

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

5-2024

**НАУЧНЫЙ
ВЕСТНИК.
ФерГУ**

Издаётся с 1995 года
Выходит 6 раз в год

FIZIKA– TEXNIKA

G'.R.Rahmatov Sabzavotlarni quritishda birlamchi ishlov berishdagi qurish kattaliklari tahlili.....	5
M.B.Nabiyev, O.V.Tillaboyeva, D.D.G'ulomjonova Yarimo'tkazgichli termoelektrik sovutgich (muzlat gich)lar asosidagi qurilmalarning qo'llanilishini o'rganish va uning tadbiri.....	10
M.Kholdorov Study of infrared light drying processes of fruits and vegetables	16

KIMYO

Q.M.Norboyev, X.Sh.Tashpulatov, A.M.Nasimov, D.T.Toshpulatov, Sh.N.Magdiyev, J.M.Xursandov, D.O.Sadikov Xona haroratida ligandlar yordamida qayta cho'ktirish usulida CsPbBr ₃ tarkibli perovskit kvant nuqtalar sintezi va spektral tahlili	20
M.O.Rasulova, A.A.Ibragimov, T.Sh.Amirova Oshlangan hayvon terilari tarkibidagi makro va mikroelementlar tahlili	26
I.R.Asqarov, Sh.Sh.Abdullayev, S.A.Mamatqulova, O.Sh.Abdulloyev, Sh.X.Abdulloyev Development of a methodology for determining the amount of water-soluble vitamins using the YSSX method (case study of Jujube).....	32
A.A.Toshov, S.R.Razzoqova, I.Karimov, J.Jo'rayev, Sh.A.Kadirova, Sh.Sh.Turg'unboyev, Y.Ro'zimov Синтез, строение и физико-химические свойства комплекса 2-метилтиобензоксазола с кобальтом	39
S.X.Botirov, D.A.Eshkursunov, A.Inxonova D.J.Bekchanov M.G.Muxamediyev AN-31 Anionitiga bixramat ionlarining sorbsiyasini eritma <i>ph</i> muhitiga bog'liqligini tadqiq qilish	48
M.A.Yusupov, Sh.E.Satimova, I.R.Asqarov, M.M.Mo'minov Determination of polyphenols and vitamins in artichoke (<i>Cynara scolymus</i> L.) leaves	52
S.X.Botirov, D.A.Eshkursunov, Y.S.Fayzullayev, D.J.Bekchanov, M.G.Muxamediyev Sanoat anionitiga suniy eritmalardan Cr(VI) ionlarining sorbsiya kinetikasini tadqiq qilish.....	60
M.M.Yadgarova, Sh.B.Hasanov, O.I.Xudoyberganov, Z.Sh.Abdullayeva Ni(II) ionining salitsilamid bilan kompleks birikmasi sintezi va kristall tuzilishi	65
O.K.Askarova, G.M.Ikromova, M.Y.Juraev, Э.Х.Ботиров Химический состав эфирного масла из надземной части <i>Haplophyllum acutifolium</i>	73
X.V.Isroilova, B.Y.Abdug'aniyev Jundan tayyorlangan matolarning sifat va miqdoriy tarkibini fizik-kimyoviy uslublarda tadqiq qilish	78
M.M.Yadgarova, Sh.B.Hasanov, O.I.Xudoyberganov, M.A.Ashirov Cu(II) ionining, salitsilamid hamda trietanolamin bilan kompleks birikmasi sintezi va kristall tuzilishi	85
N.T.Xo'jayeva, B.Y.Abdug'aniyev, V.U.Xo'jayev <i>Fritillaria severzovii</i> o'simligi piyozi va uning suvli ekstraktini makro va mikroelementlar tahlili.....	93
X.R.Kosimova, O.A.Bozorboyeva, N.K.Malikova, S.B.Raximov, A.E.Yangibayev, Sh.Sh.Turg'unboyev Cu (II) ionini sorbsion-spektrofotometrik aniqlash	97
O.P.Mansurov, B.З.Адизов, X.P.Латипов, Б.Б.Рахимов, М.Ю.Исмоилов Метод производства добавок к бензину	103

BIOLOGIYA

Sh.X.Yusupov, I.I.Zokirov, K.H.G'aniyev, M.A.Masodiqova Zararkunanda hasharotlar populyatsiyasining mavsumiy rivojlanish sur'atlari (no'xat agrotsenozi misolida).....	112
A.K.Xusanov, A.A.Yaxyoyev, J.B.Nizomov, I.I.Zokirov, M.A.Abduvaliyeva Mikroplastiklarni gidrobiontlar organizmiga ta'sirini o'rganilishini adabiyotlarda yoritilishi	118
Z.A.Jabbarov, D.K.Begimova Tuproqda B guruh vitaminlarining mikroorganizmlar tomonidan sintez qilinishi.....	123
S.O.Khuzhzhiev Biological wastewater treatment using higher aquatic plants	130



