

СИНТЕЗ И СТРОЕНИЕ БИС(ДИГИДРОКСИБЕНЗОАТОВ) ТРИАРИЛСУРЬМЫ

© 2020 г. В. В. Шарутин, О. К. Шарутина, Ю. О. Губанова*, А. С. Фоминых

Национальный исследовательский Южно-Уральский государственный университет,
пр. Ленина 76, Челябинск, 454080 Россия
*e-mail: ulchik_7757@mail.ru

Поступило в Редакцию 6 июня 2019 г.

После доработки 6 июня 2019 г.

Принято к печати 13 июня 2019 г.

В реакциях окислительного присоединения к трифенил- и три(4-метилфенил)сурьме (окислитель – пероксид водорода) 2,6- и 2,3-дигидроксibenзойные кислоты проявляют себя как монофункциональные соединения, образуя дикарбоксилаты триарилсурьмы. Молекулярные структуры синтезированных соединений установлены методом рентгеноструктурного анализа. Выявлена склонность соединений в кристаллах к димеризации с образованием межмолекулярных водородных связей O–H...O=C.

Ключевые слова: триарилсурьма, дигидроксibenзойные кислоты, пероксид водорода, дикарбоксилаты триарилсурьмы

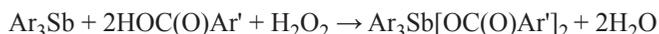
DOI: 10.31857/S0044460X20010175

Окислительный синтез органических соединений сурьмы(V) [1] в настоящее время хорошо разработан. Реакции триарилсурьмы с пероксидами в присутствии органических HO-кислот, как правило, с хорошим выходом дают производные Ar_3SbX_2 (при мольном соотношении триарилсурьмы и кислоты 1:2) либо $(Ar_3SbX)_2O$ (соотношение 1:1), где X – остаток кислоты [2–5]. В ряде работ сообщалось об использовании в окислительном синтезе бифункциональных соединений. Строение продукта реакции с дигидроксibenзолом определяется положением гидроксильных групп в ароматическом кольце: с пирокатехином образуются мономерные 5-членные циклические *орто*-фенилендиоксиды триарилсурьмы, с резорцином – макроциклические соединения, с гидрохиноном – полимерные гидрохиноляты триарилсурьмы [6]. Взаимодействие триарилсурьмы, пероксида, 1,2-этандиола [7] или вицинальных диолов приводит к образованию металлоциклов [6]. Биядерный макроциклический комплекс получен в реакции трифенилсурьмы с диоксимом 2,2'-метилendi(циклопентан-1-она) в присутствии пероксида водорода [8]. В аналогичной реакции

трифенилсурьмы с фталевой кислотой вместо ожидаемого макроциклического соединения был выделен дифталат трифенилсурьмы со свободными карбоксильными группами [9]. Макроциклы, включающие атом сурьмы, синтезированы из дихлорида трифенилсурьмы и дикарбоновых кислот по реакции замещения [10]. На немногочисленных примерах описан окислительный синтез с использованием гетерофункциональных соединений. 2-[(Гидроксиимино)метил]фенол, имеющий две функциональные группы, проявляет себя как моно- или как тридентатный лиганд в зависимости от арильного радикала при атоме сурьмы [11]. При взаимодействии 2,4-дигидроксibenзойной кислоты с пентафенилсурьмой инертной остается только одна гидроксильная группа, занимающая *орто*-положение [12].

Нами установлено, что реакции трифенил- и три(4-метилфенил)сурьмы с 2,6- и 2,3-дигидроксibenзойными кислотами в диэтиловом эфире в присутствии пероксида водорода (1:2:1) протекают без участия гидроксильных групп с образованием дикарбоксилатов триарилсурьмы $Ar_3Sb[C(O)OAr']_2$ (схема 1).

Схема 1.



1–4

Ar = Ph (1,3), 4-MeC₆H₄ (2,4); Ar' = 2,6-(OH)₂C₆H₃ (1, 2), 2,3-(OH)₂C₆H₃ (3, 4).

Полученные соединения – бесцветные кристаллические вещества, растворимые в бензоле, толуоле, этиловом и изопропиловом спирте. При перекристаллизации соединения 4 из ацетонитрила был выделен сольват (4-MeC₆H₄)₃Sb[OC(O)-2,3-(OH)₂C₆H₃]₂·MeCN.

