

ПОЛИТИТАНТЫ КАЛИЯ С ВОЛОКНИСТОЙ И ЧЕШУЙЧАТОЙ СТРУКТУРОЙ, СИНТЕЗ И ПРИМЕНЕНИЕ.

А.В. Гороховский, Л.Г. Панова, И.Н. Бурмистров, Т.П. Устинова, Н.Л. Лёвкина

Энгельсский технологический институт (филиал) Саратовского государственного технического университета

Важным направлением в области создания новых композиционных материалов является создание функциональных наполнителей, а также – разработка высокопроизводительных, безопасных и экологически чистых технологий их производства. Особый интерес представляют микро-, субмикро- и нановолокна или другие структурированные частицы. К таким материалам относятся полититанаты калия, которые в настоящее время находят широкий спектр применения за рубежом.

Полититанаты калия обладают высоким комплексом физико-механических свойств. Для элементарного нановолокна гексатитаната калия прочность на разрыв составляет 5-7 ГПа, модуль упругости 250-280 МПа, термостойкость 1300 °С, твёрдость по шкале Моса – 4.

Нами разработаны две различные технологии получения полититанатов калия (далее технология 1 и технология 2) с общей формулой $K_2O \cdot nTiO_2$, где $n = 4-8$, и различной структурой и функциональными свойствами. Полученные полититанаты со слоистой и волокнистой структурой ($n = 4$) обладают высокой способностью к интеркаляции катионов, каталитической активностью и низким коэффициентом трения; полититанаты с туннельной волокнистой структурой ($n = 6$), характеризующиеся высокими прочностными и теплоизоляционными свойствами.

Структура и состав полученных полититанатов исследованы методами рентгенофазового анализа (рис. 1), инфракрасной спектроскопии и электронной сканирующей микроскопии (рис. 2). Данные ИКС не выявляют различий в образцах полученных по технологиям 1 и 2. На основе данных РФА видно, что фазовый состав различен и зависит от соотношения реагентов, выбранной технологии и температурного режима синтеза. Показано, что по технологии 1 возможно получение аморфного или кристаллического полититаната калия состава $K_2Ti_4O_9$, или $K_2Ti_6O_{13}$ с невысоким содержанием примесей, причём структура продукта существенно зависит от температурного режима синтеза. По технологии 2 могут быть синтезированы полититанаты калия смешанного состава (табл. 1). Такой продукт немного уступает по физико-механическим свойствам полититанатам калия, полученным по технологии 1, но имеет меньшую себестоимость.

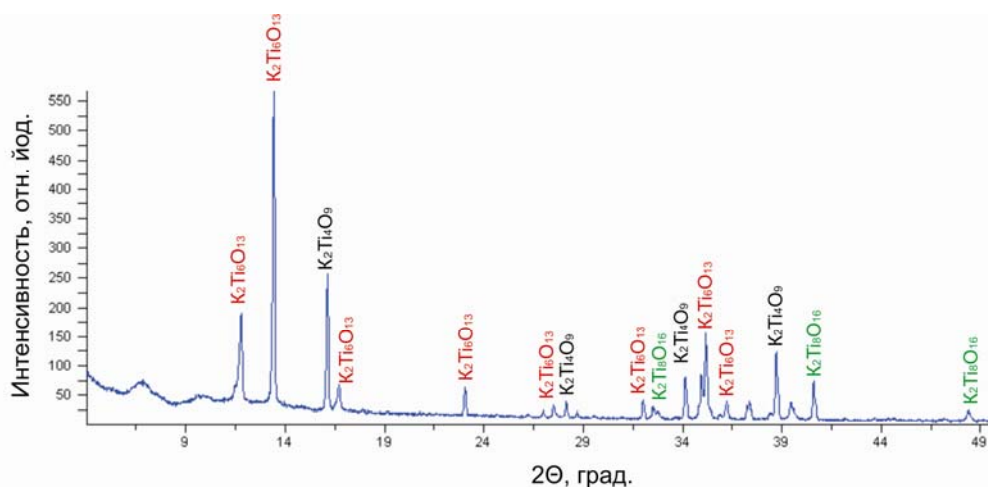


Рис. 1. Дифрактограмма образца полученного по технологии №2

Количественный состав полтитанатов калия полученных по технологии 2

№/п	Химическая формула	Название	Условная концентрация, %
1	$K_2 Ti_6 O_{13}$	Potassium Titanium Oxide	33,7
2	$K_2 Ti_8 O_{17}$	Potassium Titanium Oxide	32,3
3	$K_2 Ti_4 O_9$	Potassium Titanium Oxide	13,0
4	$KOH \cdot H_2O$	Potassium Hydroxide	10,5
5	TiO_2	Rutile, syn.	6,3
6	TiO_2	Unnamed mineral, syn.	2,8
7	TiO_2	Brookite	0,7

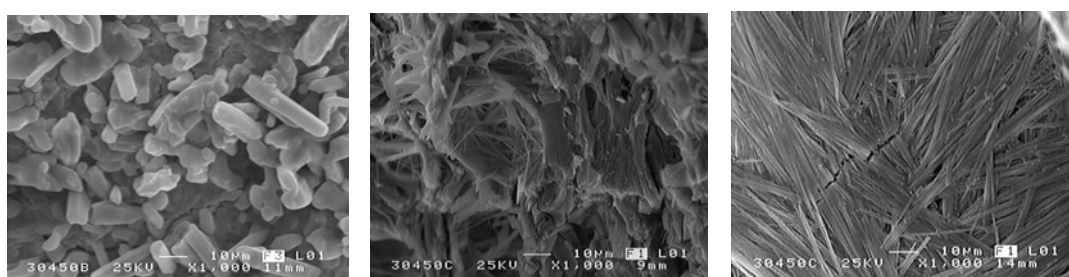


Рис. 2. Образцы полтитанатов полученные по технологии 1, при различных температурных режимах.

На основе гексатитаната с волокнистой туннельной структурой по технологии интеркаляционного наполнения на стадии синтеза полимера получены композиты с полиамидными матрицами. Установлено, что введение полтитаната калия повышает степень кристалличности полимера при снижении средних размеров кристаллитов, также повышается молекулярная масса полиамида. Введение полтитаната калия в количестве нескольких процентов позволяет повысить комплекс физико-механических свойств полиамида, а именно модуль упругости, прочность на растяжение, твёрдость и др.

Тетратитанаты с чешуйчатой структурой использовались в качестве структурирующего наполнителя с фрикционными свойствами для приготовления пластичных смазок на основе натриевых солей высших жирных кислот и минеральных масел, а также в чистом виде в качестве твёрдых порошковых смазок. Показано, что в случае применения полтитаната калия существенно снижается износ деталей и повышаются предел текучести смазки и температура перехода в текучее состояние.

Введение волокнистых и чешуйчатых полтитанатов калия в полимерные матрицы на стадии переработки позволяет повышать модуль упругости, теплостойкость, понижать коэффициент трения и износа композиционных материалов конструкционного и фрикционного назначения на основе полиэтиленовых, полиамидных и эпоксидных матриц.

Свойства полтитанатов калия позволяют рассматривать их в качестве чрезвычайно перспективных материалов для производства широкого круга композитов, предназначенных для машиностроения, приборостроения, автомобильной и аэрокосмической промышленности, энергетики и химической и электротехнической промышленности.