

Гексагидроксоплюмбат натрия $\text{Na}_2[\text{Pb}(\text{OH})_6]$: синтез, строение и свойства

© Кострикин^{1*} Александр Валентинович, Косенкова¹ Ольга Владимировна,
Спиридонов² Феликс Максович, Комиссарова² Лидия Николаевна,
Зайцев³ Борис Ефимович, Кострикина¹ Лариса Петровна
и Кузнецова¹ Римма Валерьевна

¹ Кафедра химии. Мичуринский государственный аграрный университет.
ул. Интернациональная, 101. Тамбовская обл., г. Мичуринск, 393760. Россия.
Тел.: (475) 455-26-35. E-mail: AVKostrikin@rambler.ru

² Кафедра неорганической химии. Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова.
ул. Ленинские горы, 1. г. Москва, 119991. Россия.

³ Кафедра общей химии. Российский университет дружбы народов.
ул. Миклухо-Маклая, 6. г. Москва, 117198. Россия.

*Ведущий направление; [†]Поддерживающий переписку

Ключевые слова: монокристалл гексагидроксоплюмбата(IV) натрия; синтез; кристаллическая структура; рентгенограмма; ИК спектр; схема термического разложения.

Аннотация

Взаимодействием диоксида свинца, гидроксида натрия и воды синтезирован гексагидроксоплюмбат натрия состава $\text{Na}_2[\text{Pb}(\text{OH})_6]$ в виде монокристаллов размером до 2.0 мм. Соединение идентифицировано комплексом методов анализа: химический, кристаллооптический, рентгенофазовый анализ, ИК спектроскопия поглощения, термогравиметрия, измерена пикнометрическая плотность 3.92 г/см³. $\text{Na}_2[\text{Pb}(\text{OH})_6]$ кристаллизуется в виде прозрачных, бесцветных кристаллов, анизотропных, одноосных и оптически положительных, средний показатель преломления 1.684 ± 0.005 . Рентгенограмма проиндексирована в гексагональной сингонии с параметрами: $a = 6.020 \pm 0.009$ Å; $c = 14.22 \pm 0.02$ Å; $V = 446$ Å³. Рентгеноструктурным анализом монокристалла найдено: $a = 6.0361 \pm 0.0005$ Å, $c = 14.253 \pm 0.002$ Å, $V = 449.72 \pm 0.09$ Å³ с тремя формульными единицами в элементарной ячейке, пространственная группа $R\bar{3}$. Основой кристаллической структуры являются практически правильные свинец-кислородные октаэдры и катионы натрия Na^+ , располагающиеся таким образом, что атомы кислорода вокруг каждого из них также образуют октаэдр. Натрий-кислородные октаэдры искажены – два кристаллографически различных атома натрия локализованы в октаэдрах с расстояниями $\text{Na}-\text{O}$ 2.419(11) Å в одном и 2.423(11) Å в другом. Свинец-кислородные октаэдры характеризуются шестью одинаковыми расстояниями $\text{Pb}-\text{O}$, равными 2.165(10) Å, и валентными углами $\text{O}-\text{Pb}-\text{O}^*$ 93.3(4)° и $\text{O}^*-\text{Pb}-\text{O}^{**}$ 86.7(4)°. Свинец- и натрий-кислородные октаэдры образуют бесконечные слои, вытянутые вдоль оси Z . Длина связи $\text{O}-\text{H}$ в гидроксильной группе составляет 0.85 Å. Вектор связи $\text{O}-\text{H}$ перпендикулярен плоскости свинец-натрий-кислородного слоя. Таким образом, слои взаимодействуют друг с другом посредством водородных связей, причем одна и та же группа OH выступает в качестве донора и акцептора атома водорода. Термолиз $\text{Na}_2[\text{Pb}(\text{OH})_6]$ протекает в температурном интервале 140-570 °С в две стадии, согласно схеме: $2\text{Na}_2[\text{Pb}(\text{OH})_6] \rightarrow \text{Na}_2\text{Pb}_2\text{O}_5 + 2\text{NaOH} \rightarrow 2\text{Na}_2\text{PbO}_3$. В результате образуется β-модификация Na_2PbO_3 . Это соединение также термически не устойчиво и при 890 °С разлагается с отщеплением кислорода.