Согласно данным рентгеноструктурного анализа, атомы сурьмы в соединениях 1–4 (в кристалле комплекса 4 присутствуют два типа кристалло-

графически независимых молекул **A**, **B**) имеют тригонально-бипирамидальную координацию с карбоксилатными лигандами в аксиальных положениях и арильными кольцами в экваториальных (рис. 1, 2). О малом искажении координационного полиэдра свидетельствуют незначительный выход атома металла из экваториальной плоскости [*C*₃] [0.022 (1), 0.01 (2), 0.018 (3), 0.021 (4A) и 0.026 Å (4B)] и суммы углов в экваториальных плоскостях, практически равные 360°. Аксиальные углы OSbO отличаются от 180° и составляют 165.97(11) (1), 166.07(6) (2), 170.96(11) (3), 170.14(13) (4A) и 170.58(15)° (4B). Значения углов между аксиальными и экваториальными связями O–Sb–C лежат в диапазонах 82.50(13)–95.06(13) (1), 82.42(7)–

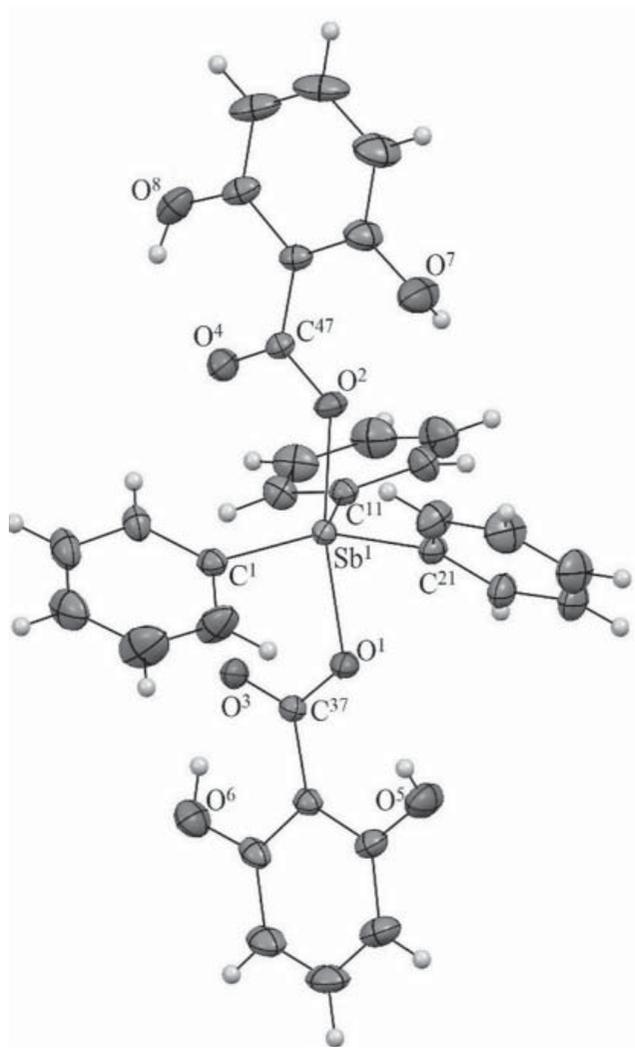


Рис. 1. Общий вид молекулы комплекса 1 в кристалле.

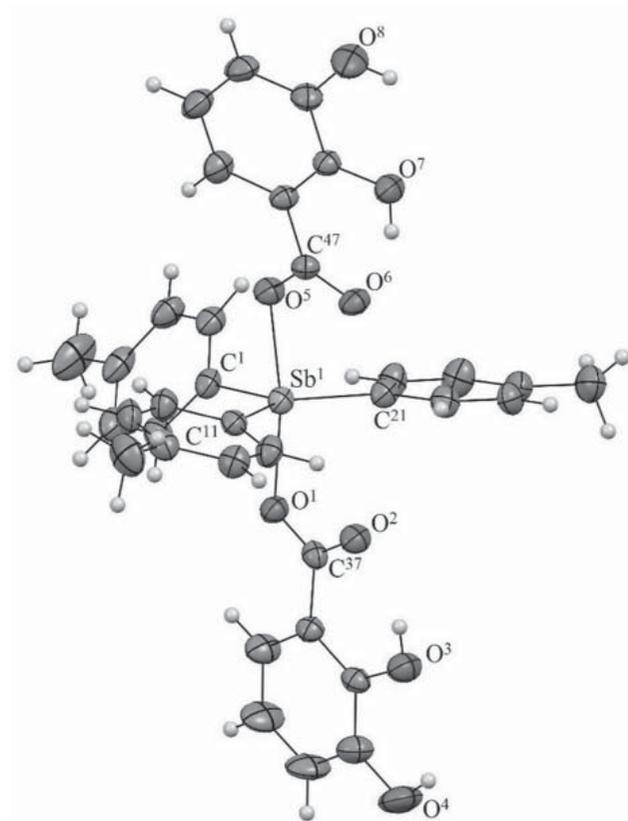


Рис. 2. Общий вид молекулы комплекса 4 в кристалле (молекула A, сольватный растворитель не показан).

