

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ» КЕАҚ

**Студенттер мен жас ғалымдардың
«GYLYM JÁNE BILIM - 2023»
XVIII Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
XVIII Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«GYLYM JÁNE BILIM - 2023»**

**PROCEEDINGS
of the XVIII International Scientific Conference
for students and young scholars
«GYLYM JÁNE BILIM - 2023»**

**2023
Астана**

УДК 001+37
ББК 72+74
G99

«GYLYM JÁNE BILIM – 2023» студенттер мен жас ғалымдардың XVIII Халықаралық ғылыми конференциясы = XVIII Международная научная конференция студентов и молодых ученых «GYLYM JÁNE BILIM – 2023» = The XVIII International Scientific Conference for students and young scholars «GYLYM JÁNE BILIM – 2023». – Астана: – 6865 б. - қазақша, орысша, ағылшынша.

ISBN 978-601-337-871-8

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

УДК 001+37
ББК 72+74

ISBN 978-601-337-871-8

**©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия
ұлттық университеті, 2023**

нанокапсулаларды алу қиын. Сондықтан Сулы синтез әдісі технологиясын жетілдіру алынған материалдардың әдісі мен спектрін кеңейту өзекті міндет болып табыл

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Крюков В. Производство однородных комбикормов и премиксов // Животноводство России. 2010. Vol. 8. P. 59–62.
2. Панин И.Г., Колпаков Ю.М. Г.В. Оценка вариации распределения микрокомпонентов в суточном рационе // Комбикорма. 2011. Vol. 4. P. 31–32.
3. Черемных Л.А. Проверка качества смешивания стала проста и доступна // БИО. Журнал для специалистов птицеводческих и животноводческих хозяйств. 2008. Vol. 9(96). P. 35–37.
4. Shi Yu, Gan Moog Chow Carboxyl group (–CO₂H) functionalized ferrimagnetic iron oxide nanoparticles for potential bio-applications // J. Mater. Chem. 2004. Vol. 14. P. 2781.
5. Wang L. et al. Fabrication and Application of Dual-Modality Polymer Nanoparticles Based on an Aggregation-Induced Emission-Active Fluorescent Molecule and Magnetic Fe₃O₄ // Polymers (Basel). 2019. Vol. 11, № 220.

ӘОК 631.472.56:631.41

ГУМИН ҚЫШҚЫЛДАРЫНЫҢ АУЫР МЕТАЛДАРМЕН КОМПЛЕКСТІ ҚОСЫЛЫС ТҮЗУІН ВОЛЬТАМПЕРОМЕТРИЯЛЫҚ ӘДІСПЕН ЗЕРТТЕУ

Төлеуішова Салтанат Нұрланқызы

toleushova_saltanat@mail.ru

Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ Жаратылыстану ғылымдары факультетінің Химия кафедрасының студенті, «Көмір химия және технология институты» ЖШС-нің ғылыми қызметкері, Астана, Қазақстан

Ғылыми жетекшілері – М.Қ. Қазанқапова, Б.Т. Ермағамбет

Гуминді заттар топырақтың, табиғи сулардың және қатты қазбалы отынның органикалық заттарының құрамына кіретін табиғи қосылыстардың ең кең тараған класы болып табылады [1]. Табиғаты бойынша әртүрлі гумусты заттарды құрайтын функционалдық топтардың жоғары мөлшері биосферадағы ең маңызды функциялардың: жинақтаушы, тасымалдаушы, реттеуші, қорғаныштық, физиологиялық функцияларын орындауды қамтамасыз етеді, сонымен қатар, олардың әртүрлі ластаушы заттарға қатысты детоксикация әсерін анықтайды, әсіресе ауыр металдарға және полиароматты көмірсутектерге. Осы қасиеттерінің арқасында гуминдік заттар ауыр металдардың миграциясында маңызды рөл атқарады, олардың қоршаған ортадағы геохимиялық ағындарын басқарады [2]. Гумин қышқылдары молекулаларында карбоксил, гидроксил, карбонил, азот және күкірт сияқты функционалды топтардың кең ауқымының болуы, сонымен қатар ароматты фрагменттердің болуы олардың металдарға қатысты жоғары байланыстырушы қабілетін анықтайды және ауыр металдардың уыттылығын төмендету қабілеті бар. Демек, ауыр металдардың биогеохимиялық циклдарының нақты процестерге модельдерін құру, сондай-ақ ауыр металдармен ластанған орталардағы токсикологиялық жағдайдың дамуын болжау ГҚ рөлін есепке алмай айту мүмкін емес [3]. Классификацияға сәйкес гуминді заттар үш компонентке бөлінеді: гумин – сілтілерде де, қышқылдарда да ерімейтін бөлігі; гумин қышқылдары–сілтілерде еритін және қышқылдарда ерімейтін гумин заттарының фракциясы (рН < 2 кезінде); фульвоқышқылдар – сілтілерде де, қышқылдарда да еритін гумин заттарының фракциясы. Гумин қышқылдары жоғары молекулалы, ассоциацияға бейім полифункционалды табиғи лигандтар деп айтсақ болады [4]. Ауыр

