

КООРДИНАЦИОННЫЕ СОЕДИНЕНИЯ 2-НАФТАЛИНСУЛЬФОНАТОВ И 1,5-НАФТАЛИНДИСУЛЬФОНАТОВ 3d-МЕТАЛЛОВ С ТИОСЕМИКАРБАЗИДОМ

© 2021 г. Т. В. Кокшарова^а, Т. С. Скакун^а, И. В. Стоянова^б

^а Одесский национальный университет имени И. И. Мечникова, ул. Дворянская 2, Одесса, 65082 Украина

^б Физико-химический институт имени А. В. Богатского Национальной академии наук Украины,
Одесса, 65080 Украина

*e-mail: tanya.koksharova@gmail.com

Поступило в Редакцию 17 марта 2021 г.

После доработки 17 марта 2021 г.

Принято к печати 31 марта 2021 г.

Синтезированы комплексы 2-нафталисульфонатов и 1,5-нафталиндисульфоноватов меди(II), никеля(II), цинка(II) и кобальта(III) с тиосемикарбазидом. Полученные соединения охарактеризованы методами элементного анализа, ИК спектроскопии, спектроскопии диффузного отражения и термогравиметрии.

Ключевые слова: тиосемикарбазид, 2-нафталисульфонат, 1,5-нафталиндисульфоноват

DOI: 10.31857/S0044460X21060111

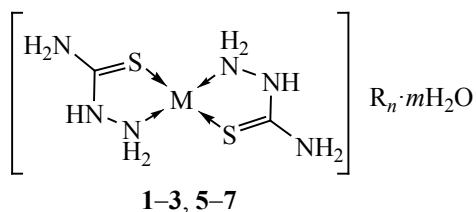
Соединения с арилсульфонатными анионами относительно менее изучены по сравнению с карбоксилатами и фосфонатами. Это связано с тем, что сульфоноват-анионы не способны к образованию устойчивых координационных связей с ионами металлов [1, 2]. Вместе с тем координационные соединения с такими анионами могут оказаться полезными для синтеза пористых материалов [3, 4], слоистых структур, способных к высокоселективному и обратимому поглощению молекул-гостей [2, 5–8], в катализе, как анионообменные материалы, для сорбции и разделения газов, получения сенсоров и люминесцентных материалов [9–13]. Сведения о соединениях 3d-металлов, содержащих кроме арилсульфонатов другие органические лиганды, ограничиваются рядом комплексов меди(II), никеля(II), кобальта(II), цинка и железа(II) с аминами [14–17]. Данные о соединениях арилсульфонатов с тиамидами лигандами в литературе не обнаружены.

В настоящей работе представлены данные о получении и некоторых свойствах координационных

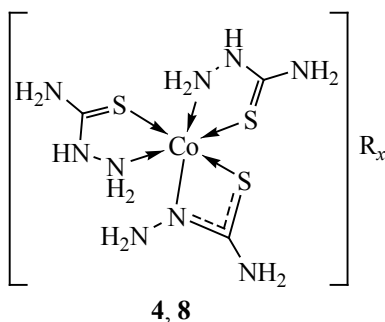
соединений **1–8** 2-нафталисульфонатов и 1,5-нафталиндисульфоноватов кобальта(III), никеля(II), меди(II), цинка(II) и кобальта(III) с тиосемикарбазидом (HL, схема 1). Комплексы **1–8** получали при добавлении к водному раствору тиосемикарбазида твердого 2-нафталисульфоната либо 1,5-нафталиндисульфоновата соответствующего 3d-металла при соотношении металл:лиганд = 1:2 или 1:3. Исходные 2-нафталисульфонаты и 1,5-нафталиндисульфоноваты получали обменной реакцией нитрата 3d-металла с натриевой солью 2-нафталисульфокислоты (NaNs) либо динатриевой солью 1,5-нафталиндисульфокислоты (Na₂Nds) в водном растворе. Состав комплексов не изменяется при замене растворителя с воды на спирт.

Из данных элементного анализа (табл. 1) видно, что соотношение металл–тиосемикарбазид составляет 1:2 для меди(II), никеля(II) и цинка(II) и 1:3 для кобальта, при этом происходит окисление кобальта(II) до кобальта(III), и одна из молекул тиосемикарбазида депротонируется. Комплексы кобальта(III), содержащие одновременно и моле-

Схема 1.



