

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI  
OLIIY TA'LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI

FARG'ONA DAVLAT UNIVERSITETI

**FarDU.  
ILMIY  
XABARLAR**

1995-yildan nashr etiladi  
Yilda 6 marta chiqadi

2-2024

**НАУЧНЫЙ  
ВЕСТНИК.  
ФерГУ**

Издаётся с 1995 года  
Выходит 6 раз в год

Farg'ona shahrining geokimyoviy landshaftlari, ularning o'ziga xos xususiyatlari .....	117
<b>Sh.Q.Yuldasheva</b>	
Aqliy mehnat paytida qondagi qand miqdorini turli yoshdagi odamlarda o'zgarishi.....	122
<b>Z.A.Jabbarov, G.R.Atoyeva, M.H.Husniddinova</b>	
Tuproqlarning kimyoviy ifloslanish natijasida biologik xossalarning o'zgarishi .....	127
<b>X.X.Dolimov, I.J.Jalolov, A.A.Ibragimov</b>	
<i>Cynara scolymus</i> L. O'simligidan ajratib olingan endofit zamburug'lar ekstraktlarining saraton hujayralariga qarshi biologik faolliklari .....	133
<b>S.Israyiljanov, J.T.Mamasaidov, H.O.Adulboqiyeva</b>	
Og'ir metallarning o'simlik, hayvonlar va odam organizmiga fiziologik ta'sirini o'rganishga oid ilmiy tadqiqotlar tahlili .....	138
<b>M.K.Juliyev, L.A.Gafurova, M.D.Xolmurodova, B.E.Abdikairov</b>	
Markaziy Osiyoda tuproq eroziyasi bo'yicha 1993-2022-yillar oralig'ida Scopus ma'lumotlar bazasida nashr etilgan maqolalar tahlili .....	143
<b>X.X.Dolimov, I.J.Jalolov, A.A.Ibragimov</b>	
Analysis of macro and micro elements and water-soluble vitamins of the plant <i>Cynara scolymus</i> L.....	149
<b>S.O.Madumarova, M.Sh.Raximov, M.J.Madumarov, A.A.Tokoev</b>	
Farg'ona vodiysi Cladocera ( <i>Crustacea: Branchiopoda</i> ) lari ro'yxati.....	157
<b>Z.A.Jabbarov, T.Abdraxmanov, O.N.Imomov, J.J.Abdukarimov</b>	
Tuproq sifati indikatorlari va ularni qo'llanilishi.....	166
<b>M.A.Tog'ayeva, Sh.A.Samatova</b>	
Qashqadaryo viloyati aholisi iste'mol qilayotgan yumshoq bug'doy navlari tarkibidagi temir elementi miqdori.....	176
<b>M.A.Davidov</b>	
Tabiiy sharoitda <i>Mogoltavia sewerzowii</i> ( <i>Regel</i> ) korovin antekologik xususiyatlari .....	181
<b>X.N.Raximov, G.T.Djalilova</b>	
Qo'llanilgan mineral va organik o'g'it me'yorlarini tuproqlarni agrokimyoviy xossalari ta'siri .....	186
<hr/>	
<b>M.R.Qoriyev</b>	
Global iqlim isishi sharoitida mevali daraxtlar vegetatsiyasidagi o'zgarishlar.....	191
<b>O.N.Nasirov</b>	
Mustaqillikni dastlabki davrida O'zbekistonda aksiyadorlik jamiyatlarni shakllanishi .....	196
<b>R.A.Ikromov</b>	
Yangi O'zbekiston taraqqiyot strategiyasini amalga oshirishda milliy qadriyatlarning roli.....	200
<b>S.Nishonova</b>	
Maqollar paremiologik birlik sifatida .....	205
<b>Sh.A.Tadjibaeva</b>	
Rahbar ayol imidji tushunchasi va uni shakllantirishning psixologik xususiyatlari .....	208
<b>S.S.Jabborova</b>	
Yangi O'zbekistonda barpo etishda ma'naviy salohiyatdan foydalanish istiqbollari.....	213
<b>E.U.Gulzoda, A.Z.Rashidov</b>	
Ijodiy faoliyat uchun, o'quv mashg'ulotlarining o'ziga xos uslubiy chizmasiga egaligi, ijodkorlarning eksperimental ishiga katalizator bo'lib xizmat qilishi omillari.....	219
<b>K.M.Nilufar</b>	
Turli tarixiy kontekstlarda intellektual madaniyat masalasi.....	222
<b>T.Quyliyev</b>	
Global ekologik muammolar va ularning oldini olishda xalqaro institutlarning roli .....	227
<b>B.M.Qandov</b>	
Jamiyat barqarorligini ta'minlashda sog'lom mafkuralarning roli .....	233
<b>Z.A.Akbarova, G.M.Nosirova</b>	
Maktabgacha ta'lim yoshidagi bolalarning kognitiv rivojlanishiga bilingvizmning ta'siri .....	238
<b>F.F.Muydinov</b>	
Tibbiy ta'limda mediata'lim asosida o'quv mashg'ulotlarini samarali tashkil etishning ayrim jihatlari.....	242
<b>Z.S.Paziljanova</b>	