Основные длины связей и валентные углы в молекулах соединений 1–4

Связь	d , Å	Угол	ω , град
1			
Sb ¹ –O ¹	2.141(3)	C ¹ Sb ¹ O ¹	82.50(13)
Sb ¹ –C ¹	2.106(4)	C ¹ Sb ¹ O ²	83.46(13)
Sb ¹ –O ¹	2.120(3)	O ² Sb ¹ O ¹	165.97(11)
Sb ¹ –C ²¹	2.092(4)	C ²¹ Sb ¹ O ¹	93.86(13)
Sb ¹ –C ¹¹	2.099(4)	C ²¹ Sb ¹ C ¹	115.63(16)
O ¹ –C ³⁷	1.314(4)	C ²¹ Sb ¹ O ²	92.27(13)
O ³ –C ³⁷	1.229(4)	C ²¹ Sb ¹ C ¹¹	129.45(16)
O ² –C ⁴⁷	1.316(4)	C ¹¹ Sb ¹ O ¹	90.78(13)
O ⁴ –C ⁴⁷	1.234(5)	C ¹¹ Sb ¹ C ¹	114.89(17)
		C ¹¹ Sb ¹ O ²	95.06(13)
2			
Sb ¹ –O ¹	2.1379(15)	O ¹ Sb ¹ O ⁵	166.07(6)
Sb ¹ –O ⁵	2.1412(15)	C ¹ Sb ¹ O ¹	82.42(7)
Sb ¹ –C ¹	2.0905(18)	O ¹ Sb ¹ O ⁵	83.67(7)
Sb ¹ –C ¹¹	2.086(2)	C ¹ Sb ¹ C ²¹	116.11(8)
Sb ¹ –C ²¹	2.0940(19)	C ¹¹ Sb ¹ O ¹	95.57(7)
O ¹ –C ³⁷	1.308(2)	C ¹¹ Sb ¹ O ⁵	89.80(7)
O ² –C ³⁷	1.229(3)	C ¹¹ Sb ¹ C ¹	115.88(7)
O ⁵ –C ⁴⁷	1.316(2)	C ¹ Sb ¹ C ²¹	128.01(8)
O ⁶ –C ⁴⁷	1.230(3)	C ²¹ Sb ¹ O ¹	91.84(7)
		C ²¹ Sb ¹ O ⁵	94.96(7)
3			
Sb ¹ –O ¹	2.119(3)	O ⁵ Sb ¹ O ¹	170.96(11)
Sb ¹ –O ⁵	2.108(3)	C ¹¹ Sb ¹ O ¹	85.22(15)
Sb ¹ –C ¹¹	2.105(4)	O ¹¹ Sb ¹ O ⁵	85.79(15)
Sb ¹ –C ²¹	2.107(4)	C ¹¹ Sb ¹ C ²¹	117.49(16)
Sb ¹ –C ¹	2.102(4)	C ²¹ Sb ¹ O ¹	92.03(14)
O ¹ –C ³⁷	1.294(5)	C ²¹ Sb ¹ O ⁵	91.32(14)
O ² –C ³⁷	1.231(5)	C ¹¹ Sb ¹ O ¹	90.51(13)
O ⁵ –C ⁴⁷	1.287(5)	C ¹ Sb ¹ O ⁵	93.60(13)
O ⁶ –C ⁴⁷	1.234(5)	C ¹ Sb ¹ C ¹¹	111.29(16)
		C ¹ Sb ¹ C ²¹	131.20(15)
4			
Sb ¹ –O ¹	2.145(4)	O ⁵ Sb ¹ O ¹	170.14(13)
Sb ¹ –O ⁵	2.115(4)	C ¹ Sb ¹ O ¹	84.64(18)

Таблица (Продолжение)

