

УДК 548.736:546.561

**ТЕМПЛАТНИЙ СИНТЕЗ π -КОМПЛЕКСУ
[Cu₄(C₃H₅-NHC(S)N-)₂Cl₂(py)₄] ТА ЙОГО КРИСТАЛІЧНА БУДОВА**

Ю. Сливка

*Львівський національний університет імені Івана Франка,
вул. Кирила і Мефодія, 6, 79005 Львів, Україна,
e-mail: yura_slyvka@ukr.net*

Методом темплатного синтезу на основі CuCl, N-алілгідрозинкарботіоаміду та піридину одержано і рентгеноструктурно досліджено оригінальний кристалічний π -комплекс [Cu₄(*bacda*)Cl₂(py)₄] (*bacda*²⁻ – біс(алілкарбамотіоіл)діазанедіід (C₃H₅-NHC(S)N-)₂) аніон, py – піридин). Органічна частинка *bacda* відіграє у структурі роль містково-хелатного аніона-ліганду, координуючись з атомом Cu(I) двома олефіновими зв'язками C=C, двома атомами N гідрозинової та атомами S карботіоамідних груп. Два кристалографічно незалежні атоми металу формують різне координаційне оточення із вибіркоким залученням молекул піридину у свою координаційну сферу.

Ключові слова: купрум(I), π -комплекс, темплатний синтез, кристалічна структура.

Похідні сполук тіосемікарбазиду та металокомплекси на їхній основі є перспективними об'єктами з погляду їхнього потенційного використання в аналітичній хімії, біохімії, каталізі, медицині, а також у кристалічній інженерії металоорганічних каркасів, що мають цінні фізичні та хімічні властивості [1–5]. Серед заміщених гідрозин-1,2-дикарботіоамідів у літературі трапляється лише декілька сполук, з якими вдалося одержати у кристалічному стані та рентгеноструктурно дослідити відповідні металокомплекси [6–8], тоді як з іонами *d*-металів I групи добуто лише один комплекс Cu(II) такого типу з біс(піридин-2-іл)гідрозин-1,2-дикарботіоамідат аніоном [8]. Нижче наведено результати синтезу та рентгеноструктурного дослідження першого π -комплексу Cu(I) з алільним похідним гідрозин-1,2-дикарботіоаміду-біс(алілкарбамотіоіл)діазанедіід іоном (L²⁻).

Для синтезу ліганду та відповідного π -комплексу використано комерційно доступні реагенти. Спектр ЯМР ¹H ліганду (спектрометр Bruker Avance 400 MHz, розчин в CD₃OD) підтвердив чистоту одержаного продукту і повністю узгоджується з літературними даними [9].

N-Алілгідрозинкарботіоамід (*acta*(H)) синтезовано за методикою, описаною в [10, 11]. Розчин алілізотіоціанату (10,0 мл, 0,103 моль) в 10 мл етанолу повільно прикапували через зворотний холодильник до ефективно охолодженого протічною водою гідрозин гідрату (5,0 мл, 0,103 моль) в 5 мл етанолу. Отриману білу суспензію перемішували протягом 15 хв, фільтрували під зниженим тиском та промивали спиртом. Після перекристалізації з ацетонітрилу N-алілгідрозинкарботіоамід (C₄H₉N₃S) утворювався у вигляді білих голок. Вихід: 8,7 г (64 %), T_{пл.} 93°C (літ. T_{пл.} 93–96 °C).

N,N'-Диалілгідрозин-1,2-дикарботіоамід (*bactda*(2H)) синтезовано за подібною методикою. Розчин алілізотіоціанату (10,0 мл, 0,103 моль) в 10 мл етанолу повільно прикапували через зворотний холодильник до ефективно охолодженого протічною водою гідрозин гідрату (2,5 мл, 0,052 моль) в 5 мл етанолу. Отриману білу суспензію перемішували протягом 10 хв, фільтрували під зниженим тиском та промивали спиртом. Після перекристалізації з ацетонітрилу N,N'-диалілгідрозин-1,2-дикарботіоамід (*bactda*(2H)) (C₈H₁₄N₄S₂) утворювався у вигляді білого порошку. Вихід: 9,1 г (76 %), T_{пл.} 202 °С.