UO'K: 546.05;546.06;546.742;548.315;548.312.6;661.743.2

**NIKEL(II) ATSETATI HAMDA QAHRABO KISLOTASINING NATRIYLI TUZI BILAN  
KOMPLEKSI SINTEZI VA STRUKTURASI****СИНТЕЗ И СТРУКТУРА КОМПЛЕКСА АЦЕТАТА НИКЕЛЯ(II) И НАТРИЕВОЙ СОЛИ  
ЯНТАРНОЙ КИСЛОТЫ****SYNTHESIS AND STRUCTURE OF THE COMPLEX OF NICKEL(II) ACETATE AND SODIUM  
SALT OF SUCCINIC ACID****Eshchanov Erkabay Uskunovich<sup>1</sup>** <sup>1</sup>Urganch davlat universiteti, pedagogika fanlari nomzodi, dotsent**Hasanov Shodlik Bekpo'latovich<sup>2</sup>** <sup>2</sup>Xorazm Ma'mun akademiyasi, kimyo fanlari nomzodi**Xudoyberganov Oybek Ikromovich<sup>3</sup>** <sup>3</sup>Xorazm Ma'mun akademiyasi, k.f.f.d.(PhD)**Abdullayeva Zubayda Shavkatovna<sup>4</sup>** <sup>4</sup>Xorazm Ma'mun akademiyasi, k.f.f.d.(PhD)**Kalandarova Sanobar Maxsudbek qizi<sup>5</sup>** <sup>5</sup>Urganch davlat universiteti, magistrant**Xo'sinova Shohida Ozodboy qizi<sup>6</sup>** <sup>6</sup>Urganch davlat universiteti, magistrant**Annotatsiya**

Maqolada nikel(II) atsetatining qahrabo kislotasi natriyli tuzi bilan yangi geterometall kompleks birikmasi sintez qilingan va ularning tarkibi, tuzilishi va xossalari fiziko-kimyoviy metodlar: skanerlovchi elektron mikroskop-energiya dispersion tahlil (SEM-EDT), rentgenfazaviy tahlil, termik analiz va rentgen strukturaviy tahlil yordamida o'rganilgan. Kompleks birikma tarkibidagi markaziy atom nikel, atsetat qoldig'i tarkibidagi karboksil guruhining kislorod atomi va qahrabo kislotasining natriy tuzi bilan ham karboksil guruhidagi kislorod atomi orqali o'zaro bog'lanib, koordinatsion soni 6 ga teng bo'lgan kompleks birikmani hosil qilgan.

**Аннотация**

В статье освещены результаты исследований по синтезу нового гетерометаллического комплексного соединения ацетата никеля(II) и янтарной кислоты с натриевой солью и определению их состава, строения и свойств физико-химическими методами: растровым электронным микроскопом-энергодисперсионным анализ (SEM-EDT), рентгенофазовый анализ, термический анализ и рентгеноструктурный анализ. Центральным атомом комплексного соединения является никель, атом кислорода карбоксильной группы ацетатного остатка и натриевая соль янтарной кислоты соединены между собой через атом кислорода карбоксильной группы, образуя комплексное соединение с координационным числом 6.

**Abstract**

This article highlights the research results on the synthesise of a new heterometallic complex compound of nickel(II) acetate and succinic acid with the sodium salt and the determination of their composition, structure and properties by physico-chemical methods: scanning electron microscope-energy dispersive analysis (SEM-EDT), X-ray phase analysis, thermal analysis and X-ray structural analysis. The central atom of the complex compound is nickel, the oxygen atom of the carboxyl group of the acetate residue and the sodium salt of succinic acid are interconnected through the oxygen atom of the carboxyl group, forming a complex compound with a coordination number of 6.

**Kalit soʻzlar:** *Nikel(II) atsetati, qahrabo kislotasining natriyli tuzi, ligand, termik analiz, SEM-EDT, rentgenfazaviy va rentgen strukturaviy tahlil, kompleks birikma, koordinatsion son, Mercuriy dasturi, koordinatsion sigʻim, kompleks birikma barqarorligi.*

**Ключевые слова:** *Ацетат никеля(II), натриевая соль янтарной кислоты, лиганд, термический анализ, SEM-EDT, рентгенофазовый и рентгеноструктурный анализ, комплексное соединение, координационное число, программа «Mercuriy», координационная емкость, стабильность комплексного соединения.*

**Key words:** *Nickel(II) acetate, succinic acid with the sodium salt, ligand, thermal analysis, SEM-EDT, X-ray phase and X-ray structural analysis, complex compound, coordination number, Mercury program, coordination capacity, complex compound stability.*