$m = 0$, $R = C_{10}H_7SO_3$, $n = 2$, $M = Cu$ (1), Ni (2), Zn (3); $R = C_{10}H_6(SO_3)_2$, $n = 1$, $M = Cu$ (5);
 $m = 1$, $R = C_{10}H_6(SO_3)_2$, $n = 1$, $M = Zn$ (7); $m = 2$, $R = C_{10}H_6(SO_3)_2$, $n = 1$, $M = Ni$ (6).



$R = C_{10}H_7SO_3$, $x = 2$ (4); $R = C_{10}H_6(SO_3)_2$, $x = 1$ (8).

кулярную, и депротонированную форму тиосемикарбазида, ранее были получены на основе никотинатов и изоникотинатов [18], салицилатов [19], малонатов и глутаратов [20].

Строение соединений 5–7 было определено методом рентгеноструктурного анализа [21–23]. Установлено, что кристаллы построены из комплексных катионов $[M(HL)_2]^{2+}$ и анионов $(Nds)^{2-}$ (для Ni и Zn присутствуют также молекулы кристаллизационной воды). Атомы Cu , Ni и Zn координированы двумя атомами серы и двумя ато-

мами азота двух бидентатно-хелатных (S, N) лигандов – молекул HL. Во всех случаях молекула тиосемикарбазида замыкает пятичленный металлоцикл MNNCS. Координационные полиэдры – квадрат для Cu и Ni и искаженный тетраэдр для Zn . Заключение о характере координации лигандов и координационных полиэдрах остальных соединений 1–4, 8 было сделано на основе спектральных данных. Сравнение полос поглощения в ИК спектрах тиосемикарбазида и синтезированных комплексов (табл. 2) показывает, что во всех случаях полоса «тиоамид I» повышает частоту и несколь-

Таблица 1. Данные элементного анализа для комплексов 2-нафталинсульфонатов и 1,5-нафталиндисульфонов 3d-металлов с тиосемикарбазидом 1–8

Комплекс	Цвет	Найдено, %			Формула	Вычислено, %		
		M	N	S		M	N	S
$[Cu(HL)_2](Ns)_2$ (1)	Бежевый	9.4	12.5	19.7	$C_{22}H_{24}CuN_6O_6S_4$	9.7	12.7	19.4
$[Ni(HL)_2](Ns)_2$ (2)	Зеленый	8.9	12.4	19.1	$C_{22}H_{24}N_6NiO_6S_4$	9.0	12.8	19.5
$[Zn(HL)_2](Ns)_2$ (3)	Белый	9.5	12.5	19.1	$C_{22}H_{24}N_6O_6S_4Zn$	9.8	12.7	19.4
$[CoL(HL)_2](Ns)_2$ (4)	Темно-розовый	7.5	16.9	21.1	$C_{23}H_{28}CoN_9O_6S_5$	7.9	16.9	21.5
$[Cu(HL)_2](Nds)$ (5)	Кофейный	12.0	15.5	23.8	$C_{12}H_{16}CuN_6O_6S_4$	12.0	15.8	24.1
$[Ni(HL)_2](Nds) \cdot 2H_2O$ (6)	Зеленый	10.9	14.7	22.5	$C_{12}H_{20}N_6NiO_8S_4$	10.5	14.9	22.7
$[Zn(HL)_2](Nds) \cdot H_2O$ (7)	Белый	12.0	15.2	23.2	$C_{12}H_{18}N_6O_7S_4Zn$	11.8	15.2	23.2
$[CoL(HL)_2](Nds)$ (8)	Бурый	9.2	20.0	25.6	$C_{13}H_{20}CoN_9O_6S_5$	9.6	20.4	25.9

Таблица 2. Параметры ИК спектров (см^{-1}) тиосемикарбазида (HL) его комплексов с 2-нафталиンスульфонатами и 1,5-нафталиндисульфонатами 3d-металлов **1–8**