π-Комплекс [Cu₄(*bactda*)Cl₂(py)₄] синтезовано за такою методикою. До нагрітого приблизно до 50 °С розчину 0,20 г (2,02 ммоль) свіжоодержаного CuCl в 1,5 мл піридину додавали нагрітій до цієї ж температури розчин 0,35 г (2,67 ммоль) N-алілгідрозинкарботіоаміду (*acta*(H)) в 1,5 мл піридину. Одержаний теплий розчин обережно наливали до пробірки (об'ємом 5 мл), на дні якої містилось 0,3 г CuCl. У цю реакційну суміш вносили невеликий кусок закрученого в спіраль мідного дроту товщиною 1 мм і пробірку закривали герметично гумовим корком. Унаслідок темплатного синтезу на основі CuCl, *acta*(H) та піридину протягом двох тижнів на мідному дроті виростали жовтуваті кристали сполуки [Cu₄(*bactda*)Cl₂(py)₄] (**1**) призматичного габітусу.

За аналогічних умов синтезу із N,N'-диалілгідрозин-1,2-дикарботіоаміду (*bactda*(2H)) замість *acta*(H) за будь-якого співвідношення реагентів кристали хоча б якогось комплексу не вдалося одержати.

Масив інтегральних інтенсивностей відбить для монокристалу **1**, одержано на монокристалному дифрактометрі Rigaku AFC7 (графітовий монохроматор, MoK_α-випромінювання, детектор Mercury CCD), опрацювання даних рентгенівського експерименту виконано за допомогою програми CrysAlis RED [12]. Структуру розв'язано й уточнено за допомогою програм SHELXS-97 та SHELXL-97 [13]. Позиції більшості негідрогенових атомів знайдено прямими методами, а решти – з різницеми синтезів Фура'є. Координатні та теплові параметри негідрогенових атомів уточнено повноматричним анізотропним методом на основі масиву F²(*hkl*). Позиції атомів водню знайдені із геометричних міркувань і уточнено в моделі "наїзника". Умови рентгенівського експерименту та кристалографічні характеристики комплексу **1** наведені в табл. 1, а координати та параметри ізотропних теплових зміщень атомів у структурі **1** – у табл. 2.

Таблиця 1

Деталі рентгеноструктурного аналізу та кристалографічні дані сполуки **1**

Параметр	Значення
Емпірична формула	C ₁₄ H ₁₆ ClCu ₂ N ₄ S
M, г/моль	434,90
T, К	293(2)
Довжина хвилі випромінювання, Å	0,71069, MoK _α
Сингонія,	моноклінна,
Просторова група	P2 ₁ /c
Параметри комірки: a, Å	8,656(1)

Закінчення табл. 1

Параметр	Значення
b , Å	13,369(2)
c , Å	15,155(2)
α , град.	90,00
β , град.	96,839(8)
γ , град.	90,00
V , Å ³	1741,2(4)
Z	4
$\rho_{\text{теор.}}$, г/см ³	1,66
μ , мм ⁻¹	2,72
$F(000)$	876
Розмір кристала, мм	0,14×0,12×0,11
$2\theta_{\text{макс.}}$, град.	52,2
Усього відбить	7807
Використаних в уточненні, відбить з $F > 4\sigma(F_0)$ *	1394
Кількість уточнюваних параметрів	216
Goof	1,142
$R(F)$ ($F_0^2 > 2\sigma(F_0^2)$)	0,061
$R_w(F)$	0,137
Макс. і мін. залишкова ел. густина, е-Å ⁻³	0,83 і -0,36

* Врахована поправка на фактори Лоренца і поляризації.

Таблиця 2

Координати та параметри ізотропних теплових зміщень атомів у структурі 1*

Атом	x/y	y/b	z/c	$U_{\text{екв}}/U_{130}$, Å ²	КЗП
Cu1	0,0480(2)	0,9979(1)	0,2489(1)	0,0699(5)	1
Cu2	0,2270(2)	1,0485(1)	0,4397(1)	0,0792(6)	1
S	0,1505(4)	0,9062(2)	0,3725(2)	0,0613(9)	1
C1	0,1362(4)	1,1669(2)	0,2578(2)	0,075(1)	1
N1	-0,053(1)	0,9594(6)	0,4907(6)	0,055(2)	1
N21	0,125(1)	0,9362(8)	0,1378(6)	0,061(3)	1
N3	-0,109(1)	0,8163(7)	0,4084(7)	0,068(3)	1
N31	-0,185(1)	1,0073(8)	0,2369(6)	0,059(2)	1
C2	-0,013(2)	0,8960(9)	0,4314(7)	0,062(3)	1
C22	0,131(2)	0,837(1)	0,1306(9)	0,081(4)	1
C23	0,190(2)	0,787(1)	0,063(1)	0,098(5)	1
C24	0,242(2)	0,843(2)	-0,001(1)	0,110(6)	1
C25	0,237(2)	0,946(1)	0,0033(9)	0,105(5)	1
C26	0,177(2)	0,991(1)	0,0750(9)	0,086(4)	1