## KIRISH

Ushbu maqolada kompleks birikmalar kimyosining yangi yoʻnalishlaridan boʻlgan geterometall koordinatsion birikmalar sintezi va ularning fizik-kimyoviy metodlar bilan tahlili haqida maʼlumotlar berilgan. Hozirgi davrda kompleks birikmalar kimyosi bilan shugʻullanuvchi olimlar tomonidan tarkibida ikki xil metall atomi tutgan koordinatsion birikmalarni sintez qilish va ularning tahlilini amalga oshirish boʻyicha ishlar keng koʻlamda amalga oshirilyapti. Ushbu sintezlangan koordinatsion birikma tarkibida ikki xil metall atomi va turli xil kislota qoldigʻi tutganligi, shu jumladan, ular tarkibida juft elektronga ega geteroatomlarning mavjudligi, ularning 3d-metallari bilan kompleks birikmalar hosil qilish imkoniyatini yanada kengaytiradi. Shuningdek, Yangi Oʻzbekistonning 2022–2026-yillardagi taraqqiyot strategiyasida” iqtisodiyotni rivojlantirish ustuvor yoʻnalishlari belgilangan hamda mahalliy xomashyo resurslarini chuqur qayta ishlash asosida, yuqori qoʻshimcha qiymatli tayyor mahsulot ishlab chiqarishni yanada jadallashtirish, sifat jihatdan yangi mahsulot va texnologiya turlarini oʻzgartirish masalalari alohida belgilab qoʻyilgan[1]. Ushbu yoʻnalishda iqtisodiyotimizning yetakchi tarmoqlaridan biri boʻlgan, kimyo sanoatini rivojlantirishda, yangi kompleks birikmalarni sintez qilish, ularning biologik faolliklarini tadqiq etishga keng eʼtibor qaratilmoqda. Ushbu masalalardan kelib chiqqan holda laboratoriya sharoitida oʻsimliklarning qurgʻoqchilik va turli zararli hasharotlarga qarshi kurashish qobilyatini oshiruvchi qoʻshimcha biologik faol ozuqa modda sifatida ishlatiluvchi biostimulyator sintezini amalga oshirildi. Sintezlangan bu biostimulyator Xorazm vohasida oʻsuvchi kartoshka, pomidor, qovun, tarvuz, qand lavlagi kabi oʻsimliklarda sinab koʻrildi.

Tadqiqotning maqsadi nikel(II) atsetati hamda qahrabo kislotasi natriyli tuzi bilan kompleksining sintezi, tarkibi, tuzilishi va xossalari aniqlashdan iborat. Ushbu maqsadga erishish uchun nikel(II) atsetatining, qahrabo kislotasi natriyli tuzi bilan kompleks birikmasining sintez qilish usullari ishlab chiqilgan va sintezi amalga oshirilgan. Sintez qilingan birikmlarning tarkibi va tuzilishi SEM-EDT, rentgenfazaviy tahlil, termik analiz va rentgen strukturaviy tahlil metodlari yordamida oʻrganilgan.

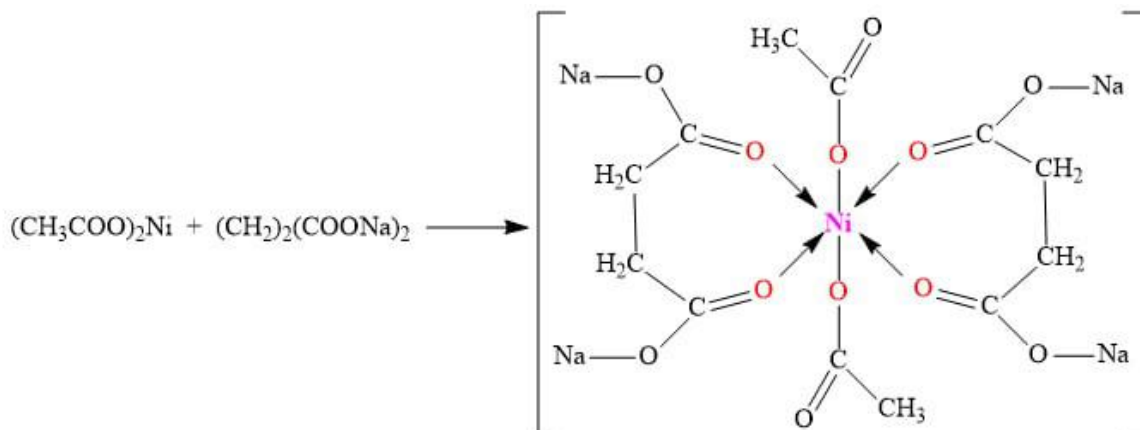
## ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODLAR

