

УДК 544

## ИЗУЧЕНИЕ ТЕРМИЧЕСКОГО ОКИСЛЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ФТАЛОНИТРИЛОВ

© Лобанова М.С., Булгаков Б.А.

*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,  
г. Москва, Российская Федерация*

e-mail: lobanovams8@gmail.com

Фталонитрилы являются перспективными полимерными материалами для конструкций, работающих при повышенных температурах (более 300 °С) [1]. Для применения в таких целях важно оценить влияние термического окисления на характеристики полимерного материала [2].

В данной работе изучаются процессы термического окисления легкоплавких фталонитрильных связующих, на основе которых были впервые получены полимерные композиционные материалы высокоэффективными инъекционными методами [3].

Объектами данного исследования являются полимерные материалы на основе фталонитрилов, постотвержденные при температурах 330 °С, 350 °С, 375 °С.

Определение кинетических параметров термоокислительного разложения изготовленных реактопластов проводили в изотермических и в динамических условиях. Для изучения окисления в изотермических условиях образцы, постотвержденные при 330 °С, выдерживали при температурах 280°С, 300°С и 330 °С, а образцы, постотвержденные при 350 °С и 375 °С, – при температурах 300 °С, 330 °С и 350 °С. Термическое окисление в динамических условиях изучали методом термогравиметрии при четырех скоростях нагрева 2,5 10 и 20 °С/мин. Кинетические параметры рассчитывали с помощью программного обеспечения Thermokinetics. Влияние термоокислительного разложения оценивали по изменению массы образцов ( $\Delta m$ ), предела прочности на изгиб, температуры стеклования, определяемой динамомеханическим методом, и по фотографиям ПЭМ.

На основе полученных в изотермическом режиме данных установлено, что значительное уменьшение механической прочности на изгиб характерно для образцов с  $\Delta m \approx 2\%$ . Исходя из этого, были спрогнозированы сроки службы материалов при каждой из изучаемых температур. Также было установлено, что при длительной выдержке (до 200 ч) образцов изучаемых материалов на основе фталонитрилов возрастает температура стеклования.

*Работа выполнена в рамках государственного задания Химического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова (соглашение № АААА-А21-121011590086-0).*

*Исследование выполнено в рамках Программы развития Междисциплинарной научно-образовательной школы Московского университета «Будущее планеты и глобальные изменения окружающей среды».*

### Библиографический список

1. Булгаков Б.А. [и др.] Реактопласты на основе бис-фталонитрилов в качестве термостойких матриц для полимерных композиционных материалов // Высокомолекулярные соединения. 2021. Т. 63, № 1. С. 54–94.
2. Ray S. [et al.] Thermal degradation of polymer and polymer composites // Handbook of Environmental Degradation Of Materials (Third Edit). Elsevier Inc., 2018.
3. Тимошкин И.А. [и др.] Термостойкие углепластик и с матрицами на основе сополимера бис-фталонитрилов и бис-бензонитрила // Высокомолекулярные Соединения. 2020. Т. 62, № 2. С. 174–185.