UO'K: 546.742;548.737;661.725.844.3;546.05;546.06

Ni(II) IONINING SALITSILAMID BILAN KOMPLEKS BIRIKMASI SINTEZI VA KRISTALL TUZILISHI**СИНТЕЗ И КРИСТАЛЛИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА КОМПЛЕКСНОГО СОЕДИНЕНИЯ ИОНОВ NI(II) С САЛИЦИЛОМИДОМ****SYNTHESIS AND CRYSTAL STRUCTURE OF THE COMPLEX COMPOUND OF NI(II) ION WITH SALICYLAMIDE****Yadgarova Matluba Matmuratovna¹** ¹Xorazm Ma'mun akademiyasi tayanch doktoranti**Hasanov Shodlik Bekpo'latovich²** ²Xorazm Ma'mun akademiyasi, kimyo fanlari nomzodi**Xudoyberganov Oybek Ikromovich³** ³Xorazm Ma'mun akademiyasi, k.f.f.d.(PhD)**Abdullayeva Zubayda Shavkatovna⁴** ⁴Xorazm Ma'mun akademiyasi, k.f.f.d.(PhD)**Annotatsiya**

Ushbu maqolada $[Ni(Sal)_2(H_2O)_4]$ (Sal-salitsilamid) tarkibli kompleks birikmaning sintezi va uning kristall tuzilishi muhokama qilingan. Sintez qilingan kompleks birikma tuzilishi rentgen strukturaviy analiz usuli yordamida o'rganildi. Nikel tanlangan ligand salitsilamid bilan karbonil guruhidagi kislorod atoni orqali koordinatsiyaga uchrashi, shuningdek koordinatsiyalanishda gidroksil guruhi qatnashmayotganligi rentgen tuzilish tahlili (RTT) usuli yordamida ko'rsatib berildi. Ni(II) ionining salitsilamid bilan reaksiyasi orqali olingan, kompleks birikmaning stimulyatorlik xossasi tekshirildi va dastlabgi ligandga nisbatan ortganligi tajribalar natijasida aniqlandi. Bu stimulyator Xorazm viloyatida sho'r tuproqli shaoitda o'suvchi sholi o'simligiga qo'llanilib, ijobiy natijalar olindi. Kompleks birikmaning sirt yuzaviy tahlili Crystal Explorer 17.5 dasturi yordamida amalga oshirilib, molekulararo vodород bog'lari birikmaning kristall holatdagi tuzilishiga katta hissa qo'shishi (23,3%) isbotlandi.

Аннотация

В данной статье обсуждается синтез комплексного соединения $[Ni(Sal)_2(H_2O)_4]$ (Sal - салициломид) и его кристаллическая структура. Структура синтезированного комплексного соединения была изучена с использованием методов рентгеновского структурного анализа. Через рентгеноструктурный анализ (РСА) было продемонстрировано, что никель координируется с выбранным лигандом салициломидом через атом кислорода карбонильной группы, а гидроксильная группа не участвует в координации. Стимуляторные свойства комплексного соединения, полученного в результате реакции ионов Ni(II) с салициломидом, были исследованы и обнаружено, что они превосходят свойства исходного лиганда. Этот стимулятор был применен к рисовым растениям, растущим в условиях солончаковых почв в Хорезмской области, что дало положительные результаты. Поверхностный анализ комплексного соединения был проведен с использованием программы Crystal Explorer 17.5, что подтвердило, что межмолекулярные водородные связи значительно способствуют кристаллической структуре соединения (23,3%).

Abstract

This article discusses the synthesis of the complex compound $[Ni(Sal)_2(H_2O)_4]$ (Sal - salicylamide) and its crystal structure. The structure of the synthesized complex compound was studied using X-ray structural analysis methods. It was demonstrated through X-ray structure analysis (XSA) that nickel coordinates with the selected ligand salicylamide via the oxygen atom of the carbonyl group, and that the hydroxyl group is not involved in coordination. The stimulatory properties of the complex compound obtained from the reaction of Ni(II) ions with salicylamide were investigated and found to be superior to those of the initial ligand. This stimulant was applied to rice plants growing in saline soil conditions in the Khorezm region, yielding positive results. The surface analysis of the complex compound was conducted using the Crystal Explorer 17.5 program, which proved that intermolecular hydrogen bonds significantly contribute to the crystal structure of the compound (23.3%).

Kalit soʻzlar: ligand, kompleks birikma, sintez tarkib, tuzilish, Hirshfeld sirt yuzaviy tahlil, rentgen tuzilish tahlili (RTT), element analizi, salitsilamid

Ключевые слова: лиганд, комплексное соединение, состав синтеза, структура, анализ поверхности Хиршфельда, рентгеноструктурный анализ (РСА), элементный анализ, салициломид.

Key words: ligand, complex compound, synthesis composition, structure, Hirshfeld surface analysis, X-ray structure analysis (XSA), elemental analysis, salicylamide.