Adabiyotlarda nikel(II)atsetatining va qahrabo kislotasining kompleks birikmalari sintezi, tuzilishini oʻrganish va amaliy qoʻllanilishi boʻyicha ishlarning natijalarini umumlashtirgan koʻplab sharxlar, maqolalar mavjud. Shuningdek, adabiyot manbalari tahlilining koʻrsatishicha, nikel(II) atsetati va qahrabo kislotasining kompleks birikmalarini tahlil qilish boʻyicha keng miqyosda tajriba natijalari boʻlishiga qaramasdan, bu ligandlar asosida olingan geterometall kompleks birikmalar sintezi va tuzilishi yetarli darajada oʻrganilmagan. Shu sababli, nikel(II) atsetati hamda qahrabo kislotasi natriyli tuzi bilan geteroyadroli kompleks birikmasini sintez qilish, fizik-kimyoviy va biologik faolligini aniqlash alohida ilmiy qiziqish tugʻdiradi. Zhi Dan Yan, Na Xing, Yan Zhang, Xi Tong Ma, Jian Song, Xin Liu, Yong Heng Xing, Tu Lee, Pu Yun Wang, S.R.Perumalla, V.A. Myshkin, D.V. Srubilin, D.A. Enikeyev, M.A. Isakova, L.T. Idrisova, D.M. Galimov, I.D. Isakov kabi olimlar tomonidan geterometall poliyadroli kompleks birikmalarining tuzilishi, tarkibi, xossasi va biologik faolligini oʻrganish boʻyicha bir qancha ishlar tahlili amalga oshirilgan. Tadqiqotlar natijasida gomo-va geterometall koordinatsion birikmalar sintezi amalga oshirilgan, ularning tuzilishi, kimyoviy va ayrim fizik xossalari tahlil qilingan[2].

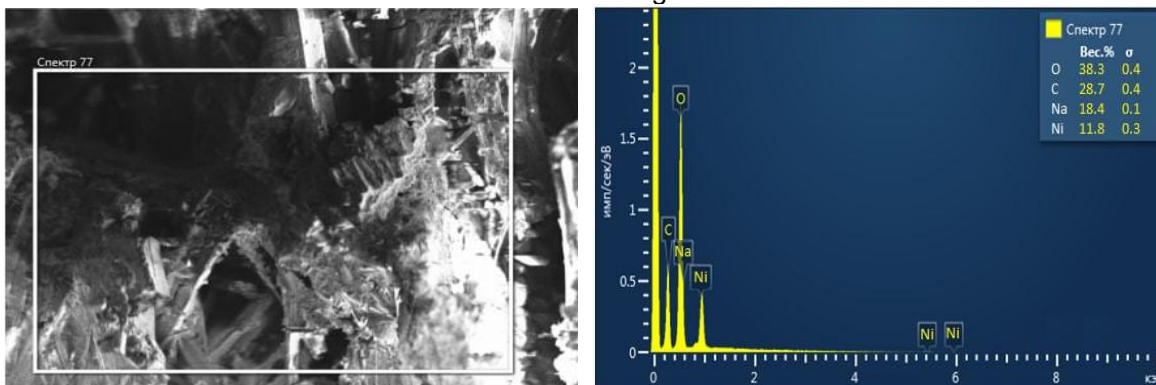
Ishda zamonaviy fizik-kimyoviy metodlar: skanerlovchi elektron mikroskop-energiya dispersion tahlil (SEM-EDT), rentgenfazaviy tahlil, termik analiz va rentgen strukturaviy analiz usullaridan foydalanilgan[3]. [(SucNa<sub>2</sub>)<sub>2</sub>Ni(CH<sub>3</sub>COO)<sub>2</sub>] tarkibli kompleks birikma sintezi quyidagi metodika boʻyicha amalga oshirildi. Qaytarma sovutgich bilan jhozlangan ikki ogʻizli kolbaga, 0,001

## KIMYO

mol  $\text{Ni}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  tuzining suvdagi 10 ml eritmasi quyildi. Eritma ustiga ikkinchi eritma 0,002 mol qahrabo kislotasi natriyli tuzining etanoldagi 20 ml eritmasi, har 10 minut davomida 5 ml dan qo'shiladi. Aralashma 50 minut davomida aralashtririb turgan holda, qaynatildi [4]. Erituvchisi xona haroratida bug'latildi. Olingan mahsulot dietil efirda yuvildi. Olingan och-yashil rangli modda ikki kun davomida ochiq havoda, so'ngra quritish shkafida 6 kun davomida quritildi va kompleks birikmaning monokristali o'stirildi. Unum 76 %.  $T_{\text{suyuq}} = 146^\circ\text{C}$ . Laboratoriya sharoitida sintezlangan yangi tarkibli  $[(\text{SucNa}_2)_2\text{Ni}(\text{CH}_3\text{COO})_2]$  kompleks birikmaning tuzilishini quyidagicha ifodalash mumkin.



