівів льону олійного, солома його зовсім не використовується, а після збирання насіння спалюється на полях, що становить екологічну загрозу навколишньому середовищу. Таке відношення до лляної сировини спричинене за відсутності технологій переробки соломи льону олійного та малий досвід напрямків використання одержаних волокон в нашій країні.

Постановка проблеми. На даний час в широких колах науковців і виробників існує точка зору, що в стеблах льону олійного дуже мала кількість волокна і тому їх недоцільно переробляти [8]. Але попередні дослідження проведені на кафедрі товарознавства, стандартизації та сертифікації Херсонського національного технічного університету показали, що в стеблах льону олійного міститься від 11 до 34% целюлозовмісного волокна, тобто в середньому 22%, яке придатне для застосування в текстильній промисловості, для виробництва паперу, нетканих та композиційних матеріалів [2–5]. Для більш детального аналізу волокнистої частини льону олійного, визначення доцільності переробки соломи та придатності використання отриманого волокна, у різних сферах виробництва були проведені дані дослідження і проаналізовано одержані експериментальні дані.

Аналіз та узагальнення результатів. Для того, щоб довести придатність волокна і костриці льону олійного для подальшої переробки, в лабораторії луб'яних волокон, кафедри товарознавства, стандартизації та сертифікації ХНТУ, були проведені більш детальні дослідження на вміст і якість волокна в соломі льону