KIRISH

Bugungi kunda dunyoda sotuvda mavjud boʻlgan biologik faol birikmalarning biometallar bilan metallokomplekslarini sintez qilish usullarini ishlab chiqish va ularning fizik-kimyoviy xossalarini aniqlashga boʻlgan qiziqish ortib bormoqda. Ushbu birikmalar farmasevtika va qishloq xoʻjaligi sohalarda keng miqyosda antibiotiklar, gerbitsid, akaritsid va stimulyatorlar sifatida foydalanib kelinmoqda. Aynan shu maqsadda hozirgi davrda ishlatilayotgan aralash ligandlardan tashkil topgan kompleks birikmalari koʻplab biologik sistemalarda sodir boʻlayotgan jarayonlar uchun asos boʻlib xizmat qilishi tufayli, ularga boʻlgan qiziqishni yaʼnada kuchaytirmoqda [1]. Ularning hosilalari azot va kislorod saqlagan birikmalar sinfiga mansub boʻlib, ular tibbiyotda turli dorivor vositalar sifatida va qishloq xoʻjaligida esa turli oʻsimliklarni oʻstiruvchi stimulyatorlar sifatida keng qoʻllaniladi. Shu jumladan, salitsilamid ishtirokida sintez qilingan shiff-asosli kobalt komplekslari oksidlanish reaksiyalarini katalizlash, kislorod faollashtiruvchi, qaytariladigan, kislorodni tashish, antibakterial, oʻsmaga qarshi vositalar, enantioselektiv va asimetrik kataliz uchun eʼtiborni tortadi, ushbu komplekslarning oʻziga xos xususiyati ularning bimolekulyar model sifatida harakat qilish qobiliyatidir [2]. Akademik Ibragimov B.T. va uning shogirtlari tomonidan sintezlangan $[\text{Cu}_2(\text{PNBA})_2(\text{TEA})_2] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ tarkibli kompleks birikma 0.002% li eritma holda gʻoʻza va bugʻdoy oʻsimliklariga qoʻllash orqali, hosildorlikni 12-18% ga oshirishini oʻrganganlar [3]. Aynan shu metodga tayangan holda, sintezlangan $[\text{Ni}(\text{Sal})_2(\text{H}_2\text{O})_4]$ tarkibli kompleks birikma eritma holatida sholi va makkajoʻxori oʻsimliklarga qoʻllanilib, oʻsimlik bakteriyali kasalliklarga nisbatan yuqori biologik faollik namoyon qilishi va oʻstiruvchi taʼsirga ega ekanligi oʻrganildi. Shuningdek, $[\text{Ni}(\text{Sal})_2(\text{H}_2\text{O})_4]$ kompleks birikma tarkibida biogen element nikel va faol ligand salitsilamid molekulasini tutishi tufayli, dastlabgi ligand sifatida olingan 2-gidroksibenzamiddan koʻra oʻsimliklarga taʼsiri yuqori ekanligi koʻrsatib berildi.

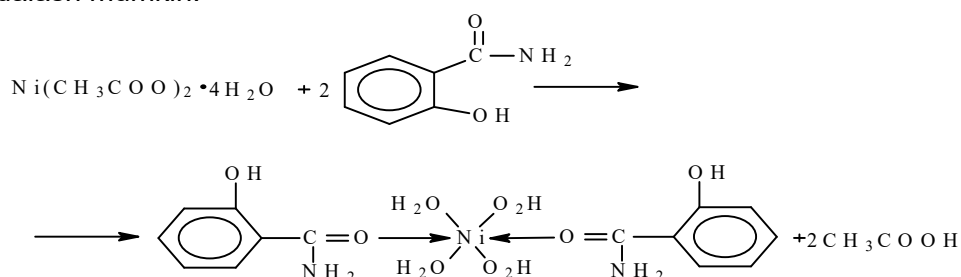
Tadqiqotning maqsadi nikel(II) atsetati hamda salitsilamid bilan kompleksining sintezi, tarkibi, tuzilishi va xossalarini aniqlashdan iborat. Ushbu maqsadga erishish uchun nikel(II) atsetatining kristallogidрати va 2-gidroksibenzamid bilan kompleks birikmasining sintez qilish usullari ishlab chiqilgan va sintezi amalga oshirilgan. Sintez qilingan birikmlarning tarkibi va tuzilishi RTT, element analizi va molekulaning Hirshfeld sirt yuzasi tahlili Crystal Explorer 17.5 dasturi yordamida oʻrganilgan.

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODOLOGIYA

Nikel Ni(II) d^8 elektron konfiguratsiyasiga ega muhim element hisoblanadi. U dastlab ureazaning faol markazida topilgan. Ni(II) ionlari asosan odamlarda nuklein kislotalar bilan bogʻliq, chunki ular DNKning azot asoslari bilan muvofiqlashadi. Shuningdek, u oqsillarning tuzilishi va funktsionalligida ishtirok etadi [4]. F.K.Matmurodova., M.X.Matyakubova, M.Fazilova, Sh.B.Xasanov tomonidan yozilgan “Kobalt (II) tuzlarining salitsilamid bilan koordinatsion birikmasining tuzilishini kvant kimyoviy asoslash” mavzusidagi maqolada salitsilamidning 3d-metall tuzlari bilan karboksil guruhining kislorodi va amid guruhining azoti, shuningdek, karboksil va gidroksil guruhlarning kislorod atomi orqali bogʻlanishi nazariy jihatdan asoslab berilgan [5]. Tarkibida azot saqlovchi benzo (4,5) – imidazo (1,2-s) pirimidin karbon kislotalari bilan metall komplekslari sintez qilingan. Fizik kimyoviy tahlil natijalari (RST, IQ va elektron spektroskopiya, potentsiometriya) va nazariy kvant- kimyoviy hisoblashlar asosida koordinatsion birikmalarning tarkibi va ularning tuzilishi aniqlandi. 3-(3-metoksi-5-nitrofenilgidrazo) pentan -2,4-dion va 5-[(4-nitrofenil) gidrazo] pirimidin-2,4,6-trionning metallar bilan kompleks birikmalari oʻrganildi. Benzo(4,5) – imidazo(1,2-) pirimidin karbon kislotalari va ular asosida metall komplekslarini poliamid tolalari uchun boʻyoqlar sifatida foydalanish mumkinligi aniqlandi. Tahlil natijalariga koʻra, bunday boʻyoqlar mexanik omillarga chidamliligi bilan atrof muhitni muhofaza qilishda samarali ekanligi aniqlandi [6,7,8].

