**Синтез и полимеризация фталонитрильных мономеров с P-N мостиками**

***Кучевская М.Е.***

*Аспирант, 1 год обучения*

*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,*

*химический факультет, Москва, Россия*

*E-mail:* [*m.kuchevskaya@mail.ru*](mailto:m.kuchevskaya@mail.ru)

Фталонитрильные связующие для полимерных композиционных материалов обладают высокой термической стойкостью и хорошими механическими свойствами при высоких температурах [1, 2]. Наибольшей технологичностью обладают составы матриц, содержащие мономеры с фосфатными мостиками, наличие которых снижает температуру переработки связующего [3].

Наличие P-O связи в структуре мономера приводит к снижению гидролитической устойчивости материала, что негативно сказывается как на хранении исходных компонентов, так и на эксплуатационных характеристиках в условиях повышенной влажности [4].

Известно, что P-N связь более гидролитически устойчива в щелочной среде. В рамках данной работы были подобраны условия синтеза и выделения трифункциональных *м-* и *п-*(3-фталонитрилоксифенил) фосфорамидов (Рис.1).



Рис. 1. Общая схема синтеза фосфорамидных фталонитрильных мономеров.

В работе описывается разработка компонента высокотемпературного (эксплуатация 300°С, пиковая температура 450°С) фталонитрильного связующего. Описаны синтезы двух новых соединений, охарактеризованных методами ЯМР, ВЭЖХ и ДСК. Изучена возможность использования фосфорамидов в качестве латентного инициатора реакции поликонденсации. Подобраны смеси мономеров для связующего на их основе. Получены термические и механические свойства матриц, поствотвержденных при 350 и 375°С. Для выбранных двух составов изготовлены полимерные композиционные материалы, армированные углеродной тканью. Получены механические свойства: предел прочности и модуль упругости при растяжении, предел прочности и модуль упругости при сжатии, предел прочности и модуль упругости при сдвиге в плоскости и предел прочности при межслоевом сдвиге.

*Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 22-13-00449).*

**Литература**

1. Sastri S. B., Keller T. M. // J. Polym. Sci. A: Polym. Chem. 1999. Vol. 37 P. 2105.
2. Keller T. M. // J. Polym. Sci. A: Polym. Chem. 1988. Vol. 26 P. 3199.
3. Yakovlev M. V. et al. Tri-functional phthalonitrile monomer as stiffness increasing additive for easy processable high performance resins // Reactive and Functional Polymers. 2020. Vol. 146. P. 104409.
4. Belsky K. S. et al. Hydrolysis rate constants and activation parameters for phosphate-and phosphonate-bridged phthalonitrile monomers under acid, neutral and alkali conditions // Data in brief. 2017. Vol. 13. P. 10-17.