Связь	$d, \text{Å}$	Угол	$\omega, \text{град}$
		4	
Sb ¹ -C ¹	2.099(5)	C ¹ Sb ¹ O ⁵	86.75(18)
Sb ¹ -C ¹¹	2.098(6)	C ¹¹ Sb ¹ O ¹	91.18(18)
Sb ¹ -C ²¹	2.097(6)	C ¹¹ Sb ¹ O ⁵	87.94(18)
O ¹ -C ³⁷	1.276(6)	C ¹¹ Sb ¹ C ¹	114.1(2)
O ² -C ³⁷	1.239(6)	C ²¹ Sb ¹ O ¹	91.26(18)
O ⁵ -C ⁴⁷	1.303(6)	C ²¹ Sb ¹ O ⁵	96.27(18)
O ⁶ -C ⁴⁷	1.243(6)	C ²¹ Sb ¹ C ¹	110.5(2)
		C ²¹ Sb ¹ C ¹¹	135.4(2)
Sb ² -O ¹³	2.138(4)	O ⁹ Sb ² O ¹³	170.58(15)
Sb ² -O ⁹	2.101(4)	O ¹ Sb ² C ⁷¹	86.07(19)
Sb ² -C ⁶¹	2.100(5)	C ⁶¹ Sb ² C ¹³	86.14(18)
Sb ² -C ⁷¹	2.112(6)	C ⁶¹ Sb ² O ⁹	93.38(18)
Sb ² -C ⁵¹	2.099(6)	C ⁶¹ Sb ² C ⁷¹	117.8(2)
O ¹³ -C ⁹⁷	1.289(6)	C ⁷¹ Sb ² O ¹³	85.85(19)
O ¹⁴ -C ⁹⁷	1.249(7)	C ⁵¹ Sb ² O ¹³	95.53(18)
O ⁹ -C ⁸⁷	1.309(6)	C ⁵¹ Sb ² O ⁹	91.84(18)
O ¹⁰ -C ⁸⁷	1.228(6)	C ⁵¹ Sb ² C ⁶¹	131.4(2)
		C ⁵¹ Sb ² C ⁷¹	110.7(2)

95.57(7) (2), 85.22(15)–93.60(13) (3), 84.64(18)–96.27(18) (4A) и 86.07(19)–95.53(18)° (4B). Связи Sb–C изменяются в небольших интервалах значений [2.092(4)–2.106(4) (1), 2.086(12)–2.0940(19) (2), 2.102(4)–2.107(4) (3), 2.097(6)–2.099(5) (4A), 2.099(6)–2.112(6) Å (4B)] и не зависят от строения арильного радикала (см. таблицу). Длины связей Sb–O: 2.141(3) и 2.120(3) (1), 2.1379(15) и 2.1412(15) (2), 2.119(3) и 2.108(3) (3), 2.145(4) и 2.115(4) (4A), 2.138(4) и 2.101(4) Å (4B). В парах соединений с одинаковыми остатками кислот (1 и 2, 3 и 4) средние значения указанных связей [2.130(3), 2.139(2), 2.113(3), 2.130(4) и 2.119(4) Å в комплексах 1–3, 4 A, B соответственно] несколько больше в толильных производных. Удлинение связей Sb–O в дикарбоксилатах три(*n*-толил)сурьмы по сравнению с фенильными аналогами наблюдается в диацетатах [13, 14], дифураинатах [15], бис(метилкарборанилкарбоксилатах) [16] триарилсурьмы. В соединениях с одинаковыми ариль-

ными группами (1 и 3, 2 и 4) средние значения связей Sb–O больше в тех, где имеются остатки 2,6-дигидроксибензойной кислоты. В молекулах бис(2-гидроксибензоата) [17] и бис(5-бром-2-гидроксибензоата) [18] трифенилсурьмы средние значения связей Sb–O составляют 2.109(3) и 2.131(4) Å.

Внутримолекулярные расстояния Sb...O с карбонильным атомом кислорода [3.116(4), 3.187(3) Å (1), 3.255(2), 3.090(2) Å (2) 3.129(4), 3.137(4) Å (3), 3.040(3), 3.101(4) Å (4A), 3.169(5), 3.083(4) Å (4B)] свидетельствуют о выраженной асимметрии координации карбоксилатных лигандов. Асимметрия координации лигандов согласуется с присутствием в карбоксильных группах ординарных (C–O) и двойных (C=O) связей [1.314(4), 1.316(4) и 1.229(4), 1.234(5) (1), 1.308(2), 1.316(2) и 1.229(3), 1.230(3) (2), 1.294(5), 1.287(5) и 1.231(5), 1.234(5) (3), 1.276(6), 1.303(6) и 1.239(6), 1.243(6) (4A), 1.309(6), 1.289(6) и 1.228(6), 1.249(7) Å (4B)], кото-

