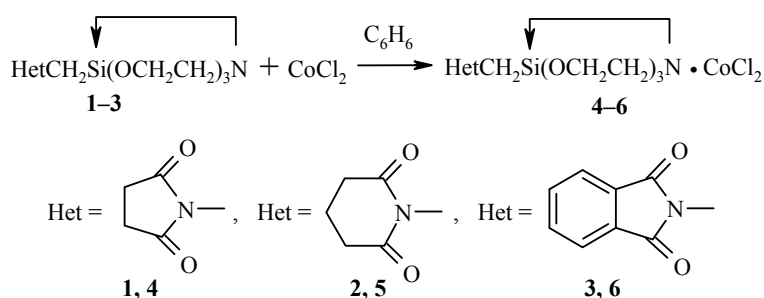


КОМПЛЕКСЫ *N*-(1-СИЛАТРАНИЛМЕТИЛ)ПРОИЗВОДНЫХ ЦИКЛИЧЕСКИХ ИМИДОВ С CoCl₂

Ключевые слова: дихлорид кобальта, *N*-(1-силатранилметил)глутаримид, *N*-(1-силатранилметил)сукцинимид, *N*-(1-силатранилметил)фталимид, ИК спектры, комплексы.

Соединения пентакоординированного кремния – силатраны более пятидесяти лет привлекают внимание исследователей во многих странах. Это вызвано их необычной молекулярной структурой, нетривиальным стереоэлектронным строением и широким спектром высокой биологической активности [1–4]. Производные сукцинимиды, глутаримиды и фталимиды применяются как активные ингредиенты в составе лекарственных средств, ингибиторов коррозии и др. [5–14].

С целью создания новых типов биологически активных веществ, потенциально представляющих интерес для медицины, сельского хозяйства и промышленности, нами синтезированы ранее неизвестные комплексы **4–6** *N*-(1-силатранилметил)производных циклических имидов **1–3** с CoCl₂ состава 1:1. Они получены взаимодействием *N*-(1-силатранилметил)сукцинимиды (**1**), -глутаримиды (**2**) и -фталимиды (**3**) с безводным хлоридом кобальта в абсолютном бензоле.



Полученные комплексы **4–6** – порошки ярко-синего цвета, хорошо растворимые в полярных органических растворителях.

По данным рентгеновской дифракции, расстояние N→Si в силатрановом остове молекул **1–3** составляет 2.102, 2.132 и 2.134 Å соответственно [15, 16]. Возможными центрами комплексообразования в них (при указанной длине связи N→Si) могут быть атомы кислорода силатранового остова или карбонильной группы гетероцикла. Поэтому при исследовании ИК спектров соединений **1–6** особое внимание было уделено области колебаний $\nu(\text{C}-\text{O}-\text{Si})$ и $\nu(\text{C}=\text{O})$.

Полосы колебаний $\nu_{\text{as}}(\text{C}-\text{O}-\text{Si})$ в комплексе *N*-(1-силатранилметил)сукцинимиды с CoCl₂ (**4**) смещены в высокочастотную область на 6–12 см⁻¹ относительно полос исходного лиганда **1**. Валентному колебанию $\nu_{\text{as}}(\text{C}=\text{O})$ в молекуле **1** принадлежит полоса 1771 см⁻¹. В области валентных колебаний карбонильной группы комплекса **4** полоса $\nu_{\text{as}}(\text{C}=\text{O})$ расщеплена на два компонента – 1771 и 1780 см⁻¹. При этом частота $\nu_{\text{s}}(\text{C}=\text{O})$ в спектре комплекса **4** понижается на 27 и составляет 1645 см⁻¹.

В ИК спектре комплекса *N*-(1-силатранилметил)глутаримида с CoCl_2 (**5**) полосы в области $\nu_{\text{as}}(\text{C}-\text{O}-\text{Si})$ также сдвинуты в область высоких частот на 4–10 cm^{-1} по отношению к полосам лиганда **2**. Сдвиг полосы колебания $\nu_{\text{as}}(\text{C}=\text{O})$ и $\nu_{\text{s}}(\text{C}=\text{O})$ (сравнительно с таковыми лиганда **2**) составляет 22 и 30 cm^{-1} соответственно. Эти спектроскопические данные указывают, что в комплексах **4** и **5** центрами координации являются карбонильный атом кислорода гетероцикла и эндоциклический атом кислорода силатранильной группы.

В спектре комплекса *N*-(1-силатранилметил)фталимида с CoCl_2 (**6**) в отличие от спектров комплексов **4** и **5** смещение полос в области $\nu_{\text{as}}(\text{C}-\text{O}-\text{Si})$ составляет 2–4 cm^{-1} , при этом структура полос и соотношение интенсивностей практически не изменяются. Полосы $\nu(\text{C}=\text{O})$ в *N*-(1-силатранилметил)фталимиде (**3**) расщеплены: $\nu_{\text{as}}(\text{C}=\text{O})$ – 1766, 1776 cm^{-1} и $\nu_{\text{s}}(\text{C}=\text{O})$ – 1702, 1676 (плечо), 1611 cm^{-1} . Все это согласуется с предположением, выдвинутым на основе анализа УФ спектров [17], о наличии двух структур в соединении **3**. В спектре комплекса **6** смещение полос $\nu_{\text{as}}(\text{C}=\text{O})$ и $\nu_{\text{s}}(\text{C}=\text{O})$ составляет 4–23 cm^{-1} . Это свидетельствует о преимущественном комплексообразовании атома кобальта с карбонильным атомом кислорода фталимидного фрагмента. Однако в силу геометрических особенностей, нельзя исключить наличие слабого координационного взаимодействия с эндоциклическим атомом кислорода силатранильной группы.