Закінчення табл. 2

Атом	<i>x/y</i>	<i>y/b</i>	<i>z/c</i>	$U_{\text{екв}}/U_{\text{ізо}}, \text{Å}^2$	КЗП
C32	-0,255(2)	1,096(1)	0,2430(9)	0,086(4)	1
C33	-0,413(2)	1,111(1)	0,239(1)	0,101(5)	1
C34	-0,505(2)	1,030(2)	0,2315(9)	0,106(6)	1
C35	-0,445(2)	0,939(1)	0,217(1)	0,100(5)	1
C36	-0,283(2)	0,929(1)	0,2219(8)	0,078(4)	1
C41	-0,278(2)	0,813(2)	0,420(1)	0,08(1)	0,52(3)
C51	-0,291(3)	0,804(2)	0,516(1)	0,066(9)	0,52(3)
C61	-0,406(4)	0,848(3)	0,556(2)	0,07(1)	0,52(3)
C42	-0,222(3)	0,784(2)	0,468(2)	0,07(1)	0,48(3)
C52	-0,351(3)	0,857(2)	0,475(2)	0,061(9)	0,48(3)
C62	-0,437(5)	0,875(4)	0,542(3)	0,071(2)	0,48(3)
H22	0,0931	0,7986	0,1746	0,097	1
H23	0,1936	0,7175	0,0616	0,117	1
H24	0,2824	0,8126	-0,0481	0,132	1
H25	0,2719	0,9847	-0,0411	0,126	1
H26	0,1739	1,0599	0,0787	0,103	1
H31	-0,079	0,777	0,358	0,090	1
H32	-0,1914	1,1527	0,2503	0,103	1
H33	-0,4538	1,1745	0,2422	0,121	1
H34	-0,6111	1,0372	0,2362	0,127	1
H35	-0,5091	0,8836	0,2034	0,120	1
H36	-0,2412	0,8661	0,2147	0,094	1
H41A	-0,3287	0,8741	0,3962	0,093	0,52(3)
H41B	-0,3273	0,7568	0,3878	0,093	0,52(3)
H51	-0,2169	0,7663	0,5503	0,079	0,52(3)
H61A	-0,4816	0,8865	0,5236	0,085	0,52(3)
H61B	-0,4081	0,8396	0,6172	0,085	0,52(3)
H42A	-0,1677	0,7736	0,5270	0,084	0,48(3)
H42B	-0,2672	0,7211	0,4472	0,084	0,48(3)
H52	-0,3763	0,8964	0,4248	0,074	0,48(3)
H62A	-0,4186	0,8390	0,5950	0,084	0,48(3)
H62B	-0,5141	0,9239	0,5360	0,084	0,48(3)

* Примітка. Для атомів Н – $U_{\text{ізо}}$, для решти атомів – $U_{\text{екв}}$,

$$U_{\text{екв}} = 1/3 \sum_i \sum_j U_{ij} a_i^* a_j^* (a_i^T a_j^T),$$

У структурі молекулярного комплексу **1** наявні два кристалографічно незалежні атоми Cu(I), один з яких формує тригональне оточення, у яке входять олефіновий зв'язок C=C алільної групи, атом S та атом N1 ліганду-аніона $\{bactda\}^{2-}$ (рис. 1, табл. 3). Отже, центросиметричний органічний аніон у структурі **1** відіграє роль містково-хелатного ліганду, зв'язуючи два катіони $\text{Cu}(2)^+$ у молекулярний фрагмент $\{\text{Cu}_2(\text{bactda})_2\}$, у межах якого можна виділити два п'ятичленні та два шестичленні цикли (уважаючи зв'язок C=C як одне координаційне місце). Інший незалежний атом Cu(I) утворює деформовано-тетраедричне оточення, у яке, окрім атома S органічного аніона $\{bactda\}^{2-}$, входять також термінальний атом хлору та два атоми N двох молекул піридину. Тому структуру **1** можна уявити як тетраедричний