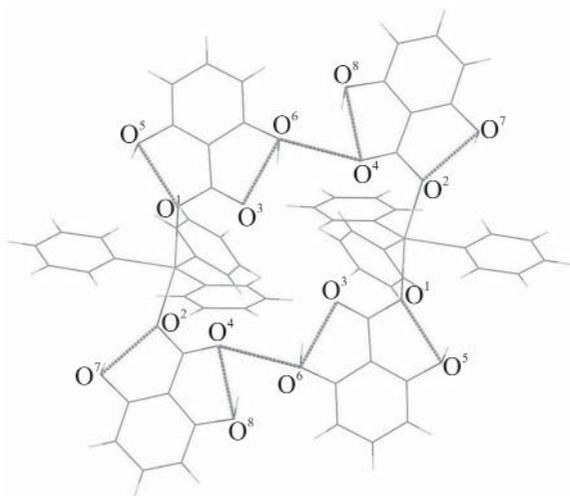


Рис. 3. Внутри- и межмолекулярные водородные связи в комплексе 1.

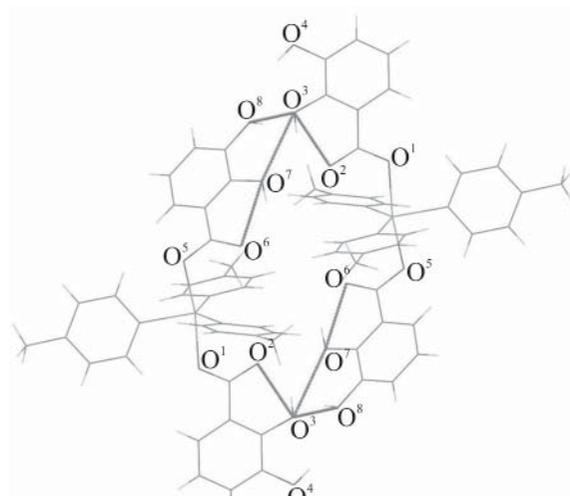


Рис. 4. Внутри- и межмолекулярные водородные связи в комплексе 4.

рые значительно различаются по длине. В некоторых дикарбоксилатах триарилсурьмы расстояния $\text{Sb}\cdots\text{O}=\text{C}$ существенно меньше суммы ван-дер-ваальсовых радиусов атомов (3.7 \AA) и не превышают 2.80 \AA [19–22].

Гидроксильные группы в *орто*-положениях к карбоксильной группе образуют внутримолекулярные водородные связи $\text{O}-\text{H}\cdots\text{O}=\text{C}$, расстояния $\text{O}\cdots\text{O}$ изменяются в интервале $2.540(6)$ – $2.634(4) \text{ \AA}$. Посредством межмолекулярных водородных связей в кристаллах комплексов **1**, **3**, **4** формируются димеры (рис. 3, 4).

Таким образом, в реакциях окислительного присоединения триарилсурьмы с 2,6- и 2,3-дигидроксибензойными кислотами последние проявляют себя как монофункциональные соединения, при этом имеет место образование дикарбоксилатов триарилсурьмы.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

ИК спектры записывали на ИК-Фурье спектрометре Shimadzu IR Affinity-1S в таблетках KBr. Рентгеноструктурный анализ проводили на дифрактометре D8 Quest Bruker (MoK_α -излучение, $\lambda = 0.71073 \text{ \AA}$, графитовый монохроматор). Сбор, редактирование данных и уточнение параметров элементарной ячейки, а также учет поглощения проведены по программам SMART и SAINT-Plus [23]. Все расчеты для определения и уточнения структур выполнены по программам SHELXL/

PC [24] и OLEX2 [25]. Структуры определены прямым методом и уточнены методом наименьших квадратов в анизотропном приближении для неводородных атомов. Основные длины связей и валентные углы приведены в таблице. Полные таблицы координат атомов, длин связей и валентных углов депонированы в Кембриджском банке структурных данных [CCDC 1822185 (**1**), 1853658 (**2**), 1853665 (**3**), 1890830 (**4**)].