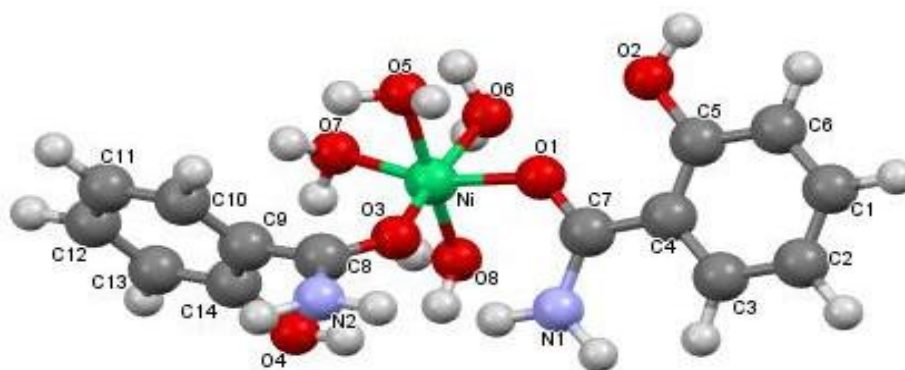
KIMYO

Kembrij kristallografik ma'lumotlar (CCDC-2024) bazasi tahliliga binoan, 2024-yilgacha salitsilamid bilan 120 tadan ortiq kompleks birikmalar olingan va tuzilishi aniqlangan. Salitsilamid ishtirokida olingan koordinatsion birikmalar, ularning tuzilishi, fizik-kimyoviy xossalarini o'rganish bo'yicha ishlarni T.Gokturk., C.G.Topkaya., T.Hokelek., R.Gup., F.C.Anson., J.A.Christie., T.J.Collins., R.J.Coots., T.T.Furutani., S.L.Gipson., J.T.Keech., T.E.Krafft., B.D.Santarsiero., G.H.Spies., T.J.Collins., Ting Lai., G.T.Peake va ularning jamoalari olib borishgan. Bu olimlarning ishlaridan farqli ravishda ilk bor salitsilamidning nikel bilan eritma muhitida $[\text{Ni}(\text{Sal})_2(\text{H}_2\text{O})_4]$ tarkibli kompleks birikmasi sintez qilinib, monokristallari o'stirildi va O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Biorganik kimyo institutining jamoaviy foydalanish markaziga o'rnatilgan XtaLAB Synergy(Rigaki, Yaponiya) difraktometrida rentgenstrukturaviy tahlili o'tkazildi. Ushbu tadqiqot ishini bajarishda reaksiya uchun "a.u.t" tipidagi reagentlardan foydalanildi. Erituvchi sifatida distillangan suv va etil spirt (96% li) ishlatildi. Olingan kompleksning kristall tuzilishi rentgen tuzilish tahlili usuli yordamida o'rganildi. Mazkur ishda nazarda tutilgan kompleks birikma Xorazm Ma'mun akademiyasining fizik-kimyoviy tahlil qilish laboratoriyasida, quyidagicha usulda sintez qilinib, tozalab olingan. Dastlab nikel(II) atsetat kristallogidrat tuzidan ($\text{Ni}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) 0.249 g (1 mmol) olinib, 0.1 M li suvli eritmasi tayyorlandi. 2-gidroksibenzamid ligandidan ham 0.137 g (1 mmol) olinib 0.1 M li spirtli eritmasi tayyorlandi. Hosil qilingan eritmalarda 1:2 mol nisbatda olinib (M:L) aralashtirildi. Reaksiyon aralashma dastlab xona haroratida, so'ngra esa 45-50 °C haroratda, magnitli aralashtirgichda 30-35 minut aralashtirildi(1-reaksiya). Jarayon oxirida reaksiyon aralashma xona haroratiga keltirildi va 7 sutka o'zgaras haroratli termostatda qoldirildi [9,10]. Sekin bug'latish usulida olingan och-yashil rangli monokristallar RTT usulida tuzilishi aniqlashga yordam beruvchi *Cif* fayli olindi va monokristalga tegishli parametrlar aniqlandi [11]. Sintez reaksiyasini quyidagicha ifodalash mumkin:



1-reaksiya. $[\text{Ni}(\text{Sal})_2(\text{H}_2\text{O})_4]$ tarkibli kompleks birikmaning sintezi

Olingan kompleks birikma monokristalining tuzilish tasvirini RTT usuli yordamida olingan *Cif* fayl orqali quyidagicha ekanligini ko'rsatish mumkin (1-rasm)



1-rasm. Sintezlangan $[\text{Ni}(\text{Sal})_2(\text{H}_2\text{O})_4]$ tarkibli kompleks birikma monokristalining tasviri

NATIJA VA MUHOKAMA

Sintezlangan kompleks birikmaning tuzilishini o'rganishda *Mercuriy* dasturidan foydalanilib, bir necha tahlillar amalga oshirildi. Bu tahlil natijalari yordamida kompleks birikma tarkibidagi

atomlarning bog'lanish tartibi (2-jadval) va ular orasidagi masofa, burchak kattaliklar (3-jadval, 2-rasm) shuningdek, vodorod bog'lanishlar aniqlanib (3-rasm), natijalar tegishli jadvallar yordamida ko'rsatildi.