Соединение	Полосы тиосемикарбазида					Полосы нафталиンスульфонов			
	$\nu(\text{NH})$	тиоамидные полосы				$\nu(\text{CH}_{\text{Ar}})$	нафталиновое кольцо	$\nu_{\text{as}}(\text{SO}_3^-)$	$\nu_{\text{s}}(\text{SO}_3^-)$
		I	II	III	IV				
HL	3370, 3260, 3170	1530	1315	1000	800				
1	3287, 3186	1580	1384	–	698	2930	1640, 1503, 1440, 746, 686, 645, 624, 571	1235, 1190, 1151	1033
2	3335, 3250, 3190	1592	1385	–	687	2925	1664, 1647, 1457, 745, 646, 624, 573	1246, 1191, 1144	1032
3	3317, 3283, 3193	1569	1374	–	682	2925	1636, 1450, 742, 642, 624, 568	1188, 1138	1031
4	3303, 3165	1583	1347	–	679	2930	1640, 1504, 1406, 745, 645, 624, 568	1269, 1194, 1137	1032
5	3385, 3291, 3218, 3179	1576	1380, 1334	–	703	2943	1635, 1497, 1448, 793, 769, 663, 607, 570, 529	1238, 1209, 1197, 1170, 1155, 1133	1029
6	3278, 3171	1580, 1560	1394	990	707	2925	1656, 1628, 1500, 1455, 797, 772, 662, 610, 575, 556, 523	1241, 1227, 1196, 1161	1027
7	3390, 3338, 3228, 3176	1580	1393	–	692	2946	1668, 1628, 1499, 1414, 797, 767, 692, 630	1246, 1234, 1187, 1159, 1136	1032
8	3281, 3193	1559	1385	–	698	2927	1640, 1501, 1438, 1403, 796, 769, 698, 664	1235, 1206, 1180, 1159	1033

ко уменьшается по интенсивности. Подвергается высокочастотному сдвигу и полоса «тиоамид II». Интенсивность полосы «тиоамид III» уменьшается столь значительно, что не проявляется вовсе во всех спектрах, кроме комплекса **6**. Частота полосы «тиоамид IV» понижается, причем величины сдвигов для одних и тех же комплексообразователей в спектрах 2-нафталиンスульфонов больше, чем в спектрах 1,5-нафталиндисульфонов. Возможно, это объясняется большей прочностью связи в комплексах 2-нафталиンスульфонов по сравнению с комплексами 1,5-нафталиндисульфонов. Согласно литературным данным [24], описанное поведение тиоамидных полос согласуется с бидентатной координацией тиосемикарбазида с участием атомов серы и азота.

В спектрах комплексов **4** и **8** при 2067 и 2060 см^{-1} соответственно наблюдаются полосы поглощения, отсутствующие в спектрах остальных комплексов, наличие которых, как было пока-

зано нами ранее [18, 19], связано с образованием четырехчленного цикла с участием атомов азота и серы, причем тиосемикарбазид депротонирован.

Отнесение полос поглощения 2-нафталиンスульфонат- и 1,5-нафталиндисульфонат-анионов было проведено с учетом литературных данных [9, 15, 25–27]. Для валентных колебаний связей C–N в спектре имеется одна слабая полоса в области 2925–2946 см^{-1} . Гораздо более выражены в спектре и по количеству полос, и по интенсивности колебания нафталиновых колец, для которых наиболее сильная полоса проявляется в области 1628–1647 см^{-1} . Возможно, высокая интенсивность данной полосы связана с тем, что в нее кроме колебаний нафталиновых колец вносят вклад деформационные колебания аминогрупп тиосемикарбазида. Для группы SO_3^- имеется ряд полос: полоса симметричных валентных колебаний около 1130 см^{-1} и ряд полос антисимметричных валентных колебаний в области 1269–1133 см^{-1} .

Таблица 3. Параметры спектров диффузного отражения тиосемикарбазидных комплексов 2-нафталинсульфонатов и 1,5-нафталиндисульфонов *3d*-металлов **1–8**

№	λ , нм	Отнесение
1	504	
2	445	ν_3
	610	ν_2
	855	ν_1
4	511	$^1A_{1g} \rightarrow ^1E_g$
	667	$^1A_{1g} \rightarrow ^1A_2$
5	562	
6	622	ν_2
8	560	$^1A_{1g} \rightarrow ^1E_g$

Сходство ИК спектров всех синтезированных комплексов позволяет утверждать, что во всех полученных соединениях тиосемикарбазид выступает как бидентатный лиганд с координацией через атомы серы и гидразинового азота с образованием пятичленного хелатного цикла.

Положение полос в спектрах диффузного отражения комплексов (табл. 3) соответствует плоско-квадратному строению комплексов меди(II) и никеля(II) (соединения **1, 2, 5, 6**) и октаэдрическому строению комплексов кобальта(III) (соединения **4, 8**).

