

**Секция по химической термодинамике и термохимии
Научного совета РАН по физической химии
Российское химическое общество им. Д.И. Менделеева
Институт неорганической химии им. А.В. Николаева СО РАН
Институт химии твердого тела и механохимии СО РАН
Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН
Институт химии твердого тела УрО РАН
Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе РАН**

**13-й симпозиум с международным участием
ТЕРМОДИНАМИКА И МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ
РОССИЙСКО-КИТАЙСКИЙ СЕМИНАР
«Advance Materials and Structures»**

Сборник тезисов докладов

26–30 октября 2020 года

Новосибирск, 2020

УДК 544.3 + 544-971 + 546.05 + 546.01
ББК Г 541

ISBN 978-5-901688-27-4

Термодинамика и материаловедение (российско-китайский семинар «Advanced Materials and Structures»): тезисы докладов 13-го симпозиума с международным участием 26–30 октября 2020 года / под ред. д.х.н. Н.В. Гельфонда, ответственный за выпуск к.х.н. Л.Н. Зеленина – Новосибирск: ИНХ СО РАН, 2020, 242 с.

Сборник содержит тезисы более двухсот докладов, представленных специалистами научных центров России, Китая, Казахстана, Республики Беларусь, Германии, Индии, Тайваня, Монголии, в которых обсуждаются вопросы термодинамического исследования веществ, синтеза новых соединений и технологии получения перспективных материалов. Основная часть докладов представлена научными коллективами Сибирского и Уральского отделений Российской Академии Наук, а также учеными из Санкт-Петербурга, Москвы, Владивостока, Воронежа, Сыктывкара. Материалы сборника предназначены для научных сотрудников, преподавателей, аспирантов и студентов, специализирующихся в области термодинамики и материаловедения.

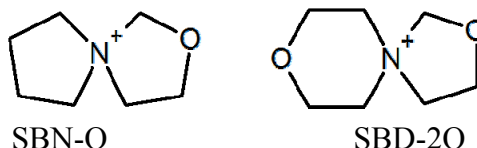
Издание сборника осуществлено за счет средств Российского Фонда Фундаментальных Исследований (проект № 20-03-22015 «13 симпозиум с международным участием ТЕРМОДИНАМИКА И МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ»).

КРИСТАЛЛИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И ТЕРМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ИОННЫХ ЖИДКОСТЕЙ СО СПИРО-КАТИОНАМИ И МЕТАЛЛГАЛОГЕНИДНЫМИ АНИОНАМИ.

Вятчанина Э.А., Иванов А.С., Быков М.А., Карпова Е.В., Пасешниченко К.А.,
Кудрявцев И.К., Парфенова А.М., Захарова Т.М., Катаева А.Д., Захаров М.А.
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия
e-mail: max@struct.chem.msu.ru

Ионные жидкости (ИЖ), содержащие ионы металлов, привлекают своими специфическими свойствами для применения в качестве катализаторов, молекулярных магнитов, электролитов для аккумуляторов и др. [1]. Ранее нами были изучен ряд металлсодержащих ионных жидкостей с точки зрения структуры и термических свойств [2,3].

В настоящей работе впервые синтезированы 8 галогенметаллатных ИЖ со спиро-катионами: 2-оксо-5-азонияспиро[4.4]нонан $C_7H_{14}NO$ (SBN-O) и 2,8-диоксо-5-азонияспиро[4.5]декан $C_7H_{14}NO_2$ (SBD-2O), структуры которых показаны на рисунке:



В качестве анионов были использованы $FeCl_4^-$, $CoCl_4^{2-}$, $NiCl_4^{2-}$ и $MnCl_4^{2-}$. Синтез проводили смешиванием хлоридов SBN-O или SBD-2O с гидратами хлоридов соответствующих металлов.

Смесь выдерживали при нагревании несколько часов, а затем сушили в эксикаторе над P_4O_{10} в течение нескольких недель. Все полученные образцы были исследованы методом ДСК. Кристаллы – методом PCA.

Температуры плавления образцов составили ($^{\circ}C$):

(SBN-O) $_2$ [MnCl $_4$] 26.8; (SBN-O)[FeCl $_4$] 1.1; (SBN-O) $_2$ [CoCl $_4$] 61.1; (SBN-O) $_2$ [NiCl $_4$] 48.0; (SBD-2O) $_2$ [MnCl $_4$] 39.3; (SBD-2O)[FeCl $_4$] 38.2; (SBD-2O) $_2$ [CoCl $_4$] 118.2; (SBD-2O) $_2$ [NiCl $_4$] 63.7.

Данные PCA: (SBD-2O) $_2$ CoCl $_4$: $a = 9.4341(4) \text{ \AA}$, $b = 16.8689(5) \text{ \AA}$, $c = 13.2475(7) \text{ \AA}$
 $\beta = 95.803(4)^{\circ}$, $\text{\AA}^3$, пр. гр. P 2 $_1$ /c, $V = 2097.44(16) \text{ \AA}^3$, $Z = 4$, $R_1 = 0.0582$, $d_{\text{выч}} = 1.549 \text{ г/см}^3$;

(SBN-O) $_2$ CoCl $_4$: $a = 10.4116(3) \text{ \AA}$, $b = 14.0842(6) \text{ \AA}$, $c = 13.7810(5) \text{ \AA}$, $\beta = 90.022(3)^{\circ}$,
пр. гр. P 2 $_1$ /c, $V = 2020.83(13) \text{ \AA}^3$, $Z = 4$, $R_1 = 0.0560$, $d_{\text{выч}} = 1.502 \text{ г/см}^3$

(SBN-O) $_2$ NiCl $_4$: $a = 10.2935(3) \text{ \AA}$, $b = 14.0071(4) \text{ \AA}$, $c = 13.7230(4) \text{ \AA}$, $\beta = 90.412(2)^{\circ}$,
пр. гр. P 2 $_1$ /c, $V = 1978.56(10) \text{ \AA}^3$, $Z = 4$, $R_1 = 0.0262$, $d_{\text{выч}} = 1.534 \text{ г/см}^3$

(SBN-O) $_2$ MnCl $_4$: $a = 10.4721(3) \text{ \AA}$, $b = 14.2173(5) \text{ \AA}$, $c = 13.8639(4) \text{ \AA}$, $\beta = 89.984(2)^{\circ}$,
пр. гр. P 2 $_1$ /c, $V = 2064.13(11) \text{ \AA}^3$, $Z = 4$, $R_1 = 0.0386$, $d_{\text{выч}} = 1.458 \text{ г/см}^3$

В ряду ИЖ с катионом SBN-O уменьшается объем эл. ячейки, т.к. увеличивается ионный радиус центрального атома металла в ряду Mn–Co–Ni. Все эти ИЖ изоструктурны.

Температура плавления увеличивается для ИЖ с одинаковым анионом при добавлении второго атома кислорода в катионе.

Работа проведена при финансовой поддержке РФФИ грант №19-08-00672а.

[1] Ionic Liquid Devices. *Smart Materials Ser.* Ed. by A. Eftekhari, RSC Publising, 455 p.

[2] Zakharov M.A., Fetisov G.V., Veligzhanin A.A., et all. *Dalt. Trans.*, 2015, **44**, 18576-18584.

[3] Захаров М.А., Филатова Ю.В., Быков М.А. и др. *Коорд. химия*, 2020, **46**, 249-256.