1-Jadval

Nikel(II) salitsilamidli-kompleks birikmaning kristallografik ma'lumotlari va strukturasiqa aniqlik kirituvchi parametrlar

Parametr	Qiymatlar	Parametr	Qiymatlar
[Ni(Sal) ₂ (H ₂ O) ₄]			
Formula	C ₁₄ H ₂₂ NiN ₂ O ₈	Kristall o'lchami, [mm]	0.17×0.13×0.07
Molekulyar massa	405.03	Harorat T, °K	293
Singoniya	monoklinik	Skanerlash oralig'i θ, °grad.	2,18; -27,62
Fazoviy guruh	P-1	Interval h,k,l	-32:27; -23:18; -13:11
a, Å	22.13	Jami reflekslar	11548
b, Å	15.64	Mustaqil reflekslar soni	1754
c, Å	15.64	R _{int}	0.062
α °	90	F ² ≥2σ(F ²) Kriteriy	886
β °	135,62	Aniqlagan parametrlar	172
γ °	90	Stukturani aniqlash sifati	2.16
V, Å ³	3830	R ₁ , wR ₂ (I>2σ(I))	0.0831, 0.1545, 0.98
Z	2	Δρ _{min} /max, eÅ ⁻³	0.826, 0.842
D _x , g/cm ⁻³	0.351	CCDC-raqami va ref-kod	
μ(CuKα), mm ⁻¹	0.263		

Bu monokristalga tegishli parametrlari Kembrij kristallografik ma'lumotlar bazasida mavjud bo'lgan koordinatsion birikmalarning tegishli ma'lumotlari bilan taqqoslash orqali, uning bu parametrlari mavjud ma'lumotlar bazasida yo'qligi aniqlandi (1-jadval) va individual yangi tarkibli koordinatsion birikma ekanligi qayd qilindi. Bu [Ni(Sal)₂(H₂O)₄] kompleks birikmaning hosil bo'lishida salitsilamid tarkibidagi karbonil gurux kislorodi ishtirok qilib, gidroksil guruhidagi kislorod atomi, aminoguruhi tarkibidagi azot atomi ham koordinatsiyalanishda qatnashmaganligi tasvirlardan ma'lum.

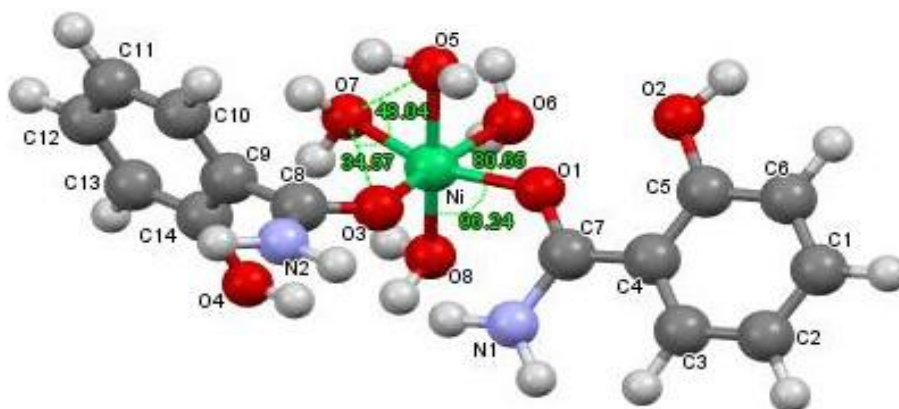
2-jadval

Kompleks birikmaning bog' uzunliklari

Bog'	d, Å	Bog'	d, Å
Ni-O(1)	1.8001	O(8)-H(16)	0.9408
Ni-O(3)	1.7946	O(8)-H(15)	0.9411
Ni-O(5)	1.8339	N(1)-H(1)	1.0214
Ni-O(6)	1.8377	N(1)-H(2)	1.0217
Ni-O(7)	1.8306	C(1)-C(2)	1.3394
Ni-O(8)	1.8247	C(1)-C(6)	1.3404
O(1)-C(7)	1.2143	N(2)-H(17)	1.0223
O(2)-C(5)	1.3633	N(2)-H(18)	1.0233
O(3)-C(8)	1.2151	C(2)-C(3)	1.3428
O(4)-C(14)	1.3598	C(3)-C(4)	1.3469
N(1)-C(7)	1.3926	C(4)-C(7)	1.3655
N(2)-C(8)	1.3899	C(4)-C(5)	1.3521

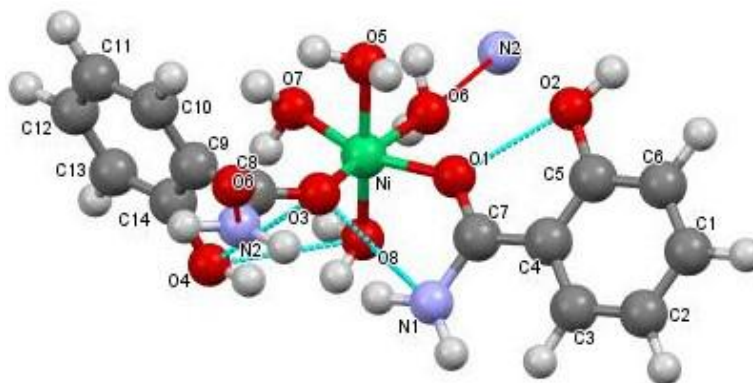
Kompleks birikmaning bog'lanish burchaklari