Из термограмм комплексов (табл. 4) видно, что все полученные комплексы разлагаются без плавления. Для комплексов **6, 7**, в состав которых входит вода, не наблюдается отдельных эффектов

Таблица 4. Результаты дериватографических исследований термической устойчивости комплексов **1–8**^a

№	Эндоэффекты		Экзоэффекты		Общая убыль массы, %
	t , °C	Δm , %	t , °C	Δm , %	
1			195–240(220)	15.5	77.5
			350–430(380)	25.8	
			510–650(620)	20.7	
			710–750(720)	+1.6	
2	140–160(150)	2.5	320–350(330)	13.3	81.3
			480–590(550)	35.6	
			730–770(750)	+1.5	
3	200–220(210)	3.5	220–270(250)	15.0	83.8
	270–300(290)	6.0	560–770(620)	27.9	
	380–450(400)	13.0			
4	90–110(100)	5.0	210–230(220)	10.1	85.0
	150–170(160)	2.0	440–620(550)	15.1	
	270–300(280)	7.5	640–860(800)	+2.5	
	300–350(340)	16.1			
5			300–320(310)	12.7	81.3
			420–600(440)	52.5	
			600–870(850)	+2.4	
6	150–200(180)	5.3	350–370(360)	12.6	83.3
	210–320(220)	6.6	520–630(550)	33.1	
			630–900(810)	+1.3	
7	220–240(230)	3.0	320–340(330)	6.9	81.3
	400–420(410)	16.3	630–850(720)	6.4	
	570–630(620)	14.8	850–980(920)	12.3	
8			150–170(160)	7.4	81.3
			250–270(260)	7.4	
			380–450(430)	24.6	
			520–600(560)	15.3	
			600–950(700)	+1.5	

^a В скобках приведена температура максимума эффекта.

ее отщепления. Это, скорее всего, связано с наличием большого числа прочных водородных связей. Для обоих комплексов меди(II) и для комплекса кобальта(III) с 1,5-нафталиндисульфонат-анионом на термогравиграммах отсутствуют эндоэффекты. Возможно, это связано с каталитическим действием этих металлов на процессы горения. Для всех остальных синтезированных соединений первыми при термоллизе являются эндоэффекты. Очевидно, эндоэффекты при более низких температурах соответствуют разложению, а экзоэффекты при более высоких температурах – выгоранию продуктов разложения. Для всех комплексов меди(II), никеля(II) и кобальта(III) эффекты при очень высоких температурах сопровождаются не потерей, а небольшим приростом массы. Подобные эффекты наблюдались нами для тиосемикарбазидных комплексов с малонатами, глутаратами, *n*-гидроксibenзоатами и *n*-аминобензоатами [20, 28].

Для всех комплексообразователей термическая устойчивость комплексов с 1,5-нафталиндисульфонат-анионом выше по сравнению с соответствующими комплексами с 2-нафталинсульфонатами. В зависимости от природы металла-комплексообразователя для обоих исследованных анионов термическая устойчивость уменьшается в ряду: $\text{Cu}^{2+} > \text{Zn}^{2+} > \text{Ni}^{2+} > \text{Co}^{3+}$.

Таким образом, синтезированы новые координационные соединения 2-нафталинсульфонатов и 1,5-нафталиндисульфонов меди(II), никеля(II), цинка(II) и кобальта(III) с тиосемикарбазидом. Методом ИК спектроскопии изучено их строение. Исследована термическая устойчивость полученных комплексов.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

В работе использовали хлориды меди(II), никеля(II), цинка(II) (99%, Sigma Aldrich) и кобальта(II) ($\geq 99.0\%$, Supelco), 2-нафталинсульфонат ($\geq 99.0\%$, Supelco) и 1,5-нафталиндисульфонат натрия (97%, Sigma Aldrich) и тиосемикарбазид (99%, Sigma Aldrich).

ИК спектры снимали на приборе PerkinElmer SPECTRUM BX II FT-IR SYSTEM, образцы готовили в виде таблеток с KBr. Спектры диффузного отражения регистрировали на спектрофотометре Lambda-9 (PerkinElmer), стандарт – MgO

(100βMgO). Термогравиграммы снимали на дериватографе системы Паулик–Паулик–Эрдей на воздухе, скорость нагрева – 10 град/мин. Содержание металлов определяли методом атомно-абсорбционной спектроскопии на приборе Shimadzu 7000AA, содержание азота – по методу Дюма.