1-rasm. Sintezlangan  $[(\text{SucNa}_2)_2\text{Ni}(\text{CH}_3\text{COO})_2]$  tarkibli kompleks birikma strukturasi  
Sintez qilingan kompleks birikmadagi elementlarning miqdorlari (uglerod, kislorod va metall atomlari) SEM-EDT metodi yordamida analiz qilindi [5]. Komplekslarning mikrostrukturallari va EDT diagrammalari 2-rasmda keltirildi.

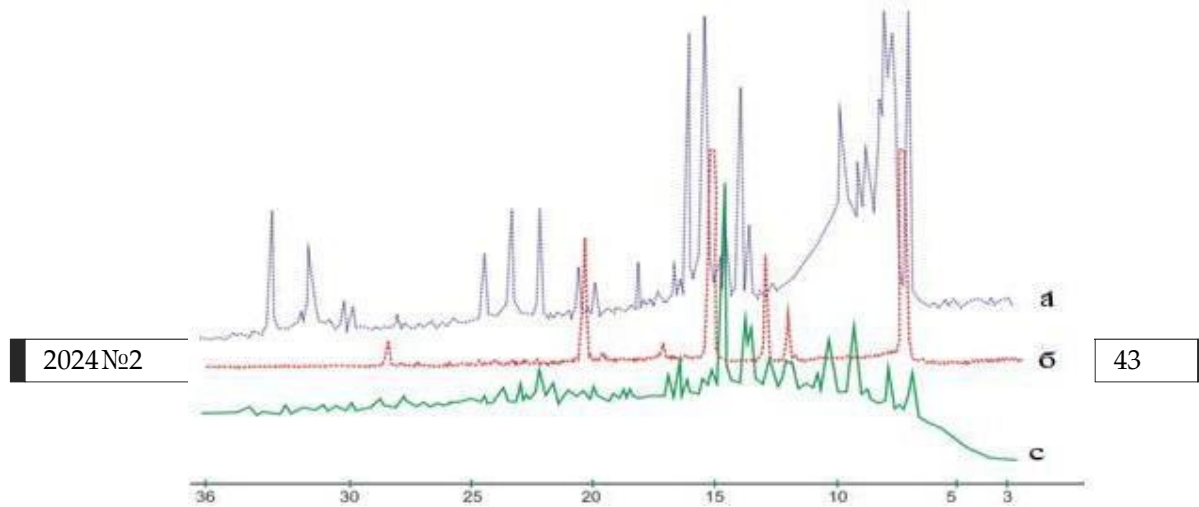


2-rasm.  $[(\text{SucNa}_2)_2\text{Ni}(\text{CH}_3\text{COO})_2]$  kompleks birikmasining mikrostrukturasi va EDT diagrammasi

## NATIJAR VA MUHOKAMA

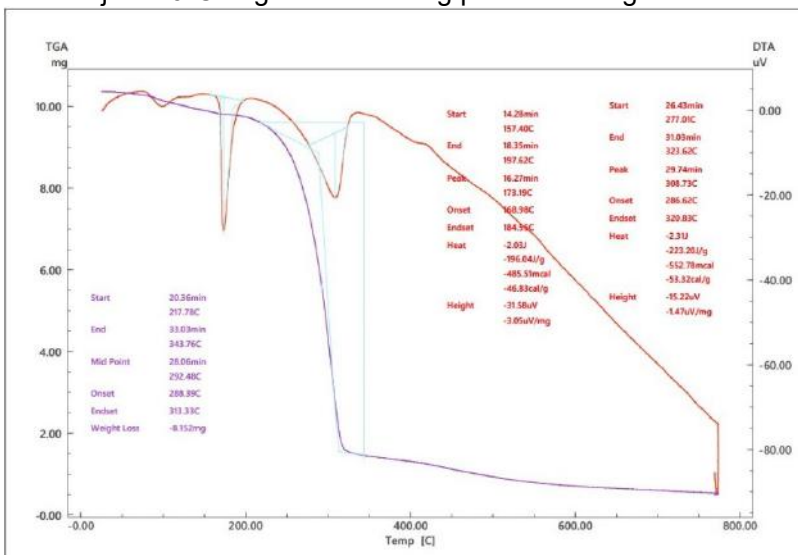
$[(\text{SucNa}_2)_2\text{Ni}(\text{CH}_3\text{COO})_2]$  tarkibli kompleks birikmaning rentgenfazaviy tahlili amalga oshirildi[6].

3-rasm. a- $\text{Ni}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ , b-6-SucNa, c- $[(\text{SucNa}_2)_2\text{Ni}(\text{CH}_3\text{COO})_2]$  kompleks birikmasi



## rentgenogrammalari

$[(\text{SucNa}_2)_2\text{Ni}(\text{CH}_3\text{COO})_2]$  kompleksining termik barqarorligi va tarkibida suv molekulari bor yoki yo'qligini aniqlash maqsadida termik analiz o'tkazildi [7,8]. Termik analiz natijalari: birikmalarni termik parchalanish bilan boruvchi issiqlik effekti tabiati, temperatura effekti intervallari va ularning tabiati, massani *mg* larda kamayishi 4-rasmda keltirilgan.  $[(\text{SucNa}_2)_2\text{Ni}(\text{CH}_3\text{COO})_2]$  tarkibli kompleks birikmaning DTA egrisida 76, 92°C da endotermik effektlar va 234, 324, 332, 344°C da ekzotermik effektlar mavjud. 76°C dagi effekt suvning parchalanishiga mos keladi.