Таким образом, полученные спектроскопические данные свидетельствуют в пользу существования в комплексах **4–6** хелатного гетероцикла, содержащего фрагмент $\text{C}=\text{O} \rightarrow \text{Co} \leftarrow \text{O}-\text{Si}$, дополнительно объединяющий имидный гетероцикл и силатрановый остов.

ИК спектры зарегистрированы на спектрофотометре Varian 3100 FT-IR в таблетках KBr.

Исходные *N*-(1-силатранилметил)сукцинимид (**1**), -глутаримид (**2**) и -фталимид (**3**) синтезированы по ранее описанной методике [18].

Комплексы *N*-(1-силатранилметил)производных циклических имидов с CoCl_2 (общая методика). Суспензию 0.09 г (0.7 ммоль) CoCl_2 и 0.7 ммоль силатрана **1**, **2** или **3** в кипящем абсолютном бензоле перемешивают на магнитной мешалке 6–8 ч. Окончание реакции определяют по изменению окраски реакционной смеси. Твёрдый продукт отфильтровывают и промывают хлороформом.

Комплекс *N*-(1-силатранилметил)сукцинимид с CoCl_2 (4**).** Выход 0.27 г (95%), т. пл. 276–278 °С. Найдено, %: С 31.33; Н 4.15; Cl 17.36; N 6.39. $\text{C}_{11}\text{H}_{18}\text{Cl}_2\text{CoN}_2\text{O}_5\text{Si}$. Вычислено, %: С 31.74; Н 4.36; Cl 17.03; N 6.73.

Комплекс *N*-(1-силатранилметил)глутаримида с CoCl_2 (5**).** Выход 0.24 г (97%), т. пл. 246–248 °С. Найдено, %: С 33.19; Н 4.68; Cl 16.86; N 6.31. $\text{C}_{12}\text{H}_{20}\text{Cl}_2\text{CoN}_2\text{O}_5\text{Si}$. Вычислено, %: С 33.50; Н 4.69; Cl 16.48; N 6.51.

Комплекс *N*-(1-силатранилметил)фталимида с CoCl_2 (6**).** Выход 0.28 г (82%), т. пл. > 300 °С. Найдено, %: С 38.42; Н 4.12; Cl 15.65; N 5.77. $\text{C}_{15}\text{H}_{18}\text{Cl}_2\text{CoN}_2\text{O}_5\text{Si}$. Вычислено, %: С 38.80; Н 3.90; Cl 15.27; N 6.04.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. V. Pestunovich, S. Kirpichenko, M. Voronkov, in *The Chemistry of Organic Silicon Compounds*, Z. Rappoport, Y. Apeloig (Eds.), Wiley, Chichester, 1998, vol. 2, p. 1447.
2. M. G. Voronkov, *Top. Curr. Chem.*, **84**, 77 (1979).

3. М. Г. Воронков, В. П. Барышок, *Силатраны в медицине и сельском хозяйстве*, СО РАН, Новосибирск, 2005, 258 с.
4. М. Г. Воронков, В. П. Барышок, *Вестн. РАН*, **80**, 985 (2010).
5. T. T. Khidr, M. S. Mohamed, *Afinidad*, **59**, No. 497, 75 (2002).
6. Yu. Chou, T. P. Feast, J. Zhang, D. J. Sikora, US Pat. Appl. 6465536.
7. R. W. Jahnke, V. A. Grisso, US Pat. Appl. 6303795.
8. Р. П. Бекетт, М. Уиттакер, Э. Миллер, Ф. М. Мартин, RU Пат. 2198164.
9. С. Ю. Васильева, В. А. Данилов, О. А. Колямшин, Н. И. Кольцов, *Каучук и резина*, № 4, 9 (2004).
10. T. Germann, S. Frosch, E. Wade, H. Buschmann, O. Zimmer, US Pat. Appl. 6656937.
11. G. Underiner, J. P. Klein, J. Michnick, A. Leigh, A. Kumar, US Pat. Appl. 5866576.
12. B. S. Kim, S. S. Moon, B. K. Hwang, *J. Agric. Food Chem.*, **47**, 3372 (1999).
13. V. A. Kuksa, V. A. Pavlov, P. K. Th. Lin, *Bioorg. Med. Chem. Lett.*, **10**, 1265 (2000).
14. J.-D. Huang, E.-Sh. Liu, S.-L. Yang, J.-P. Xue, N.-Sh. Chen, J.-L. Huang, *Chem. J. Chin. Univ.*, **23**, 2287 (2002).
15. М. Г. Воронков, А. А. Корлюков, Э. А. Зельбст, А. А. Кашаев, О. М. Трофимова, Ю. И. Болгова, М. Ю. Антипин, *Докл. АН*, **420**, 341 (2008).
16. М. Г. Воронков, Э. А. Зельбст, А. Д. Васильев, Ю. И. Болгова, А. С. Солдатенко, О. М. Трофимова, *ЖСХ*, **52**, 993 (2011).
17. М. Г. Воронков, Л. И. Ларина, Ю. И. Болгова, О. М. Трофимова, Н. Ф. Чернов, В. А. Пестунович, *ХГС*, 1857 (2006). [*Chem. Heterocycl. Comp.*, **42**, 1585 (2006)].
18. Н. Ф. Чернов, Ю. И. Болгова, О. М. Трофимова, М. Г. Воронков, *ЖОХ*, **69**, 1453 (1999).

Ю. И. Болгова*, **А. С. Солдатенко**, **В. В. Беляева**,
О. М. Трофимова, **М. Г. Воронков**

*Иркутский институт химии
им. А. Е. Фаворского СО РАН,
ул. Фаворского, 1, Иркутск 664033, Россия
e-mail: omtrof@irioch.irk.ru*

Поступило 19.05.2011

ХГС. – 2011. – № 11. – С. 1753.