

Матрицей для изготовления кубических образцов с размерами $10 \times 10 \times 10$ мм служила силиконовая формочка для поделок.

Изготовление образцов было произведено по следующей методике:

1. Отбирались навески смоляной части и отвердителя и переносились в ёмкость для смешивания;
2. Добавлялся измельченный порошок CaF_2 в количестве равном 0, 10, 20, 25, 40, 50 % от массы смоляной части с отвердителем;
3. Все компоненты тщательно перемешивались и ставились на водяную баню для удаления пузырей воздуха из смеси;
4. Полученная смесь заливалась в одну из форм кубов молда (матрица), куда предварительно помещался стальной подвес;
5. После полного застывания эпоксидной смолы проводили опыты.

В ходе экспериментов использовались пластиковые емкости, у которых к нижней части крышки прикреплялся образец. Для определения устойчивости в шесть баночек было налито 30 мл раствора 3 М азотной кислоты, а в другие шесть – 30 мл 30 % ТБФ в керосине. Объем был подобран таким, чтобы жидкость полностью омывала кубик. Взвешивание образцов проводи-

лось на весах с точностью до четвертого знака, а интервалы между замерами составляло 23–25 ч.

Исходя из результатов исследований, мы определили, что основное изменение массы образцов наблюдается в первую неделю, после чего скорость взаимодействия со средой значительно уменьшается.

Наибольшей устойчивостью композитов на основе смолы ЭД-20 в обоих составах обладает композит, содержащий 10 % CaF_2 в качестве загустителя ($\Delta m_{\text{HNO}_3} = 2,0$ %, $\Delta m_{\text{ТБФ}} = -0,2$ % за 25 дней).

ЭТАЛ химически устойчив к среде 3 М HNO_3 ($\Delta m = 0,06$ % за 9 дней), но не устойчив в среде керосина.

Лучшими показателями устойчивости образцов на основе полиэфирной смолы в 3 М азотной кислоте обладают композиты с содержанием 20 и 30 % CaF_2 (Δm_{HNO_3} равно $-0,088$ и $+0,091$ % за 25 дней), а устойчивость в среде ТБФ в керосине не зависит от добавок загустителя CaF_2 ($\Delta m_{\text{HNO}_3} \sim 0,25$ % за 25 дней).

Сравнив полученные результаты, можно сделать вывод, что наилучшим материалом для работы в среде HNO_3 и ТБФ в керосине будет являться полиэфирная смола.

Список литературы

1. Левицкая Л.В. Эпоксидные композиты, стойкие в растворах азотной кислоты: моногр. / Л.В. Левицкая. – Пенза : ПГУАС, 2015. – 140 с.

ПОЛУЧЕНИЕ ГЕКСАФТОРКУПРАТА КАЛИЯ С ЦЕЛЬЮ ДАЛЬНЕЙШЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЛЯ ФТОРИРОВАНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

В. В. Овчинников, Д. Е. Конюхов, В. В. Шагалов
Научный руководитель – к.х.н., доцент ОЯТЦ С. П. Журавков

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30
vvo14@tpu.ru

На сегодняшний день фторсодержащие органические соединения применяются как в промышленности, так и в научных исследованиях. Введение атомов фтора в молекулы органических соединений может придать этим соединениям новые свойства. Если происходит полная замена атомов водорода на фтор, то органические соединения приобретают высокую хими-

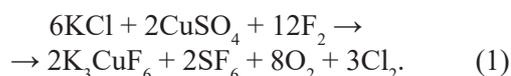
ческую и термическую стойкость. Проблемой является получение фторорганических соединений, так как фтор вступает в сильно экзотермическую реакцию и разрушает $\text{C}-\text{C}$ связь.

Большой интерес представляет процесс косвенного фторирования органических соединений с помощью металлов в высших степенях окисления. Используются фториды таких метал-

лов как свинец (IV), серебро (II) и кобальт (III) [1]. Метод позволяет ввести фтор в структуру органического соединения, не разрушая связи между атомами углерода.

В данной работе описан синтез гексафторокупрата калия K_3CuF_6 (ГФКК). В теории это соединение может являться фторирующим агентом. Ранее был получен трифторид кобальта, который не дал ожидаемых результатов при фторировании ПЭГ – 200. Поэтому выбрано соединение меди исходя из доступности этого металла. В качестве сырья для получения, были использованы хлористый калий и сернистая медь. Фтор получали электролизом расплава $KF-2HF$ при силе тока 10 А.

Синтез ГФКК проводился в трубчатой печи фторирования при 250 °С (уравнение 1). Перед проведением синтеза, печь и медные лодочки, в которых находились реагенты, предварительно пассивировались в токе фтора. После чего лодочки со смесью реагентов KCl и $CuSO_4$ (1,4 : 1) помещались в печь на 6–8 часов. Точный анализ газообразных продуктов реакции оказался невозможным, так как они непрерывно удалялись посредством вентиляции.



Медный купорос в обычном виде содержит кристаллизационную влагу, которая при контакте с конструкционными материалами реактора в среде фтора может вызвать коррозию. Поэтому он предварительно был просушен при температуре 300 °С.

Получена зависимость массы от времени при фторировании реагентов (рисунок 1). Взята

навеска смеси хлорида калия массой 11,7354 г и сульфата меди массой 8,3940 г. Рассчитано теоретическое значение массы, которое должно получиться в конце процесса, оно составляет 15,3306 г. Из графика видно, что масса исходной смеси уменьшается, это говорит о процессе реакции со фтором.

В литературе описывается, что ГФКК зеленого цвета [2]. Однако при повышении времени фторирования цвет продукта становится коричневым. Это можно объяснить получением промежуточных соединений. При достижении зеленоватой окраски изменения прекращались.

Если после синтеза соединения отключить нагрев и продолжить фторировать продукт, то он приобретает красноватый оттенок. Это может свидетельствовать о протекании побочных процессов. Для дальнейшей работы с полученным соединением необходимо провести количественный элементный анализ, чтобы подтвердить соответствие синтезированного соединения формуле ГФКК.

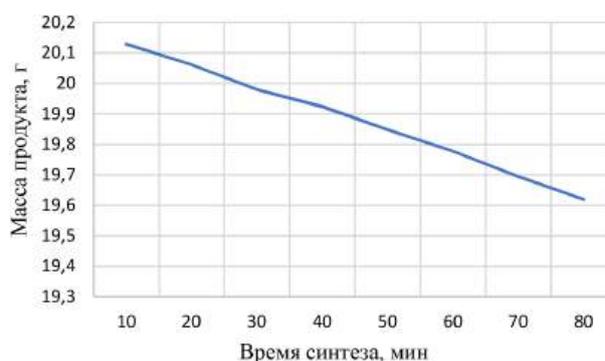


Рис. 1. Зависимость массы от времени фторирования

Список литературы

1. Андриенко О.С., Сачков В.И., Яновский В.А. *Практические методы введения фтора в органические соединения.* – Томск : Изд-во НТЛ, 2010. – 176 с.
2. Hoppe R. // *Zeitschrift für anorganische und allgemeine Chemie.* – 1984. – V. 519. – № 12. – P. 195–203.