4-rasm.  $[(\text{SucNa}_2)_2\text{Ni}(\text{CH}_3\text{COO})_2]$  kompleks birikmasi derivatogrammasi

Keyingi 76-234°C termoefektlarda asosiy massaning 8,68 % ya'ni 0.564 *mg* yo'qotiladi. Keyingi parchalanish 332-344°C oralig'ida kechadi. Unda asosiy massaning 38,6% organik kislotaga qoldig'ining parchalanishi va termoliz mahsuloti sifatida nikel oksidining hosil bo'lishi o'rganildi. Aralash ligandli komplekslarning derivatografik tahlili natijasida namunaning massasi, komplekslarning parchalanish massasi va komplekslarning termik barqarorligi harorat ortgani sari o'zgarib borishi aniqlandi. [Sintezlangan  \$\[\(\text{SucNa}\_2\)\_2\text{Ni}\(\text{CH}\_3\text{COO}\)\_2\]\$  kompleks birikma monokristallari o'stirilib.](#) O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Bioorganik kimyo institutining jamoaviy foydalanish markaziga o'rnatilgan XtaLAB Synergy (Rigaki, Yaponiya) difraktometrida rentgenstrukturaviy tahlili o'tkazildi [9]. Rentgen strukturaviy tahlil natijalari Xcalibur Roxford Diffraction avtomatik difraktometrida 293 K haroratda (Cu Karadiation,  $k = 1,54184 \text{ \AA}$ , xscan rejimi, grafit monoxromator) olingan.

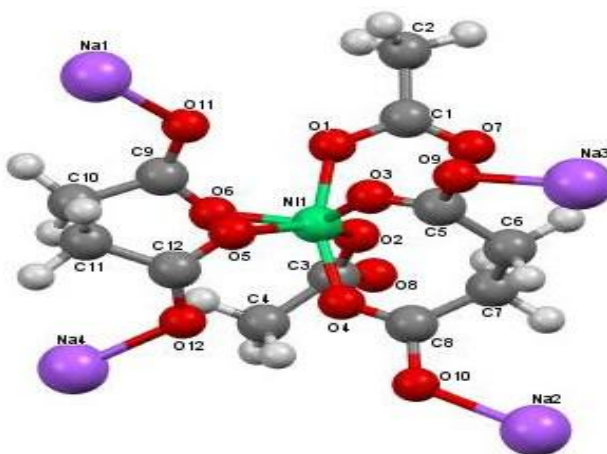
## 1-jadval

Qahrabo kislotasining natriyli tuzi va Ni(II) atsetati bilan olingan kompleks birikmasi monokristalining kristallografik ma'lumotlari va strukturasi aniqlik kirituvchi parametrlar

Parametr	Qiymatlar	Parametr	Qiymatlar
Ni li-kompleks birikma: $[\text{NiC}_{12}\text{H}_{14}\text{Na}_4\text{O}_{12}]$			
Formula	$\text{NiC}_{12}\text{H}_{14}\text{Na}_4\text{O}_{12}$	Kristall o'lchami, mm	0.23×0.17×0.14
Molekulyar massa	500.88	Harorat T, °K	298
Singoniya	triklinik	Skanerlash oralig'i $\theta$ , °	3,6; -61,80
Fazoviy guruh	A1	Interval h,k,l	-20/24, -8/12, -24/22
a, Å	11.94	Jami reflekslar	4724
b, Å	16.88	Mustaqil reflekslar	1574
		Soni	

## KIMYO

c, Å	16.88	R <sub>int</sub>	0.052
α °	90	F <sub>2</sub> ≥2σ (F <sub>2</sub> ) Kriteriy	1096
β °	90	Aniqlagan parametrlar	246
γ °	90	Strukturani aniqlash sifati	1.18
V, Å <sup>3</sup>	3406	R <sub>1</sub> , wR <sub>2</sub> (I>2σ (I))	0.0456, 1.633, 1.08
Z	2	Δρ <sub>min</sub> / Δρ <sub>max</sub> , eÅ <sup>-3</sup>	-0.46 / 0.58
D <sub>x</sub> , g/cm <sup>3</sup>	0.488	CCDC-raqami va ref-kod	
μ(CuKα), mm <sup>-1</sup>	0.327		



5-rasm. Sintezlangan [(SucNa<sub>2</sub>)<sub>2</sub>Ni(CH<sub>3</sub>COO)<sub>2</sub>] tarkibli kompleks birikma kristalining tasviri