металдардың гумин қышқылдарымен өзара әрекеттесуі "ГҚ-металл" координациялық байланысы бар кешенді қосылыстардың түзілу механизмі бойынша жүретіні белгілі [5].

Иондардың сорбциялық қабілеті ион радиусы мен заряд тығыздығына қатты тәуелді. Бірдей зарядты иондардың үлкен сорбциялық қабілеті үлкен радиус иондарына тән, өйткені олар күшті поляризацияланған және сорбенттің зарядталған бетімен жақсы тартылады, ал иондар радиусы кішілері гидратацияға және гидрат қабығының пайда болуына бейім болып келеді [6-7]. Металл катиондарын гумин қышқылдарымен сорбциялау кезінде келесі механизмдер жүзеге асуы мүмкін: ион алмасу; электрон-донорлық функционалдық топтармен комплекс түзілу; бетінде бос π -электрондардың болуына байланысты Me^{2+} – ГҚ байланысын қалыптастыру үшін комплекс түзілу; металл катиондарының тотықсыздану реакциялары. Металл катиондары бірінші және екінші механизм бойынша гумин қышқылдарымен әрекеттеседі деген болжам бар [8-9]. Ион алмасу қасиеттері бойынша гумин қышқылдары әлсіз қышқыл катиониттерге жақын. Ион алмастырғыш карбоксил топтары мен фенолды гидроксил топтарының болуына байланысты гумин қышқылдарының сорбциялық қасиеттері ортаның рН мәніне және ГҚ табиғатына байланысты.

Зерттеу мақсаты: гумин қышқылының ауыр металдармен комплексті қосылыс түзуінің сорбциялық қасиеттерін вольтамперометриялық әдіске негізделген кинетикасын зерттеу бойынша анықтау.

Сорбциялық бақылау жүргізуге арнайы концентрацияда дайындалған гумин қышқылы және арнайы мемлекеттік стандартқа сай дайындалған металл ерітінділері қолданылды. Зерттеу арнайы компьютер монитормен жалғанған ТА-Лаб анализатор қондырғысында жүзеге асырылды. Cd^{2+} , Cu^{2+} , Zn^{2+} және Pb^{2+} иондарына қатысты ГҚ-ның шекті сорбциялық қабілеті Фрейндлих изотерма теңдеулері арқылы есептеледі.

Тәжірибелік бөлім. Гумин қышқылдарын алу үшін калий гумат ерітіндісіне тұз қышқылының 10% ерітіндісі қосылды. Түзілген тұнбалар фильтр қағазы көмегімен сүзілді, тазартылған сумен рН=4-5-ке дейін жуылады және 70 °С температурада кептірілді.

Ауыр металдар тұздарының сулы ерітінділерінен гумин қышқылдарының Cd^{2+} және Pb^{2+} , Cu^{2+} , Zn^{2+} иондарының сорбциясын зерттеу рН 4-тен 7-ге дейін өзгертін сорбент – модельдік ерітінді (массалық қатынасы 1:1000) жүйесінде статикалық жағдайда, температура 25 °С және иондық күші 0,1 М KNO_3 жүргізілді. Сорбциялық қасиет вольтамперометрияға негізделген анықтау әдісіне байланысты әрбір 30 мин сайын шейкерге 150 айналымға қою арқылы алынған ГҚ-Ме жүйесі үшін анықталды. 0,5 М гумин қышқылы және арнайы мемлекеттік стандартқа сай дайындалған 0,5 М концентрациялы метал ерітіндісі алынады. 1:1 қатынаста ауыр металдардың гумин қышқылымен комплексті қосылыс түзуіндегі сорбциялық қасиетін зерттеу алдымен ТА-лаб анализатор қондырғысында электродтарды дайындаумен жүзеге асырылды. Электродтардың тұрақты амальгама түзуі барысында қорғасын ерітіндісі дайындалады.