Синтез комплексов 1-8. 1.82 г тиосемикарбазида (0.02 моль) растворяли при нагревании в 100 мл воды. Раствор охлаждали до 35°C и порциями при перемешивании прибавляли 0.0067 моль твердого 2-нафталинсульфоната либо 1,5-нафталиндисульфоната металла. Смесь перемешивали до достижения полной однородности. Осадок отфильтровывали через фильтр Шотта, промывали небольшим количеством воды и сушили в сушильном шкафу при 60°C до постоянной массы.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Кокшарова Татьяна Владимировна, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4295-2352>

Скакун Татьяна Сергеевна, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2447-5329>

Стоянова Ирина Викторовна, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3958-3974>

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Wu H., Dong X.-W., Liu H.-Y., Ma J.-F., Liu Ying-Ying, Liu Yun-Yu, Yang J. // *Inorg. Chim. Acta*. 2011. Vol. 373. N 1. P. 19. doi 10.1016/j.ica.2011.03.041
2. Кокунов Ю.В., Ковалев В.В., Горбунова Ю.Г., Козюхин С.А. // *ЖНХ*. 2015. Т. 60. № 2. С. 187; Kokunov Yu.V., Kovalev V.V., Gorbunova Yu.G., Kozuykhin S.A. // *Russ. J. Inorg. Chem.* 2015. Vol. 60. N 2. P. 151. doi 10.1134/S0036023615020060
3. Tran D.T., Chernova N.A., Chu D., Oliver A.G., Oliver S.R.J. // *Cryst. Growth & Design*. 2010. Vol. 10. N 2. P. 874. doi 10.1021/cg901222k
4. Williams C.A., Blake A.J., Wilson C., Hubberstey P., Schröder M. // *Cryst. Growth & Design*. 2008. Vol. 8. N 3. P. 911. doi 10.1021/cg700731d
5. Gunderman B.J., Kabell I.D., Squattrito Ph.J., Dubey S.N. // *Inorg. Chim. Acta*. 1997. Vol. 258. N 2. P. 237. doi 10.1016/S0020-1693(96)05534-X