комплекс $\{\text{Cu}_2(\text{bactda})_2\}\{\text{CuCl}(\text{py})\}_2$, що побудований з одного біядерного центросиметричного фрагмента $\{\text{Cu}_2(\text{bactda})_2\}$ та двох однакових фрагментів $\{\text{CuCl}(\text{py})\}_2$, які сполучені симетрично з першим через містковий атом сульфуру групи S=C ліганду $\{\text{bactda}\}^{2-}$ (відстань Cu(1)-S становить 2,324(3)Å, (табл. 3). Проекція елементарної комірки структури **1** на площину *yz* показана на рис. 2.

Таблиця 3

Основні довжини зв'язків та валентні кути у структурі 1			
Зв'язок	<i>d</i> , Å	Кут	ω, град.
Cu1–Cl	2.384(3)	N31–Cu1–Cl	104.9(3)
Cu1–S	2.324(3)	S–Cu1–Cl	111.4(1)
Cu1–N21	2.055(10)	N31–Cu1–N21	111.7(4)
Cu1–N31	2.009(10)	N21–Cu1–S	108.6(3)
Cu2–N1 ^{<i>i</i>} *	1.941(9)	<i>m</i> l–Cu2–S	158.3(7)
Cu2– <i>m</i> l*	1.99(3)	<i>m</i> l–Cu2–N1 ^{<i>i</i>}	111.8(9)
Cu2–S	2.221(3)	N1 ^{<i>i</i>} –Cu2–S	89.7(3)

* Примітка. Коди симетрії: (*i*) $-x, -y+2, -z+1$; *m*l – середина зв'язку C51=C61; у таблиці наведені параметри лише для однієї з двох розвпорядкованих алільних груп.

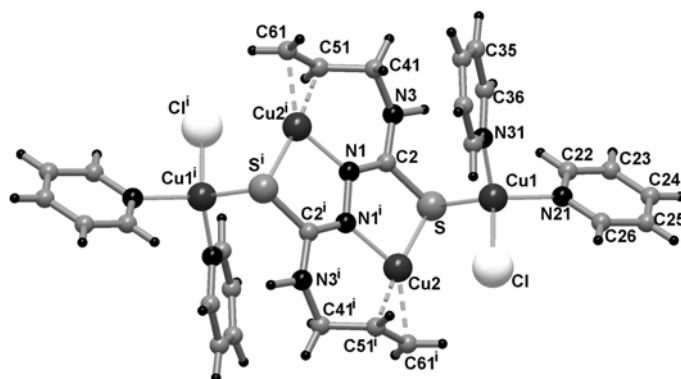


Рис. 1. Центросиметричний фрагмент у структурі **1**.
Коди симетрії: (*i*) $-x, -y+2, -z+1$