Burchak	ω , grad	Burchak	ω , grad
O(1)-Ni-O(3)	87.65	H(15)-O(8)-H(16)	105.21
O(1)-Ni-O(5)	87.37	Ni-O(8)-H(16)	105.2
O(1)-Ni-O(6)	80.65	C(7)-N(1)-H(2)	120.23
O(1)-Ni-O(7)	159.74	C(7)-N(1)-H(1)	119.22
O(1)-Ni-O(8)	96.24	C(2)-C(1)-C(6)	119.28
O(3)-Ni-O(5)	86.80	H(1)-N(1)-H(2)	121.4
O(3)-Ni-O(6)	167.25	C(1)-C(2)-C(3)	119.7
O(3)-Ni-O(7)	110.07	C(8)-N(2)-H(18)	119.6
O(3)-Ni-O(8)	101.15	C(8)-N(2)-H(17)	119.64
O(5)-Ni-O(6)	87.63	H(17)-N(2)-H(18)	123.65
O(5)-Ni-O(7)	84.03	C(2)-C(3)-C(4)	120.79
O(5)-Ni-O(8)	171.36	C(3)-C(4)-C(5)	119.94

2-rasm. Olingan $[\text{Ni}(\text{Sal})_2(\text{H}_2\text{O})_4]$ tarkibli kompleks birikmaning bog'lanish burchaklariKristall tuzilishidagi vodorod bog'lar (Å°)

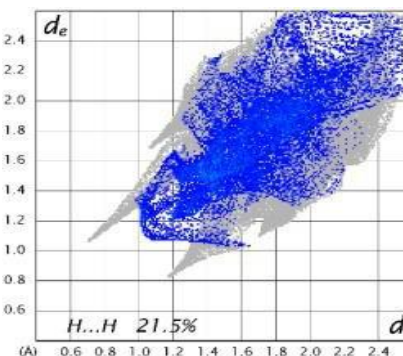
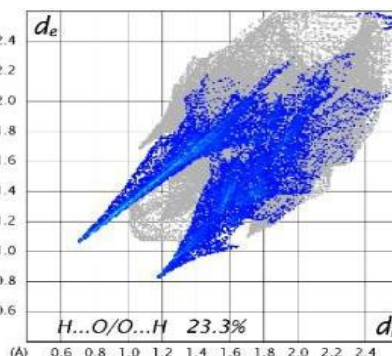
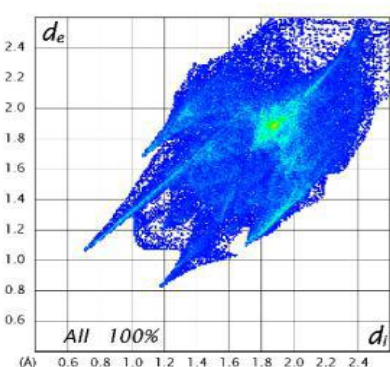
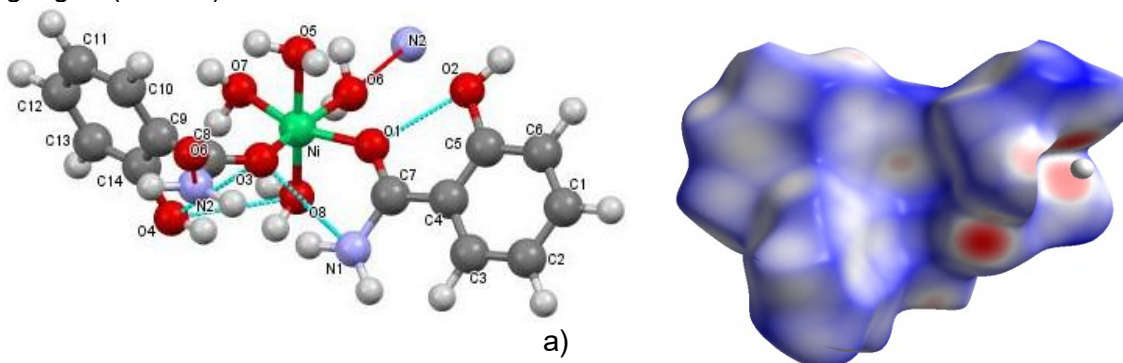
Bog'lanish D-H...A	Masofa, Å			Burchak D-H...A, grad.	Atom koordinatalari, A(i)
	D-H	H...A	D...A		
$[\text{Ni}(\text{Sal})_2(\text{H}_2\text{O})_4]$					
N(1)---H(1)...O(3)	1.02	2.21	2.756	112	$x, -1/2+y, -1/2+z$
N(1)---H(1)...O(8)	1.02	2.13	2.774	119	$x, 1/2+y, 1/2+z$
O(4)---H(7)...O(3)	0.97	2.37	3.023	124	$1/2+x, 1/2+y, 1/2+z$
O(4)---H(7)...O(8)	0.98	2.45	2.781	102	$1/2+x, 1/2+y, 1/2+z$
O(7)---H(10)...O(4)	0.94	2.46	3.143	130	$1/2+x, -1/2+y, 1/2+z$
O(8)---H(15)...O(4)	0.94	2.24	2.782	116	$1/2+x, 1-y, 1/2+z$

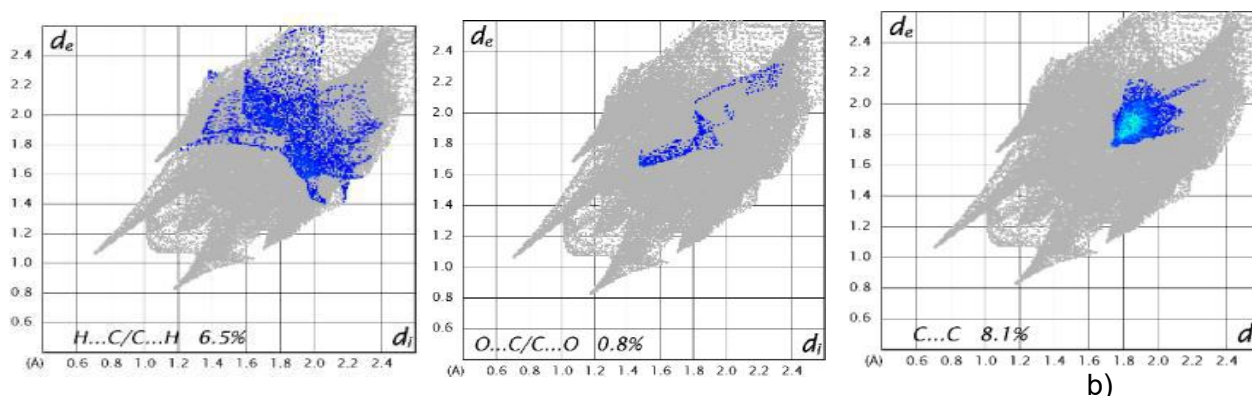
D-donor, A- akseptor. i-simmetriya kodlari



3-rasm. Olingan kompleks birikmaning atomlari orasida vodorod bog'larning vujudga kelishi

Kristalning elementar yacheykasi parametrlari quyidagicha: fazoviy guruhi P-1, $a=22.13 \text{ \AA}$, $b=15.64 \text{ \AA}$, $c=15.64 \text{ \AA}$, $\alpha=90^\circ$, $\beta=135.62^\circ$, $\gamma=90^\circ$, $V=3830 \text{ \AA}^3$, $Z=2$. $[\text{Ni}(\text{Sal})_2(\text{H}_2\text{O})_4]$ kompleksi monoyadroli bo'lib Ni^{2+} ionining 2-gidroksobenzamid molekulasini bilan hosil qilingan, neytral tabiatga ega [12,13]. Kompleks tarkibidagi Ni-O(1), Ni-O(3), Ni-O(5), Ni-O(6), Ni-O(7) va Ni-O(8) bog'lari orasidagi masofasi qiymati mos ravishda 1.8001 \AA , 1.7946 \AA , 1.8339 \AA , 1.8377 \AA , 1.8306 \AA va 1.8247 \AA ga teng O(1)-Ni-O(3), O(1)-Ni-O(5), O(1)-Ni-O(6), O(1)-Ni-O(7), O(1)-Ni-O(8), O(3)-Ni-O(5), O(3)-Ni-O(6), O(3)-Ni-O(7) va Ni-O(3)-C(8) ning burchak kattaligi mos ravishda 87.65 , 87.37 , 80.65 , 159.74 , 96.24 , 86.80 , 167.25 , 110.07 va 131.07 ga teng ekanligini ko'rish mumkin. Shuningdek, Molekulaning Hirshfeld sirt yuza tahlili va elektron zichliklarning ta'sirlashish energiyalari Crystal Explorer 17.5 dasturida amalga oshirildi [14,15]. Xirshfeld sirti analizi miqdoriy analiz usuli hisoblanadi. $[\text{Ni}(\text{Sal})_2(\text{H}_2\text{O})_4]$ kompleks birikmasining ikki o'lchovli barmoq izlarini tahlil qilish natijalari shuni ko'rsatadiki, molekulararo vodorod bog'lari birikmaning kristall holatdagi tuzilishiga eng katta hissa qo'shadi (23,3%): O...H, C...H, C...O va O...O bog'larining nisbiy hissalari mos ravishda 6,5%, 0,8%, va 1,8 % ni tashkil qiladi. C...C bog'larining nisbiy ulushi 8,1% ni tashkil etadi va bu kristall tarkibida mavjud bo'lgan klassik $\pi \cdots \pi$ bog'lanishlarning o'zaro ta'siri mavjudligini anglatgan (4-rasm).





4-rasm. $[\text{Ni}(\text{Sal})_2(\text{H}_2\text{O})_4]$ kompleksining Xirshfeld sirti xaritasi (a) va molekulararo ta'sirlashuvlarning nisbiy xissalari (b).