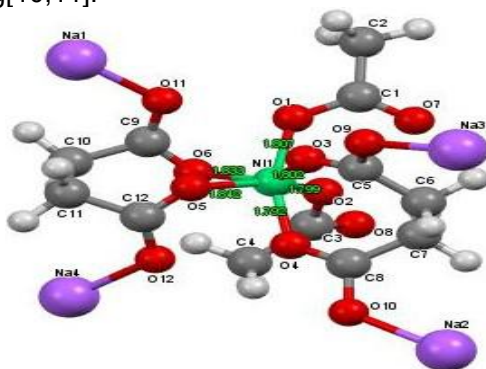
## 2-jadval

Kompleks birikmaning bog' uzunliklari va bog'lanish burchaklari

Bog'	d, Å	Burchak	ω, grad
Ni(1)-O(1)	1.806	O(1)-Ni(1)-O(2)	81.03
Ni(1)-O(2)	1.799	O(1)-Ni(1)-O(3)	79.89
Ni(1)-O(3)	1.802	O(1)-Ni(1)-O(4)	159.0
Ni(1)-O(4)	1.792	O(1)-Ni(1)-O(5)	111.8
Ni(1)-O(5)	1.841	O(1)-Ni(1)-O(6)	83.67
Ni(1)-O(6)	1.832	O(2)-Ni(1)-O(3)	129.8
Na(1)-O(11)	2.159	O(2)-Ni(1)-O(4)	88.03
Na(2)-O(10)	2.159	O(2)-Ni(1)-O(5)	150.5
Na(3)-O(9)	2.160	O(2)-Ni(1)-O(6)	86.09
Na(4)-O(12)	2.160	O(3)-Ni(1)-O(4)	93.84
O(1)-C(1)	1.356	O(3)-Ni(1)-O(5)	79.43
O(2)-C(3)	1.358	O(3)-Ni(1)-O(6)	136.5
O(3)-C(5)	1.211	O(4)-Ni(1)-O(5)	86.28
O(4)-C(8)	1.208	O(4)-Ni(1)-O(6)	113.5
O(5)-C(12)	1.220	O(5)-Ni(1)-O(6)	69.91

Kristalning elementar yacheykasi parametrlari quyidagicha: fazoviy guruhi A1,  $a=11.94\text{Å}$ ,  $b=16.88\text{Å}$ ,  $c=16.88\text{Å}$ ,  $\alpha=90^\circ$ ,  $\beta=90^\circ$ ,  $\gamma=90^\circ$ ,  $V=3406\text{Å}^3$ ,  $Z=2$ . [(SucNa<sub>2</sub>)<sub>2</sub>Ni(CH<sub>3</sub>COO)<sub>2</sub>] kompleksi monoyadroli bo'lib Ni<sup>2+</sup> ionining qahrabo kislotasi va sirka kislota qoldig'i bilan hosil qilingan, neytral tabiatga ega. Kompleks tarkibidagi Ni(1)-O(1), Ni(1)-O(2), Ni(1)-O(3), Ni(1)-O(4) va Ni(1)-O(5),

Ni(1)–O(6) bog'lari orasidagi masofasi qiymati mos ravishda 1.8066Å, 1.7995Å, 1.8020Å, 1.7922Å va 1.8417Å, 1.8328Å ga teng[10,11].



6-rasm.  $[(\text{SucNa}_2)_2\text{Ni}(\text{CH}_3\text{COO})_2]$  kompleks birikmadagi atomlararo bog'lanishlar

3-jadval

Kristall tuzilishidagi vodorod bog'lar( $^{\circ}$ )

Bog'lanish D–H...A	Masofa, Å			Burchak D–H...A, grad.	Atom koordinatalari, A
	D–H	H...A	D...A		
$[(\text{SucNa}_2)_2\text{Ni}(\text{CH}_3\text{COO})_2]$					
C(4)–H(9)...O(4)	1.11	2.49	3.081	112	1-x,-y,1-z
C(4)–H(10)...O(6)	1.11	2.44	3.032	112	x,1/2-y,1/2+z
C(7)–H(12)...O(2)	1.12	2.35	3.066	121	1-x,-1/2+y,3/2-z
C(7)–H(12)...O(7)	1.14	2.51	3.291	126	x,1/2-y,1/2+z
C(3)–H(3A)...O(3)	1.12	2.39	3.178	147	1-x,1-y,1-z
O(3)–H(3C)...O(4)	0.85	1.89	2.728	170	1-x,1/2+y,3/2-z
O(3)–H(3D)...O(1)	0.85	1.94	2.730	155	x,3/2-y,1/2+z

O(1)–Ni(1)–O(2), O(1)–Ni(1)–O(3), O(1)–Ni(1)–O(4), O(1)–Ni(1)–O(5) va O(1)–Ni(1)–O(6), O(2)–Ni(1)–O(3) ning burchak kattaliklari mos ravishda  $81.03^{\circ}$ ,  $79.89^{\circ}$ ,  $159.06^{\circ}$ ,  $111.81^{\circ}$  va  $83.67^{\circ}$ ,  $129.83^{\circ}$  ga teng ekanligini ko'rish mumkin.