Кристаллы комплекса **1** бесцветные, призматические, триклинные, $\text{C}_{32}\text{H}_{25}\text{O}_8\text{Sb}$, M 293.15 г/моль; параметры элементарной ячейки: $a = 9.437(6) \text{ \AA}$, $b = 10.836(6) \text{ \AA}$, $c = 17.105(13) \text{ \AA}$, $\alpha = 80.717(19)^\circ$, $\beta = 81.07(4)^\circ$, $\gamma = 75.93(2)^\circ$, $V = 1662.1(18) \text{ \AA}^3$, $d_{\text{выч}} = 1.317 \text{ г/см}^3$, $Z = 2$, пространственная группа $P\bar{1}$. Измерено всего 102337 отражений, 14609 независимых отражений, $\mu = 0.874 \text{ мм}^{-1}$. Окончательные значения факторов расходимости: $R_1 = 0.0703$ и $wR_2 = 0.1757$ (по всем рефлексам), $R_1 = 0.0579$ и $wR_2 = 0.1757$ [по рефлексам $F^2 > 2\sigma(F^2)$].

Кристаллы комплекса **2** бесцветные, призматические, моноклинные, $\text{C}_{32}\text{H}_{25}\text{O}_8\text{Sb}$, M 293.15 г/моль; параметры элементарной ячейки: $a = 10.941(3) \text{ \AA}$, $b = 19.163(5) \text{ \AA}$, $c = 16.160(6) \text{ \AA}$, $\alpha = \beta = 107.991(14)^\circ$, $V = 3222.4(18) \text{ \AA}^3$, $d_{\text{выч}} = 1.446 \text{ г/см}^3$, $Z = 4$, пространственная группа $P2_1/c$. Измерено всего 154579 отражений, 22739 независимых отражений, $\mu = 0.906 \text{ мм}^{-1}$. Окончательные значения факторов расходимости: $R_1 = 0.1246$ и

$wR_2 = 0.1252$ (по всем рефлексам), $R_1 = 0.0590$ и $wR_2 = 0.1045$ [по рефлексам $F^2 > 2\sigma(F^2)$].

Кристаллы комплекса **3** бесцветные, призматические, моноклинные, $C_{32}H_{25}O_8Sb$, $M 293.15$ г/моль; параметры элементарной ячейки: $a = 8.898(8)$ Å, $b = 15.219(13)$ Å, $c = 21.027(18)$ Å, $\beta = 92.20(3)^\circ$, $V = 2845(4)$ Å³, $d_{\text{выч}} = 1.539$ г/см³, $Z = 4$, пространственная группа $P2_1/c$. Измерено всего 26095 отражений, 4894 независимых отражений, $\mu = 1.021$ мм⁻¹. Окончательные значения факторов расходимости: $R_1 = 0.0428$ и $wR_2 = 0.097$ (по всем рефлексам), $R_1 = 0.0360$ и $wR_2 = 0.093$ [по рефлексам $F^2 > 2\sigma(F^2)$].

Кристаллы комплекса **4** бесцветные, призматические, моноклинные, $C_{32}H_{25}O_8Sb$, $M 293.15$ г/моль; параметры элементарной ячейки: $a = 11.019(7)$ Å, $b = 15.020(8)$ Å, $c = 21.053(19)$ Å, $\alpha = 106.51(4)^\circ$, $\beta = 93.35(3)^\circ$, $\gamma = 92.36(2)^\circ$, $V = 3329(4)$ Å³, $d_{\text{выч}} = 1.440$ г/см³, $Z = 2$, пространственная группа $P\bar{1}$. Измерено всего 56818 отражений, 10607 независимых отражений, $\mu = 0.880$ мм⁻¹. Окончательные значения факторов расходимости: $R_1 = 0.0924$ и $wR_2 = 0.117$ (по всем рефлексам), $R_1 = 0.0429$ и $wR_2 = 0.0924$ [по рефлексам $F^2 > 2\sigma(F^2)$].

Бис(2,6-дигидроксибензоато)трифенилсурьма (1). Смесь 0.2 г (0.57 ммоль) трифенилсурьмы и 0.17 г (1.14 ммоль) 2,6-дигидроксибензойной кислоты растворяли в 30 мл диэтилового эфира и прибавляли 0.064 г (0.57 ммоль) 30%-ного водного пероксида водорода. После испарения растворителя получили 0.29 г (77%) бесцветных кристаллов, т. пл. 201°C. ИК спектр, ν , см⁻¹: 3045, 2378, 1636, 1578, 1473, 1458, 1429, 1348, 1271, 1201, 1155, 1115, 1065, 1030, 997, 814, 729, 694, 603, 636, 479, 453, 419. Найдено %: С 58.12; Н 3.82. $C_{32}H_{25}O_8Sb$. Вычислено, %: С 58.27; Н 3.79

Аналогично синтезировали соединения **2–4**.