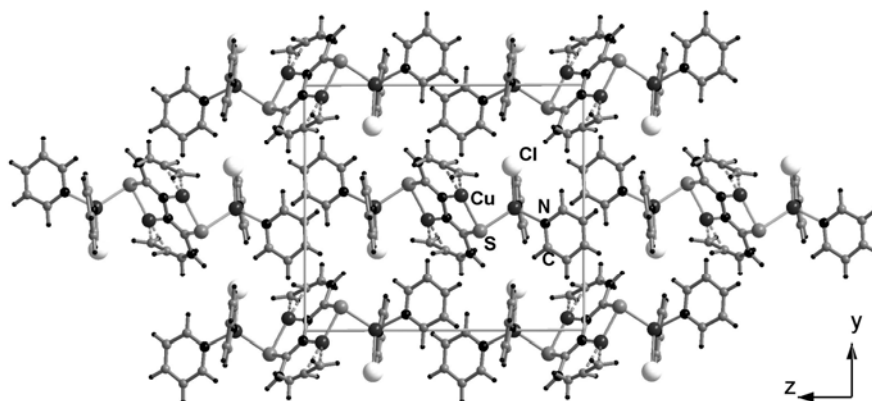
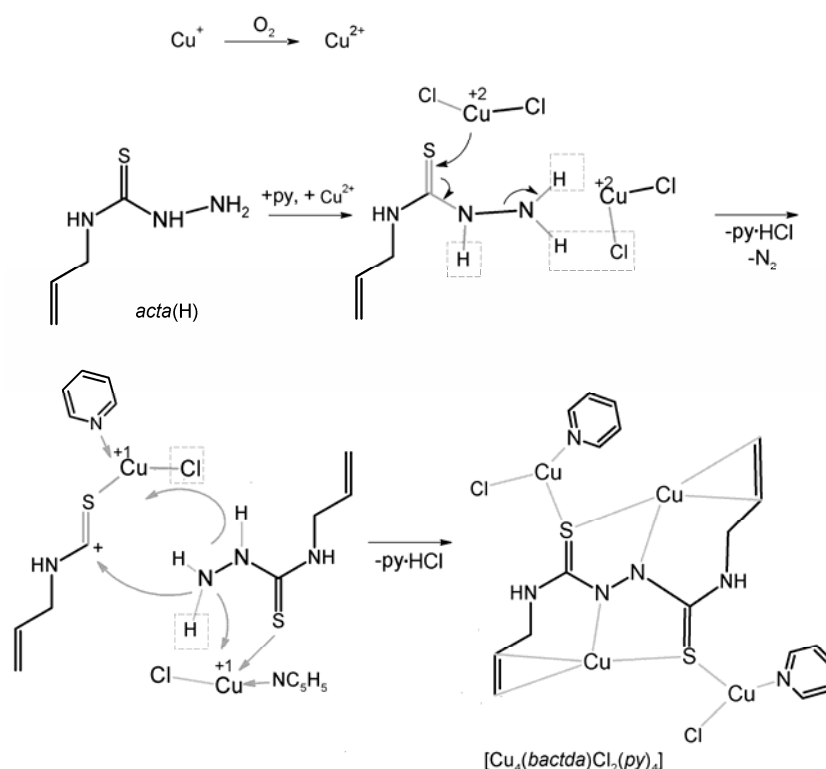


Рис. 2. Проекція елементарної комірки структури **1** на площину *yz*

Можливий механізм темплатного синтезу комплексу **1** зображений на схемі. Під дією кисню повітря, яке залишилося в пробірці над розчином, Cu^+ поступово окиснюється до Cu^{2+} (про що свідчило поступове потемніння розчину впродовж доби) до встановлення динамічної рівноваги $\text{Cu(I)} \leftrightarrow \text{Cu(II)} + \text{Cu}^0$ за участю мідної дротини. Окиснення *acta(H)* у піридиновому розчині під дією Cu^{2+} відбувається найбільш вірогідно з виділенням азоту та утворенням реакційного електрофілу $\text{C}_3\text{H}_5\text{NHSC}^+$. Електрофіл, подібно до алілізотіоціанату, реагує зі ще одною координованою до Cu(I) частинкою *acta(H)* з утворенням π -комплексу $[\text{Cu}_4(\text{bactda})\text{Cl}_2(\text{py})_4]$ (**1**).



Можливий механізм темплатного синтезу π -комплексу $[\text{Cu}_4(\text{bactda})\text{Cl}_2(\text{py})_4]$ (**1**)

Зазначимо, що *bactda(2H)* можна просто одержати дією алілізотіоціанату ($\text{C}_3\text{H}_5\text{NCS}$) на *acta(H)*, проте з вихідного *bactda(2H)* сполуку **1** не вдалося синтезувати. Отже, сказане вище є яскравим підтвердженням того, що π -комплекси Cu(I) з алільними похідними гетероатомних органічних сполук є цікавими щодо їхньої каталітичної активності, а також засвідчують їхнє важливе значення у кристалічній інженерії металокомплексів з унікальними і досі невідомими фрагментами [14–16].

Автор висловлює подяку д-ру Є. Горешніку (Інститут Йозефа Штефана, м. Любляна, Словенія) за знімання кристала сполуки **1** на дифрактометрі.

