

возможность использования ЯМР-спектров для идентификации длины цепи, образований боковых трифторметильных групп, разветвлений и перекрещиваний цепей в фторуглеродных молекулах  $C_nF_{2n+2}$ .

### **Благодарности**

Авторы выражают благодарность А.К. Цветникову за предоставление материала УПТФЭ-ФОРУМ для получения обсуждаемых в работе образцов.

### Список литературы

1. Способ переработки политетрафторэтилена: П. 1775419 РФ. МКИ6 С08J 11/04/ Цветников А.К., Уминский А.А..
2. Металлополимерные наноккомпозиты (получение, свойства, применение) / В.М. Бузник, В.М. Фомин, А.П. Алхимов и др. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2005. 260 с.
3. L.N. Ignatieva, O.M. Gorbenko, V.G. Kuryavyi, N.N. Savchenko, A.D. Pavlov, D.V. Mashtalyar, V.M. Bouzник, Characteristics of the structure and properties of low-temperature fractions recovered from the powder ultradispersed polytetrafluoroethylene by sublimation, Journal of Fluorine Chemistry 156 (2013) 246–252.

## **ПОЛУЧЕНИЕ ДИОКСИДА ТИТАНА РУТИЛЬНОЙ ФОРМЫ КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ РЕШЕТКИ ИЗ РАСТВОРОВ СОДЕРЖАЩИХ ФТОРАММОНИЙНЫЕ КОМПЛЕКСНЫЕ СОЛИ ТИТАНА**

***А.С. Кантаев, А.Л. Лаитур***

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, [akantaev@tpu.ru](mailto:akantaev@tpu.ru)

Диоксид титана существует в виде нескольких кристаллических модификаций. В природе можно встретить анатаз, рутил и брукит. Брукит промышленно не производится и в природе встречается редко. Анатазная форма также существенно уступает по производству рутильной, так как хуже рассеивает свет и менее атмосферостойка. Наибольший коммерческий интерес представляет рутил. Рутильный диоксид примерно на 30% лучше рассеивает свет (лучше укрывистость), чем анатазный, поэтому последний используется гораздо реже. К тому же, анатаз менее атмосферостоек, чем рутил.

Диоксид титана рутильной формы получить достаточно просто, нужно лишь подобрать рутилизирующую добавку, которая обеспечит более легкую перекристаллизацию анатаза в рутил при более низкой температуре, однако имеется недостаточно данных о применении рутилизирующих добавок для фторсодержащих растворов. Получение [1] рутила из раствора фтораммонийных комплексных солей титана (ФКСТ) по реакции аммиачного гидролиза требует прокаливания гидратированного диоксида титана ГДТ при температуре более 1000° С. По фтораммонийной

технологии трудно получить чистый гексафторотитанат аммония (ГФТА), т.к. образуется смесь ФКСТ. При проведении сублимационного разделения железистой и титановой составляющих при высокой температуре 750-800° С происходит пылеунос железистой составляющей ильменита. Содержание  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  в количестве 0,003 % масс придает пигменту желтоватый цвет. Поэтому при осаждении ГДТ следует обратить внимание на образование рутильной формы и уменьшить осаждение железистой составляющей. Известно, что свежесаждаемые гидроксиды – это сорбенты [2]. Сорбцию трехвалентного железа на поверхности ГДТ можно снизить его восстановлением до  $\text{Fe}^{2+}$ . Также известно, что присутствие иона  $\text{F}^-$  снижает рутилизацию, но стабилизирует анатазную форму и повышает температуру прокаливания ГДТ.

Для изучения процесса получения диоксида титана рутильной формы кристаллической модификации необходимо было исследовать влияние следующих рутилизирующих добавок:

1. Рутилизация  $\text{AlCl}_3$  (2-% раствор);
2. Рутилизация  $\text{Al} + \text{HCl}$  ;
3. Рутилизация  $\text{Zn} + \text{HCl}$  ;
4. Рутилизация  $\text{Zn} + \text{HCl}$  с добавлением гидроксиды титана ( $\text{Ti}(\text{OH})_2$ ) в качестве центров кристаллизации;
5. Добавление окислов  $\text{ZnO}$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$  и др, для связывания  $\text{F}^-$  иона.

В результате, полученные образцы исследовали с помощью рентгенофазового анализа (РФА) на рентгеновском дифрактометре XRD-7000S и атомно-эмиссионного анализа (АЭА) на атомно-эмиссионном спектрометре iCAP 6300 Duo.