6. Shubnell A.J., Kosnic E.J., Squattrito Ph.J. // *Inorg. Chim. Acta*. 1994. Vol. 216. N 1–2. P. 101. doi 10.1016/0020-1693(93)03700-K
7. Kosnic E.J., McClymont E.L., Hodder R.A., Squattrito Ph.J. // *Inorg. Chim. Acta*. 1992. Vol. 201. N 2. P. 143. doi 10.1016/s0020-1693(00)85325-6
8. Ohki Y., Suzuki Y., Nakamura M., Shimoi M., Ouchi A. // *Bull. Chem. Soc. Japan*. 1985. Vol. 58. N 10. P. 2968. doi 10.1246/bcsj.58.2968
9. Wang Sh., Zhang R., Wang J., Shen L., Zeng Y., Zhang D. // *Chem. Res. Chin. Univ.* 2014. Vol. 30. N 1. P. 9. doi 10.1007/s40242-014-3414-6
10. Côté A.P., Shimizu G.K.H. // *Coord. Chem. Rev.* 2003. Vol. 245. N 1–2. P. 49. doi 10.1016/S0010-8545(03)00033-X
11. Xie Zh.-L., Xie Y.-R., Xu G.-H., Du Z.-Y., Zhou Zh.-G., Lai W.-L. // *Inorg. Chim. Acta*. 2012. Vol. 384. P. 117. doi 10.1016/j.ica.2011.11.042
12. Fang X.-Q., Deng Zh.-P., Huo L.-H., Wan W., Zhu Zh.-B., Zhao H., Gao Sh. // *Inorg. Chem.* 2011. Vol. 50. N 24. P. 12562. doi 10.1021/ic201589p
13. Zhao J.-P., Hu B.-W., Liu F.-Ch., Hu X., Zeng Y.-F., Bu X.-H. // *Cryst. Eng. Comm.* 2007. Vol. 10. N 9. P. 902. doi 10.1039/b707622c
14. Cai J. // *Coord. Chem. Revs.* 2004. Vol. 248. N 11–12. P. 1061. doi 10.1016/j.ccr.2004.06.014
15. Cai J., Chen C.-H., Liao Ch.-Zh., Yao J.-H., Hu X.-P., Chen X.-M. // *J. Chem. Soc. Dalton Trans.* 2001. N 7. P. 1137. doi 10.1039/b009851p
16. Van Koningsbruggen P.J., Garcia Y., Codjovi E., Lapouyade R., Kahn O., Fournès L., Rabardel L. // *J. Mater. Chem.* 1997. Vol. 7. N 10. P. 2069. doi 10.1039/A702690K
17. Sundberg M.R., Sillanpää R., Liaaen-Jensen S., Weedon A.C., Jørgensen E., Coppens Ph., Buchardt O. // *Acta Chem. Scand.* 1993. Vol. 47. P. 1173. doi 10.3891/acta.chem.scand.47-1173
18. Кокшарова Т.В. // *ЖОХ*. 2011. Т. 81. № 2. С. 287; Koksharova T.V. // *Russ. J. Gen. Chem.* 2011. Vol. 81. N 2. P. 385. doi 10.1134/S1070363211020174
19. Кокшарова Т.В., Курандо С.В., Стоянова И.В. // *ЖОХ*. 2012. Т. 82. № 9. С. 1422; Koksharova T.V., Kurando S.V., Stoyanova I.V. // *Russ. J. Gen. Chem.* 2012. Vol. 82. N 9. P. 1481. doi 10.1134/S1070363212090046
20. Кокшарова Т.В. // *ЖОХ*. 2014. Т. 84. № 8. С. 1352; Koksharova T.V. // *Russ. J. Gen. Chem.* 2014. Vol. 84. N 8. P. 1573. doi 10.1134/S1070363214080234
21. Сергиенко В.С., Кокшарова Т.В., Суражская М.Д., Скакун Т.С., Михайлов Ю.Н. // *ЖНХ*. 2018. Т. 63. № 1. С. 26; Sergienko V.S., Koksharova T.V., Surazhskaya M.D., Skakun T.S., Mikhailov Yu.N. // *Russ. J. Inorg. Chem.* 2018. Vol. 63. N 1. P. 22. doi 10.1134/S0036023618010138
22. Сергиенко В.С., Кокшарова Т.В., Суражская М.Д., Скакун Т.С. // *ЖНХ*. 2018. Т. 63. № 9. С. 1146; Sergienko V.S., Koksharova T.V., Surazhskaya M.D., Skakun T.S. // *Russ. J. Inorg. Chem.* 2018. Vol. 63. N 9. P. 1171. doi 10.1134/S0036023618090176
23. Кокшарова Т.В., Сергиенко В.С., Полякова И.Н., Скакун Т.С., Суражская М.Д. // *ЖНХ*. 2018. Т. 63. № 7. С. 845; Koksharova T.V., Sergienko V.S., Polyakova I.N., Skakun T.S., Surazhskaya M.D. // *Russ. J. Inorg. Chem.* 2018. Vol. 63. N 7. P. 887. doi 10.1134/S0036023618070100
24. Singh B., Singh R., Chaudhary R. V., Thakur K. P. // *Ind. J. Chem.* 1973. Vol. 11. N 2. P. 174.
25. Perles J., Snejko N., Iglesias M., Monge M.Á. // *J. Mater. Chem.* 2009. Vol. 19. N 36. P. 6504. doi 10.1039/b902954k
26. Sun D., Zhang N., Wei Zh.-H., Yang Ch.-F., Huang R.-B., Zheng L.-S. // *J. Mol. Struct.* 2010. Vol. 981. N 1–3. P. 80. doi 10.1016/j.molstruc.2010.07.031
27. Sun D., Liu F.-J., Hao H.-J., Li Y.-H., Zhang N., Huang R.-B., Zheng L.-S. // *Cryst. Eng. Commun.* 2011. Vol. 13. N 19. P. 5661. doi 10.1039/c1ce05622k
28. Кокшарова Т.В. // *ЖОХ*. 2015. Т. 85. № 1. С. 119; Koksharova T.V. // *Russ. J. Gen. Chem.* 2015. Vol. 85. N 1. P. 111. doi 10.1134/S1070363215010193

Coordination Compounds of 3d-Metals Naphthalene-2-sulfonates and Naphthalene-1,5-Disulfonates with Thiosemicarbazide

T. V. Koksharova^{a,*}, T. S. Skakun^a, and I. V. Stoyanova^b

^a *Mechnikov Odessa National University, Odessa, 65082 Ukraine*

^b *Bogatskii Physicochemical Institute, National Academy of Sciences of Ukraine, Odessa, 65080 Ukraine*

Received March 17, 2021; revised March 17, 2021; accepted March 31, 2021

Complexes of copper(II), nickel(II), zinc(II), and cobalt(III) naphthalene-2-sulfonates and naphthalene-1,5-disulfonates with thiosemicarbazide were synthesized. These compounds were characterized by elemental analysis, IR spectroscopy, diffuse reflection spectroscopy, and thermogravimetry.

Keywords: thiosemicarbazide, naphthalene-2-sulfonate, naphthalene-1,5-disulfonate