1. West D. X., Liberta A. E., Padhye S. B. et al. Thiosemicarbazone complexes of copper(II): structural and biological studies // *Coord. Chem. Rev.* 1993. Vol. 123. P. 49–71.
2. Casas J.S., Garcia-Tasende M.S., Sordo J. Main group metal complexes of semicarbazones and thiosemicarbazones. A structural review // *Coord. Chem. Rev.* 2000. Vol. 209. P. 197–261.
3. Giles F.J., Fracasso P.M., Kantarjian H.M. et al. Phase I and pharmacodynamic study of Triapine, a novel ribonucleotide reductase inhibitor, in patients with advanced leukemia // *Leukemia Res.* 2003. Vol. 27. P. 1077–1083.
4. Kaura K., Saini R., Kumar A. et al. Chemodosimeters: An approach for detection and estimation of biologically and medically relevant metal ions, anions and thiols // *Coord. Chem. Rev.* 2012. Vol. 256. P. 1992–2028.
5. Masoomi M. Y., Morsali A. Applications of metal–organic coordination polymers as precursors for preparation of nano-materials // *Coord. Chem. Rev.* 2012. Vol. 256. P. 2921–2943.
6. Szecsenyi K.M., Leovac V.M., Evans I.R. Synthesis and characterisation of a novel polymeric Cd complex, catena-(μ -thio)[bis(N-phenylthiourea) bis(dimethylsulphoxide) dichlorocadmium(II)] // *J. Coord. Chem.* 2006. Vol. 59. P. 523–530.
7. Zhang R., Sun J., Ma Ch. Diorganotin(IV) complexes of 2,5-dithiobiurea (H_2dtbu). The crystal structures of $Me_2Sn(dtbu)$ and $Ph_2Sn(dtbu)$ // *Heteroat. Chem.* 2006. Vol. 17. P. 93–98.
8. Liu Y., Zhang B., Deng K. [μ -N(1),N(2)-Bis(pyridin-2-yl)hydrazine-1,2-dicarbothioamidato]bis-[chlorido-copper(II)] // *Acta Crystallogr., Sect. E: Struct. Rep. Online.* 2013. Vol. 69. P. m45.
9. Holland J. P., Aigbirhio F. I., Betts H. M. et al. Functionalized bis(thiosemicarbazonato) complexes of zinc and copper: \square synthetic platforms toward site-specific radiopharmaceuticals // *Inorg. Chem.* 2007. Vol. 46. P. 465–485.
10. Mel'nyk O.P., Filinchuk Ya.E., Schollmeyer D., Mys'kiv M.G. π -Complexes of Copper(I) ionic salts: synthesis and crystal structure of (4-allylthiosemicarbazide)(sulfamato)copper(I) and bis(4-allylthiosemicarbazide)(sulfato-O)dicopper(I) // *Z. Anorg. Allgem. Chem.* 2001. Vol. 627. P. 287 - 293.
11. Ardan B., Slyvka Yu., Goreshnik E., et al. First N-allyl-thiadiazole copper(I) π -complexes: synthesis and structural peculiarities of $[Cu(L)CF_3SO_3]$ and $[Cu_2(L)_2(H_2O)_2](SiF_6) \cdot 2.5H_2O$ compounds (L = 2-(allyl)-amino-5-methyl-1,3,4-thiadiazole) // *Acta. Chim. Slov.* 2013. Vol. 60, N3. P. 484–490.
12. Rigaku Corporation, The Woodlands, Texas, USA. (1999) CrystalClear.
13. Sheldrick G. M., SHELXS-97, SHELXL-97, Programs for the solution and refinement of crystal structures, University of Göttingen, Germany, 1997.

14. *Goreschnik E.A., Slyvka Yu.I., Mys'kiv M.G.* The first example of a direct $\text{Cu}^+ - \text{SiF}_6^{2-}$ bond. Synthesis and crystal structure of two closely related copper(I) hexafluorosilicate π -complexes with 1-allylbenzotriazole of $[\text{Cu}_2(\text{C}_6\text{H}_4\text{N}_3(\text{C}_3\text{H}_5))_2(\text{H}_2\text{O})_2\text{SiF}_6] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ and $[\text{Cu}_2(\text{C}_6\text{H}_4\text{N}_3(\text{C}_3\text{H}_5))_2(\text{CH}_3\text{OH})_2(\text{H}_2\text{O})_2]\text{SiF}_6$ composition // *Inorg. Chim. Acta.* 2011. Vol. 377. P. 177–180.
15. *Goreschnik E.A., Vakulka A.A., Slyvka Yu.I., Myskiv M.G.* Isomer-selective complexation of copper(I) ionic salts towards 1- and 2-allylbenzotriazoles. Synthesis and characterization of $\text{CuBF}_4 \cdot 2\text{-all-bta} \cdot \text{H}_2\text{O}$, $\text{CuClO}_4 \cdot 2\text{-all-bta}$, $\text{CuClO}_4 \cdot 1\text{-all-bta} \cdot 2\text{-all-bta}$ and $\text{CuHSO}_4 \cdot 2\text{-all-bta}$ – The first known example of CuHSO_4 π -complexes // *J. Organomet. Chem.* 2012. Vol. 710. P. 1–5.
16. *Slyvka Yu. Goreschnik E., Pavlyuk A., et al.* Copper(I) π -complexes with allyl derivatives of heterocyclic compounds: structural survey of their crystal engineering // *Centr. Eur. J. Chem.* 2013. Vol. 11. P. 1875–1901.