Біркелкі айналымда болған ерітіндіні концентрациясын анықтау үшін буландыру муфельді пеште орындалады. Буланған ерітіндіні күлге айналдыру мақсатында муфельді пештің екінші бөліміне жіберіледі. Сорбциялау кинетикасын зерттеуде әрбір 30 мин сайын тексеру арқылы қол жеткіземіз. Фон ерітіндісін дайындау үшін 9-11 мл дистилденген суға 0,2 мл құмырсқа қышқылын қосып, қондырғыға электродтарды орналастырып анықтау жүргізіледі. Жұмыста арнайы бөлініп алынған гумин қышқылын адсорбент ретінде қолданып, оны ауыр металдарды $Cu/Zn/Pb/Cd$ сорбциялау изотермасын зерттеу мақсатында вольтамперометриялық анализатор бойынша анықтау нәтижелері сипатталған.

$$\Gamma = \frac{(C_{K1} - C_{K2}) \times V_0}{m} \quad (1)$$

Мұндағы: Γ – адсорбция шамасы, кмоль/кг;

C_{K1} және C_{K2} – адсорбцияға дейінгі және кейінгі адсорбат концентрациясы, кмоль/м³,

V_0 – адсорбцияға дейінгі ерітінді көлемі, мл;

m– адсорбенттің массасы, кг.

Сорбенттің тазалау дәрежесі келесі теңдеумен анықталды:

$$E = \frac{C_{\text{баст}} - C_{\text{т-т}}}{C_{\text{баст}}} * 100 \quad (2)$$

Мұндағы: E –тазалау дәрежесі;

$C_{\text{баст}}$ и $C_{\text{т-т}}$ – адсорбцияға дейінгі және кейінгі адсорбат концентрациясы, кмоль/м³.

Тәжірибе нәтижелері сорбенттердің статикалық сыйымдылығын формулалар мен таралу коэффициентін, яғни сорбенттегі металл ионының концентрациясының оның ерітіндідегі концентрациясына қатынасын да есептеуге мүмкіндік берді. Ол келесі формула (3) бойынша есептеледі:

$$K_p = \frac{C_{\text{баст}} - C_{\text{т-т}}}{C_{\text{баст}}} * V \quad (3)$$

K_p – таралу коэффициенті, л/г;

Адсорбция мәнін есептеуге арналған Фрейндлих теңдеуі:

$$A = k * C_1^{1/n} \quad (4)$$

Мұндағы: A – адсорбциялық шама, моль/кг;

C – ерітіндідегі адсорбцияланған заттың (адсорбент) концентрациясы, моль/л;

k және 1/n - эксперименттік деректерден анықталған тұрақтылар

Нәтижелерді талқылау. Зерттеу нәтижесінде металл иондары үшін тазалау дәрежесі мен адсорбция шамасы есептелді. Мыс үшін кинетикаға байланысты сорбция қасиеттері 1-кестеде келтірілген.

Кесте 1 ГҚ:Ме (1:1) жүйесінің сорбциялық сипаттамалары

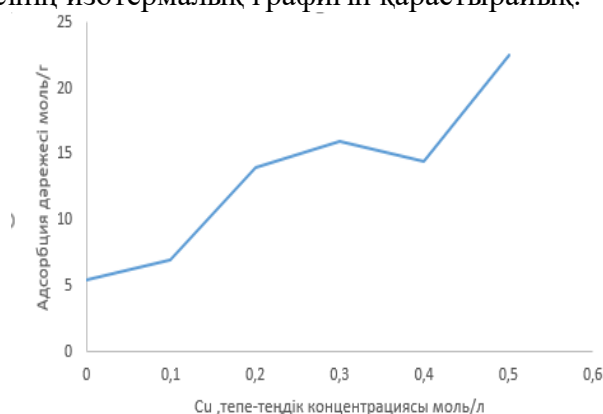
Уақыт, мин	$C_{\text{баст}}$, мг/л	$C_{\text{т-т}}$, мг/л	E, %	CAC, мг/г	lg CAC	lg $C_{\text{т-т}}$
ГҚ:Zn (1:1)						
30	0,5	0,55	55,0	27,5	1,439	-0,259
60	0,5	0,49	49,0	24,5	1,389	-0,309
90	0,5	0,59	59,0	29,5	1,469	-0,229
120	0,5	0,58	58,0	29,0	1,462	-0,236
150	0,5	0,41	41,0	20,5	1,612	-0,387
180	0,5	0,52	52,0	26,0	1,414	-0,283
ГҚ:Cu (1:1)						
30	0,5	0,11	11,0	5,5	0,740	-0,958
60	0,5	0,14	14,0	7,0	0,845	-0,853
90	0,5	0,28	28,0	14,0	1,146	-0,552
120	0,5	0,32	32,0	16,0	1,204	-0,494
150	0,5	0,29	29,0	14,5	1,161	-0,537
180	0,5	0,45	45,0	22,5	1,352	-0,346
ГҚ:Cd (1:1)						
30	0,5	0,30	30,0	15,0	1,170	-0,522
60	0,5	0,47	47,0	23,5	1,370	-0,327
90	0,5	0,45	45,0	22,5	1,350	-0,346
120	0,5	0,32	32,0	16,0	1,200	-0,494
150	0,5	0,20	20,0	10,0	1,000	-0,698
180	0,5	0,48	48,0	24,0	1,380	-0,318
ГҚ:Pd (1:1)						