Бис(2,6-дигидроксибензоато)три(4-метилфенил)сурьма (2). Выход 71%, бесцветные кристаллы, т. пл. 178°C. ИК спектр, ν , см⁻¹: 3267, 1643, 1613, 1458, 1394, 1350, 1250, 1211, 1157, 1119, 1032, 818, 795, 762, 704, 665, 610, 482. Найдено %: С 59.82; Н 4.58. $C_{35}H_{31}O_8Sb$. Вычислено, %: С 59.91; Н 4.42

Бис(2,3-дигидроксибензоато)трифенилсурьма (3). После перекристаллизации из смеси бензол–изопропиловый спирт получили коричневые

кристаллы с выходом 69%, т. пл. 174°C. ИК спектр, ν , см⁻¹: 3368, 3051, 2581, 1682, 1659, 1595, 1474, 1435, 1381, 1350, 1300, 1258, 1234, 1159, 1072, 839, 750, 739, 689, 636, 455. Найдено %: С 58.09; Н 3.83. $C_{32}H_{25}O_8Sb$. Вычислено, %: С 58.27; Н 3.79.

Бис(2,3-дигидроксибензоато)три(4-метилфенил)сурьма (4). После перекристаллизации из ацетонитрила получили коричневые кристаллы с выходом 63%, т. пл. 143°C. ИК спектр, ν , см⁻¹: 3529, 2924, 2853, 2357, 2341, 1655, 1591, 1470, 1306, 1267, 1173, 1153, 1071, 1013, 835, 797, 756, 667, 484, 417. Найдено %: С 59.76; Н 4.57. $C_{70}H_{62}O_{16}Sb_2 \cdot CH_3CN$. Вычислено, %: С 59.88; Н 4.50

ФОНДОВАЯ ПОДДЕРЖКА

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации (грант № 4.6151.2017/8.9).

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Thepe T.C., Garascia R.J., Selvoski M.A., Patel A.N.* // Ohio J. Sci. 1977. Vol. 77. N 3. P. 134.
2. *Гуцин А.В., Шашкин Д.В., Прыткова Л.К., Сомов Н.В., Баранов Е.В., Шавырин А.С., Рыкалин В.И.* // ЖОХ. 2011. Т. 81. № 3. 397; *Gushchin A.V., Shashkin D.V., Prytkova L.K., Somov N.V., Baranov E.V., Shavyrin A.S., Rykalin V.I.* // Russ. J. Gen. Chem. 2011. Vol. 81. N 3. P. 397. doi 10.1134/S107036321103008X
3. *Гуцин А.В., Шашкин Д.В., Щербакова Т.С., Сомов Н.В., Баранов Е.В., Фукин Г.К., Шавырин А.С., Рыкалин В.И., Додонов В.А.* // Вестн. ННГУ. Сер. Химия. 2010. Т. 6. С. 68.
4. *Ladilina E.Y., Semenov V.V., Fukin G.K., Gushchin A.V., Dodonov V.A., Zhdanovich I.V., Finet J.-P.* // J. Organomet. Chem. 2007. Vol. 692. N 26. P. 5701. doi 10.1016/j.jorganchem.2007.09.019
5. *Шарутин В.В., Шарутина О.К., Сенчурина В.С., Карцева М.К.* // Вестн. ЮУрГУ. Сер. Химия 2017. Т. 9. № 3. С. 71. doi 10.14529/chem170309
6. *Додонов В.А., Фёдоров А.Ю., Усятинский Р.И., Забурдяева С.Н., Гуцин А.В.* // Изв. АН. Сер. хим. 1995. № 4. С. 748.