**TEMPLATE SYNTHESIS OF
[Cu₄{(C₃H₅-NHC(S)N-)}₂Cl₂(py)₄] π -COMPLEX AND
ITS CRYSTAL CONSTRUCTION**

Yu. Slyvka

*Ivan Franko National University of Lviv,
Kyryla & Mefodiya Str., 6, 79005 Lviv, Ukraine,
e-mail: yura_slyvka@ukr.net*

By means of template synthesis based on CuCl , *N*-allylhydrazinecarbothioamide and pyridine the original π -complex $[\text{Cu}_4(\text{bactda})\text{Cl}_2(\text{py})_4]$ (*bactda*²⁻ – bis(allylcarbamoithiyl)-diazanediide ($\text{C}_3\text{H}_5\text{-NHC(S)N-}$)₂) anion, *py* – pyridine) have been obtained and X-ray studied. Organic particle *bactda* in the structure plays a role of helating-bridged ligand anion, being coordinated in sum to Cu(I) atoms by the two olefinic $\text{C}=\text{C}$ bonds, two N atoms of hydrazine- and S atoms of carbothioamide groups. One of the crystallographically independent metal atoms adopts trigonal environment, which includes the olefinic $\text{C}=\text{C}$ bond, S- and N atoms of the same $\{\text{bactda}\}^{2-}$ anion, while the other copper(I) atom forms disordered tetrahedral surrounding, composed from ligand S atom, two pyridine N and one terminal Cl atoms. As the result, the structure is built of the independent tetranuclear $\{\text{Cu}_2(\text{bactda})_2\}\{\text{CuCl}(\text{py})\}_2$ moieties which consisted of two $\{\text{CuCl}(\text{py})\}$ fragments symmetrically attached to $\{\text{Cu}_2(\text{bactda})_2\}$ by means of bridged $\text{S}=\text{C}$ group of the organic anion. One can suggest that template mechanism of π -complex formation is based on catalytic oxidation of the original allylthiosemicarbazide (*acta(H)*) through a formation of the reactive $\text{C}_3\text{H}_5\text{NHSC}^+$ moiety which, in turn, easily interacts with *acta(H)*.. Cu(I) intermediate resulting in the final $[\text{Cu}_4(\text{bactda})\text{Cl}_2(\text{py})_4]$ π -complex.

Key words: copper(I); π -complex; template synthesis; crystal structure.

**ТЕМПЛАТНЫЙ СИНТЕЗ
π-КОМПЛЕКСА [Cu₄{(C₃H₅-NHC(S)N-}₂)Cl₂(py)₄] И ЕГО
КРИСТАЛЛИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА**

Ю. Сливка

*Львовский национальный университет имени Ивана Франко,
ул. Кирилла и Мефодия, 6, 79005 Львов, Украина
e-mail: yura_slyvka@ukr.net*

Методом темплатного синтеза на основе CuCl, N-аллилгидразинкарботиоамида и пиридина получено и рентгеноструктурно изучено оригинальный π-комплекс [Cu₄(*bactda*)Cl₂(py)₄] (*bactda*²⁻ – бис(аллилкарбамотиоил)дизанедиид (C₃H₅-NHC(S)N-)₂) анион, py – пиридин). Органическая частица *bactda* выполняет в структуре роль мостиково-хелатного аниона-лиганда, координируясь с атомами Cu(I) двумя олефиновыми связями C=C, двумя атомами N гидразиновой и атомами S карботиоамидных групп. Независимые атомы металла формируют различное координационное окружение с избирательным вовлечением молекул пиридина в свою координационную сферу.

Ключевые слова: медь(I), π-комплекс, темплатный синтез, кристаллическая структура.

Стаття надійшла до редколегії 24.10.2013

Прийнята до друку 19.12.2013