Kompleks birikmadagi markaziy atom nikel triklinik tipida ikkita molekula atsetat qoldig'i kislorod atomi va qahrabo kislotasi qoldig'idagi kislorod atomlari bilan koordinatsiyalanadi. Bunda atsetat qoldig'i kislorod atomi orqali monodentat va ikkita qahrabo kislotasi qoldig'i esa kislorod atomlari orqali bidentat ligandlar sifatida koordinatsiyalanishda qatnashadi. Markaziy atom nikelning koordinatsion soni 6 ga teng bo'lib,  $sp^3d^2$  xolatda gibridlangan. Tahlil natijalari ko'ra, kompleks birikma tarkibidagi C(4)–H(9)..O(4), C(4)–H(10)..O(6), C(7)–H(12)..O(2), C(7)–H(12)..O(7), O(3)–H(3C)..O(4), O(3)–H(3D)..O(1) turdagi vodorod bog'lar (3-jadval) hisobiga *bc* tekislikiga parallel ikki o'lchamli qatlam hosil bo'lganligi hisobiga barqaror bo'ladi[12].

#### XULOSA

Sintez qilingan kompleks birikmaning tarkibi, tuzilishi va xossalari zamonaviy fizik-kimyoviy tadqiqot usullari bilan o'rganilganda  $[(\text{SucNa}_2)_2\text{Ni}(\text{CH}_3\text{COO})_2]$  kompleks birikma tarkibida ikki xil tabiiy metall atomlari borligi va ular geterometall poliyadroli kompleks birikma hosil qilishi aniqlandi. Yaratilgan sintez metodi o'xshash koordinatsion birikmalarni keyinchalik sintez qilishda qo'llanilishi mumkin.  $[(\text{SucNa}_2)_2\text{Ni}(\text{CH}_3\text{COO})_2]$  koordinatsion birikmaning monokristallari o'stirildi va unga tegishli parametrlar mercuriy dasturi yordamida aniqlanib, jadval ma'lumotlari yordamida ifodalab berildi. Olingan geterometall poliyadroli kompleks birikmada markaziy atom nikel bo'lib



## KIMYO

uning, koordinatsion soni 6 ga teng ekanligini va gibridlanishi  $sp^3d^2$  holatda bo'lishini rentgen strukturaviy tahlildan olingan ma'lumotlarga tayanib aytish mumkin.

## ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28 yanvardagi PF-60-sonli "2022-2026 yillarga mo'ljallangan Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida"gi Farmoni.
2. Шакирова Ю.Р.(2014). Гомо- и гетерометаллические люминесцентные комплексы металлов подгруппы меди: синтез и исследование фотофизических свойств: дис. ... канд. хим. наук : 02.00.01. СПб, 181.
3. [Khasanov Sh.B.](#), [Ibodullaeva T.A.](#), [Abdullaeva Z.Sh.](#), [Khudoyberganov O.I.](#) (2023). Synthesis and properties of the coordination compound of calcium stearate with thiocarbamide [Azerbaijan Chemical Journal](#), 2, 111–115.
4. Прямой синтез координационных соединений.(1997). Под ред. акад. НАН Украины Скопенко В. В. Киев: Вент, 175 с.
5. Корусенко П. М., Несов С. Н., Ивлев К. Е. (2022) Морфология, структура и электрохимические свойства композита MnOx @ CNTs: исследование методами SEM, EDX, XPS и CVA. *Омский научный вестник*, 2(182), 86-92.
6. Ковба П. М., Трунов В. К. (1976). Рентгенофазовый анализ. М.: МГУ, 232.
7. Топор Н.Д., Огородова Л.П., Мельчакова Л.В.(1987) Термический анализ минералов и неорганических соединений. Москва: Изд-во МГУ, 190.
8. Шаталова Т.Б., Шляхтин О.А., Веряева Е.(2011). Методы термического анализа. Москва, 72.
9. Савицкая Л.К.(2006). Рентгеноструктурный анализ: учебное пособие. Томск: СКК-Пресс, 274.
10. Macrae C.F, Bruno I.J, Chisholm J.A. et. al. (2008). Mercury CSD 2.0 – new features for the visualization and investigation of crystal structures. *J. Appl. Cryst.*, 41, 466-470.
11. Sheldrick G.M. (1997). SHELXS97, SHELXL97, Programs for Crystal Structures Solution and Refinement, University of Göttingen, Göttingen, Germany.
12. Sheldrick G.M. (2015). SHELXT-Integrated space-group and crystal-structure determination. *Acta Crystallogr.*, 71(1), 3-8.