30	0,5	0,14	14,0	7,0	0,845	-0,853
60	0,5	0,19	19,0	9,5	0,977	-0,721
90	0,5	0,18	18,0	9,0	0,954	-0,744
120	0,5	0,29	29,0	14,5	1,161	0,537
150	0,5	0,10	10,0	5,0	0,698	-1,000
180	0,5	0,33	33,0	16,5	1,217	-0,481

САС- статикалық алмасу сыйымдылығы

Мырыш иондарын (Zn^{2+}) тазалау кезінде 90 минутта жоғары тазалық дәрежесін көрсетсе, басқа иондар үшін 180 мин оптималды болып табылды. Алынған 4 ауыр металл ионы үшін адсорбция дәрежесі осы қатар бойынша кемиді: $Zn^{2+} < Cd^{2+} < Cu^{2+} < Pb^{2+}$.

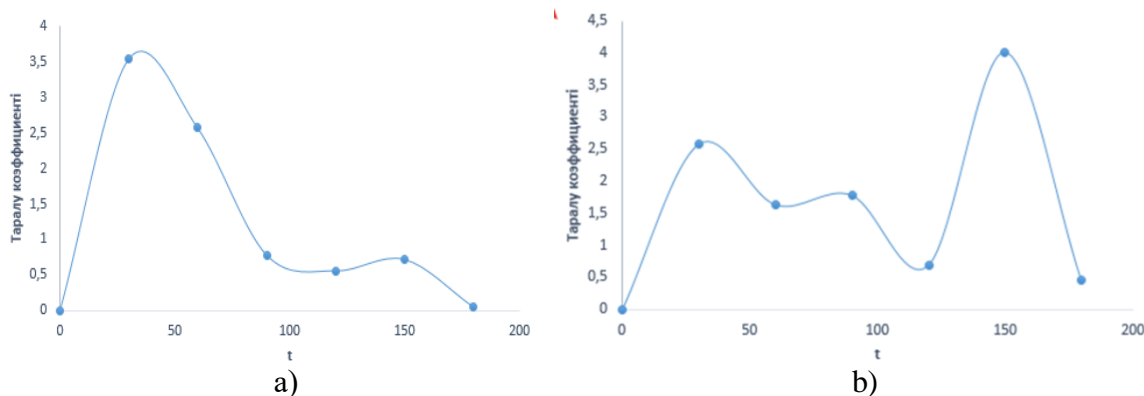
Адсорбция изотермасының белгілі бір классқа сәйкестігі Гильс пен Смит классификациясына сәйкес анықталды. Ол бойынша 4 ауыр металдың изотермалық қисықтары классификация бойынша Н классына жатқызылды. Мысал ретінде Сурет 1те берілген Cu^{2+} +ГҚ жүйесінің изотермалық графигін қарастырайық.



Сурет 1 Гумин қышқылының мыс иондарын адсорбциялау қисығы

Н класының изотермасы осьтің басынан басталмайды және көп жағдайда хемосорбция кезінде пайда болуы мүмкін. Демек аталған иондар гумин қышқылымен химиялық байланыс орнатып, берік қосылыстар түзілгенін болжауға болады.