XULOSA

Sintez qilingan kompleks birikmaning tarkibi, tuzilishi va xossalari zamonaviy fizik-kimyoviy tadqiqot usullari bilan o'rganilganda, birikma tarkibidagi salitsilamidning kislorod atomi va markaziy atom nikel orasidagi bog' tabiati, mustahkam ion bog'lanish ekanligi aniqlandi. Kompleks birikmadagi markaziy atom nikel monoklinik tipida, ikkita molekula salitsilamidni kislorod atomlari orqali va to'rt molekula suv bilan kislorod atomi orqali koordinatsiyalanib, $[\text{Ni}(\text{Sal})_2(\text{H}_2\text{O})_4]$ tarkibli kompleks birikmani hosil qiladi. Yaratilgan sintez metodi o'xshash koordinatsion birikmalarni keyinchalik sintez qilishda qo'llanilishi mumkin. Markaziy atom nikelning koordinatsion soni 6 ga teng bo'lib, sp^3d^2 xolatda gibridlangan. Sintezlangan koordinatsion birikma, eritma holida qishloq xo'jaligida yangi stimulyator sifatida qo'llanilishi mumkin.

ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Mjos K.D., Orvig C. Metallodrugs in Medicinal Inorganic Chemistry. *Chem. Rev.* – 2014. – Vol.114(8). – P. 4540-4563.
2. Krstic N.S., Nikolic R.S., Stankovic M.N., Nikolic N.G., Dordevic D.M. Coordination compounds of M(II) biometal ions with acid-type anti-inflammatory drugs as ligands—a review. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research.* – 2015. – Vol.14(2). – P. 337-349.
3. Khudoyberganov O.I., Ruzmetov A.X., Ibragimov A.B., Ashurov J.M., Khasanov Sh.B., Ibragimov B.T. Synthesis, crystal structure and Hirshfeld surface analysis of the binuclear Cu(II) complex with 4-nitrobenzoic acid and triethanolamine. *Chemical Data Collections.*100802. doi: 10.1016/j.cdc.2021.100802
4. Ariana C. F. Santos, Luis P. G. Monteiro, Adriana C. C. Gomes, Fátima Martel, Teresa M. Santos and Bárbara J. M. Leite Ferreira. NSAID-Based Coordination Compounds for Biomedical Applications: Recent Advances and Developments. *Int. J. Mol. Sci.* – 2022. – Vol.23, 2855, P. 1–22.
5. Матмуродова Ф.К., Матякубова М.Х., Хасанов Ш.Б. Квантовохимическое обоснование строения координационного соединения солей кобальта (II) с салициламидом // *Universum: химия и биология: Научный журнал.* Москва -2020.- выпуск: 10(76). с. 25-28.
6. Аль Тахан Рана Абдулила Аббас. Азопроизводные бензо[4,5]имидазо[1,2-с]пиримидин карбоновых кислот как новые перспективные азокрасители и пигменты. *Всероссийская молодежная научная школа «Химия и технология полимерных и композиционных материалов»* (Москва, ноябрь 2012 г.). Тезисы докладов. С. 125.
7. Ковальчукова О.В., Аль Тахан Рана А.А., Кузнецов Д.Н., Волянский О.В., Страшнова СБ., Кобраков Ки Строение, кислотно-основные характеристики и комплексообразование 2-арилгидразо-1,3-дикарбонильных соединений. // *XXIII симпозиум Современная химическая физика (тезисы докладов).* Туапсе, 2011. С. 23.
8. Страшнова С.Б., Аль-Тахан Рана А.А., Ковальчукова О.В. Электронные спектры поглощения и процессы комплексообразования некоторых производных арилгидразонов. // *IX Всероссийская конференция с международным участием «Спектроскопия координационных соединений».* Сборник тезисов. 13-19 сентября 2012 г. г. Туапсе. С. 83- 85.
9. Ruzmetov A.Kh., Ibragimov A.B., Toderich K.N. Synthesis, structure of the Ni (II) complex of 4-hydroxybenzoic acid // *European International Journal of Multidisciplinary Research and Management Studies.* – 2022. – №12(2). – p.1-5
10. Ruzmetov A. Kh., Ibragimov A.B., Myachina O.V., Kim R.N., Ibragimov B.T. Synthesis, crystal structure, Hirshfeld surface analysis and bioactivity of the Cu mixed-ligand complex with 4-hydroxybenzoic acid and monoethanolamine // *Chemical Data Collections.* – 2022. – V.38. – p.100845.
11. CrysAlisPro. Ver. 1.171.33.40, UK: Oxford Diffraction, 2007.
12. T.Go'kturk., C.G.Topkaya., T.Ho'kelek., and R.Gup. ISSN 0022-4766, *Journal of Structural Chemistry*, 2024,

Vol. 65, No. 1, pp. 15-27

13. Sheldrick, G. M. Crystal structure refinement with SHELXL// Acta Cryst. 2015.–V. C71, P 3–8. doi:10.1107/S2053229614024218

14. Ruzmetov A., Ibragimov B., Ashurov J., Boltayeva Z., Ibragimov B., Usmanov S. Synthesis, crystal structure and Hirshfeld surface analysis of hexaaqua nickel (II) bis (4-hydroxybenzoate) dihydrate // Acta Crystallographica Section E: Crystallographic Communications. – 2022. – V.78. – №6. – p.660-664.

15. Alimnazarov B.Kh., Ashurov J.M., Ibragimov A.B., Mengnorov I.J., Sabirov V.K., Khodjaniyazov K.U. Hirshfeld surface analysis of the tetra-(2,4-D)- Cadmium(II) Ethylenediamine monohydrate // Доклады Академии Наук РУз. №2. -2021.– С. 82-85