

УДК 54.057

## ГАЗОВАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ И ТЕРМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРОДУКТА ЭЛЕКТРОДУГОВОГО СИНТЕЗА СИСТЕМЫ SI-C

Болотникова О.А., студент гр. 5А4Д, III курс

Научный руководитель: Пак А.Я., к.т.н.

Национальный исследовательский Томский политехнический институт  
г. Томск

Карбид кремния, благодаря ряду физико-механических, физико-химических и электрофизических свойств, привлекает внимание множества исследователей во всем мире [1, 2].

В рамках развиваемого в Томском политехническом университете электродугового метода синтеза карбида кремния получен порошковый продукт, состоящий преимущественно из  $\beta$ SiC, графита и незначительной примеси кубической фазы кремния в воздушной среде, без применения каких-либо инертных газов. При этом загрязнение продукта углеродными примесями вследствие электрической эрозии электродов является значительным недостатком разрабатываемого метода; указанный недостаток можно ликвидировать за счет термической обработки полученного материала в воздушной атмосфере.



Рис. 1. Муфельная печь ЭКСП – 10

Очистка кубической фазы карбида кремния  $\beta$ SiC была осуществлена путем отжига в воздушной атмосфере порошкового продукта электродугового синтеза в печи ЭКСП-10 (рис. 1.), состоящего из  $\beta$ SiC, графита и небольшого количества кремния. Благодаря высокой стойкости  $\beta$ SiC к окислению в воздушной среде удалось произвести его очистку в процессе горения фазы графита в температурном интервале  $\sim 700-900$  °С.

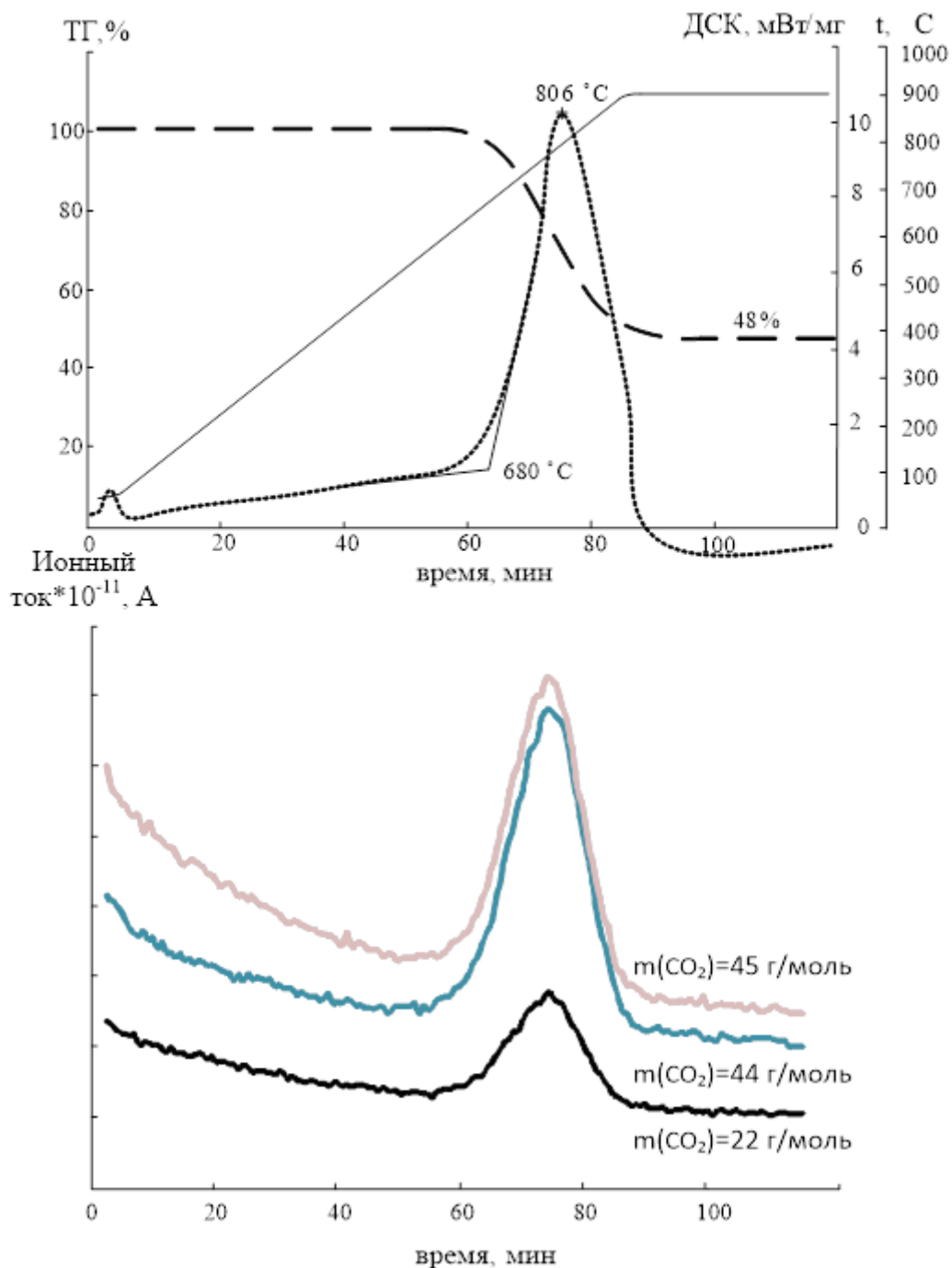


Рис. 2. Результаты термического анализа

Для выбора параметров отжига, производимого с целью очистки материала от углеродных примесей был использован метод дифференциально-термического анализа. Эксперимент проводился на приборе STA 449 F3 Jupiter компании NETZSCH. Термический анализ позволяет определить температурные интервалы, на которых происходят фазовые переходы в материалах, химические и физические превращения [3].

Судя по приведенным на рис. 2 данным, в интервале температур 670-900 °C происходит снижение массы образца на 52%. В этом же интервале наблюдается выделение энергии - положительный тепловой поток. Сопоставляя результаты ДТА и газовой хроматографии, которая позволяет анализиро-

вать состав пробы неподвижной фазы, можно утверждать, что в интервале времени 60-90 минут происходит выделение газов с различной удельной массой (близкой к  $\text{CO}_2$ ). Отсюда следует, что в процессе нагрева продукта углерод (графит) сгорает с выделением углекислого газа. В связи с этим снижается масса образца, и выделяется энергия.

Полученные данные позволяют сделать вывод о том, что нагрев образца в воздушной атмосфере дает возможность очистить продукт синтеза от углерода (графита), соответственно, повысить содержание карбида кремния.

Благодарности. Автор благодарит заведующего кафедрой АТП ТПУ Стрижака П.А. за доступ к печи ЭКСП-10, а также доц. каф. ТСН ТПУ Дитц А.А. за доступ к анализатору STA 449 F3 Jupiter .

### Список литературы:

1. Wu R., Zhou K., Yue C.Y., Wei J., Pan Y. Recent progress in synthesis, properties and potential applications of SiC nanomaterials // *Progr. Mater. Sci.* – № 72. – 2015. – P. 1-60.
2. Андриевский Р.А. Наноразмерный карбид кремния: синтез, структура, свойства // *Успехи химии.* – № 78. –2009. – С. 889-900.
3. Lysenko E. N., Surzhikov A.P., Vlasov V.A., Nikolaev E.V, Malyshev A. V., Bryazgin A.A., Korobeynikov M.V., Mikhailenko M.A. Synthesis of substituted lithium ferrites under the pulsed and continuous electron beam heating // *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B.* – №392. – 2017. – P. 1-7.