Сорбенттегі металл ионының концентрациясының оның ерітіндідегі концентрациясына таралу қатынасын таралу коэффициенті арқылы анықталды. Комплексті қосылыс үшін металл ионының гумин қышқылында таралуы Cu^{2+} үшін 30 мин уақытта адсорбциялану шамасы 5,5 моль/г болған кезде белсенді таралу болатыны анықталып, Сурет 2те графикалық деңгейі келтірілді.



Сурет 2 Гумин қышқылының мыс (а) және қорғасын (б) иондарымен адсорбциялау жүйесі үшін таралу қиықтары

Pb²⁺ гумин қышқылымен комплексті қосылыс түзген кезде 150 мин аралығында, адсорбциялану дәрежесі 10 моль/г болған кезде өте белсенді таралады. Қалған Zn²⁺, Cd²⁺ иондары үшін гумин қышқылдарының жүйесінде таралу коэффициенті 30, 150 мин аралығында жақсы көрінеді. Осы комплексті қосылыстар арасында ең үлкен тазалық дәрежесін Zn²⁺ көрсетеді. Бұл алынған ақпарат көзі көптеген өнеркәсіп аясында ауыр металдармен күресу кезінде гумин қышқылының мырышпен 1:1 қатынастағы комплексті қосылысын мақсатты пайдалы қолдануға мүмкіндік береді. Ең ұйтымды деп табылатын Cd²⁺ металл катионымен гумин қышқылы екінші орында тазалық дәрежесін көрсетеді.

Гумин қышқылының адсорбциялық қасиеттерін ауыр металдармен комплексті қосылыстар түзуі кезіндегі изотермасы, тазалау дәрежесі, адсорбциялану шамасы мен таралу коэффициенті анықталды. Алынған нәтижелер барысында ГҚ-Zn²⁺ жүйесі ең жоғары сорбциялық қасиеттер көрсетеді. Қазіргі таңдағы өндірістік саладағы ауыр металдармен ластану кезіндегі проблемаларды шешуде алынған нәтижелерді алға тартып жақсы нәтижеге қол жеткізуге болады.

«Зерттеу Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігінің Ғылым комитеті қаржылай қолдауымен жүргізілді (грант №AP09260096. Қазақстан көмірінен алынған гуминді полиэлектролитті қышқылдар негізіндегі модифицирленген органикалық биопрепараттардың технологиясын әзірлеу және тәжірибелік өндірісін ұйымдастыру)»

Пайдаланылған әдебиттер тізімі

1. К.В. Осина, Е.Д. Дмитриева, А.В. Жулёв. Ступенчатая десорбция ионов тяжелых металлов, сорбированных на гуминовых веществах торфов. Известия ТулГУ. Естественные науки. 2018. Вып. 4. С.62-67.
2. De Melo В.А., Motta F.L., Santana M.H. Humic acids: Structural properties and multiple functionalities for novel technological developments //Mater Sci Eng C Mater Biol Appl. 2016. № 62. P. 967-974.
3. Юсупова У.И., Коробоева С.О. Гумусовые кислоты// Современные инновации, № 12(14) 2016,стр 24
4. Сосновская Н.Г. Оценка эффективности адсорбции ионов тяжелых металлов// Современные технологии. Системный анализ. Моделирование № 3 (39) 2013, С. 153-155.
5. Вязова Н. Г., Крюкова В. Н., Латышев В. П. Сорбционные свойства гуминовых кислот // Химия твердого топлива. 1999. № 6. С. 47-50.
6. Гуминовые кислоты – эффективные сорбентытяжелых металлов [Электронный ресурс] / Платонов В. В. и др.; Тул. гос. пед. ун-т // Лигфарм: электрон. журн. URL: <http://www.humipharm.ru/articles/article1.html>.
7. Хилько С. Л., Титов Е. В. Физико-химические свойства солей гуминовых кислот // Химия твердого топлива. 2006. № 3. С. 32-34.
8. И.Я. Кошеева, Д.Н. Чхетия, М.Л. Гецина // Электронный научн.-инф. журн. «Вестник Отделения наук о Земле РАН», 2007. – № 1. – С.25.
9. Gossett, T. Batch metal removal by peat. Kinetics and thermodynamics / T. Gossett, J.-L. Trancart, D.R. Thevenot // Water Research, 1986. – V.20. – P.21-26.

UDC: 372.854

TEACHING OF CHEMISTRY IN ENGLISH

Akhmetova Altynshash Sundetovna

altynshash2004kz@gmail.com

Suleyman Demirel University, Kaskelen, Kazakhstan

Scientific supervisor – G.Ospanova