7. Додонов В.А., Забурдяева С.Н., Невкина Н.Н. // Металлоорг. хим. 1989. Т. 2. № 6. С. 1296.
8. Шарутин В.В., Шарутина О.К., Акимова Т.Л. // ЖОХ. 2009. Т. 79. № 8. С. 1636; Sharutin V.V., Molokova O.V., Sharutina O.K., Akimo'va T.I. // Russ. J. Gen. Chem. 2009. Vol. 79. N 8. P. 1656. doi 10.1134/S107036320908012X
9. Шарутин В.В., Шарутина О.К., Сенчурин В.С. // ЖНХ. 2014. Т. 59. № 9. С. 1158; Sharutin V.V., Sharutina O.K., Senchurin V.S. // Russ. J. Inorg. Chem. 2014. Vol. 79. P. 947. doi 10.1134/S0036023614090162
10. Hong M., Yin H.-D., Li W.-K., You X.-Y. // Inorg. Chem. Commun. 2011. Vol. 14. P. 1616. doi 10.1016/j.inoche.2011.06.023.
11. Sharutin V.V., Sharutina O.K., Artem'eva E.V., Makero-va M.S. // Bull. South Ural State University. Ser. Chemistry. 2014. Vol. 6. N 2. P. 5.
12. Шарутин В.В., Шарутина О.К., Губанова Ю.О. // Вестн. ЮУрГУ. Сер. Химия. 2017. Т. 9. № 4. С. 56. doi 10.14529/chem170409
13. Qin W., Yasuike S., Kakusava N., Sugawara Y., Kawahata M., Yamaguchi K., Kurita J. // J. Organomet. Chem. 2008. Vol. 693. N 1. P. 109. doi 10.1016/j.jorganchem.2007.10.030
14. Sowerby D.B. // J. Chem. Res. Synop. 1979. N 3. P. 80.
15. Шарутин В.В., Шарутина О.К., Пакусина А.П., Платонова Т.П., Жидков В.В., Пушилин М.А., Герасименко А.В. // ЖНХ. 2003. Т. 29. № 10. С. 750; Sharutin V.V., Sharutina O.K., Pakusina A.P., Platonova T.P., Zhidkov V.V., Pushilin M.A. Gerasimenko A.V. // Russ. J. Inorg. Chem. 2003. Vol. 99. N 10. P. 694. doi 10.1023/A:1026020032214
16. Шарутин В.В., Шарутина О.К., Сенчурин В.С., Старикова З.А., Глазун С.А., Брегадзе В.И. // Булгеровск. сообщ. 2012. Т. 29. № 3. С. 51.
17. Baruchki H., Coles S.L., Costello J.F., Gerbish T., Hursthouse M.B. // J. Chem. Soc. Dalton Trans. 2000. N 14 P. 2319. doi 10.1039/b002337j
18. Quan L., Yin J.C., Hong M., Wang D. // J. Organomet. Chem. 2009. Vol. 694. N 23. P. 3708. doi 10.1016/j.jorganchem.2009.07.040
19. Wen L., Yin H., Li W., Wang D. // Inorg. Chim. Acta. 2010. Vol 363. N 4. P 676. doi 10.1016/j.ica.2009.11.022
20. Wen L.-Y., Yin H. -D., Wang D. // Chin. J. Inorg. Chem. 2009. Vol. 8. P. 1470.
21. Yin H.-D., Wen L.-Y., Cui J.-C., Li W.-K. // Polyhedron. 2009. Vol. 28. N 14. P 2919. doi 10.1016/j.poly.2009.06.065
22. Ma Y., Li J., Xuan Z., Liu R. // J. Organometal. Chem. 2001. Vol. 620 N 2. P. 235. doi 10.1016/S0022-328X(00)00799-3
23. Bruker (1998). SMART and SAINT-Plus. Versions 5.0. Data Collection and Processing Software for the SMART System. Bruker AXS Inc., Madison, Wisconsin, USA.
24. Bruker (1998). SHELXTL/PC. Versions 5.10. An Integrated System for Solving, Refining and Displaying Crystal Structures from Diffraction Data. Bruker AXS Inc., Madison, Wisconsin, USA.
25. Dolomanov O.V., Bourhis L.J., Gildea R.J., Howard J.A.K., Puschmann H. // J. Appl. Cryst. 2009. Vol. 42. P. 33. doi 10.1107/S0021889808042726

Synthesis and Structure of Triarylantimony Bis(dihydroxybenzoates)

V. V. Sharutin, O. K. Sharutina, Yu. O. Gubanova*, and A. S. Fominykh

National Research South Ural State University, pr. Lenina 76, Chelyabinsk, 454080 Russia
*e-mail: ulchik_7757@mail.ru

Received 6 June, 2019; revised June 6, 2019; accepted June 13, 2019

In the oxidative addition reactions to triphenyl- and tri(4-methylphenyl)antimony in the presence of hydrogen peroxide as an oxidizing agent, 2,6- and 2,3-dihydroxybenzoic acids act as monofunctional compounds, forming triarylantimony dicarboxylates. Molecular structures of the synthesized compounds were determined by single crystal X-ray diffraction analysis. The tendency of compounds in crystals to dimerization with the formation of intermolecular hydrogen O–H···O=C bonds was revealed.

Keywords: triarylantimony, dihydroxybenzoic acids, hydrogen peroxide, triarylantimony dicarboxylates