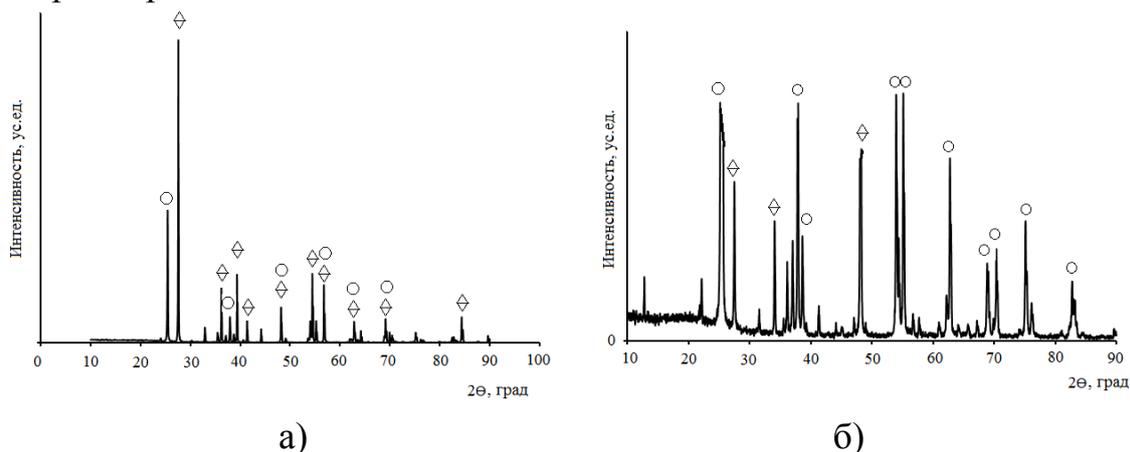


Рис. 1. Рентгеннограммы образцов №4 – а) и №5 – б):  $\diamond$  –  $\text{TiO}_2$  (рутил),  $\circ$  -  $\text{TiO}_2$  (анатаз).

Результаты исследований образцов с помощью АЭА показали, что в  $\text{TiO}_2$ , полученного в опыте №1 содержание Fe и Al составило 0,24 % и 0,64 % соответственно, а содержание Ti составило 59,90 %; по опыту №2

содержание Fe = 0,09 % , Al = 1,95 % и Ti = 59,98 %. По результатам проведения РФА выявлено, что рутилизирующие добавки №3 и №4 в наибольшей степени способствуют получению диоксида титана рутильной формы кристаллической решетки. В опыте №5 добавление Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> и SiO<sub>2</sub> не способствует получению рутильной формы TiO<sub>2</sub>.

Список литературы

1. Андреев А.А., Дьяченко А.Н, Крайденко Р.И. Производство отечественного диоксида титана на основе фтораммонийного способа переработки ильменита // Химическая промышленность сегодня. – 2007. – № 9. – С. 13–17.
2. Смирнова В.В. Влияние структуры, свойств и обработки поверхности на сорбционную активность диоксида титана // Современные проблемы науки и образования. 2012. №5; URL: [www.science-education.ru/105-6958](http://www.science-education.ru/105-6958)

### **ВЫДЕЛЕНИЕ Тi-ПОРОШКА ИЗ СМЕСИ ФТОРИДНЫХ СОЛЕЙ ЩЕЛОЧНЫХ МЕТАЛЛОВ**

*В.А. Карелин, А.Н. Страшко, Е.В. Сорокина*

ФГАОУ ВПО «Национальный исследовательский Томский  
политехнический университет»  
e-mail: sorokina\_katya92@mail.ru

В результате электролитического выделения порошкообразного титана [1, 2] из расплава фторидных солей образуется катодный осадок, состав основных компонентов которого приведен в в табл. 1.

**Таблица 1.** Состав основных компонентов катодного осадка, образующегося при электролитическом выделении титана

Элемент	Содержание, % мас.
Ti	42,50
LiF	28,75
KF	27,03
NaF	1,72

Для того, чтобы получить чистый титановый порошок, его необходимо отмыть от: фторидных солей электролита (FLiNaK) – LiF, KF, NaF; комплексных титансодержащих солей (образующихся при поглощении тетрафторида титана); микропримесей, вносимых за счет исходного титансодержащего сырья и солей фторидного электролита, а также за счет коррозии материала оборудования.

Для этого необходимо найти и апробировать эффективный способ отмывки титанового осадка, полученного путем электролиза из фторидных расплавов.

Для решения этой задачи были предложены два способа отмывки: