**Полимеры и ионные жидкости на основе триазин-триазолов**

***Подрезов Г.А.1,2, Петров А.О.2*, Карпов С. В.*2*, Малков Г.В. *2***

*Студент, 4 курс специалитета*

*1Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,*

*Факультет фундаментальной физико-химической инженерии, Москва, Россия*

*2Федеральный исследовательский центр проблем физической химии и медицинской химии РАН, Черноголовка, Россия  
E-mail:* [georgepodrezov@gmail.ru](mailto:georgepodrezov@gmail.ru)

1,3,5-триазин и 1,2,3-триазол — это шести- и пятичленные гетероциклы, соответственно, содержащие в кольце три атома азота. Они обладают рядом уникальных свойств, которые подпитывают интерес химиков, особенно в последние годы и благодаря которым эти структуры активно исследуются и оказываются применимы в самых разных областях: биохимия [3], конденсированные энергоемкие системы [4], катализ [5] и др. Благодаря большому значению энтальпии образования, термической и химической стабильности, соединения на основе данных гетероциклов обладают большой перспективой использования их в качестве компонентов конденсированных энергетических систем [6]. В тоже время N-метелированные 1,2,3-триазолы являются ионными жидкостями, которые могут быть применены в качестве уникальных растворителей, абсорбентов [7] и энергоёмких солей [8]. Такой большой спектр прикладных задач, решаемых с использованием соединений, содержащих в своей структуре триазиновые и триазольные циклы, вызывает интерес к исследованию соединений данного класса.

Ранее были получены сверхразветвленные полимеры на основе триазин-триазолов [9]. Данный класс полимеров обладает высокой энтальпией образования и химической стабильностью и перспективой использования в качестве энергоемкой модифицирующей добавки к пластифицирующим полиуретанам [10]. Недостатком данных полимеров является ограниченная растворимость в сильнополярных растворителях (ДМСО, ДМФА и т.д.) и их совместимость с рядом широко используемых полимеров. Преобразование полимеров в ионные соли позволит увеличить их растворимость в полярных растворителях и совместимость с полимерами различного класса. Кроме того, выбор противоиона в получаемых полимерных ионных жидкостях позволит варьировать свойства получаемых продуктов и открывает новые области применения полимеров.

В данной работе был произведен расчет энтальпии образования олигомерных и полимерных триазин-триазолов, ионных жидкостей на их основе и показано влияние противоиона в составе ионной жидкости на значение энтальпии образования. На основании расчётных данных была предложена идея создания высокоэнергоемких систем, которые представляли бы из себя ионные жидкости, где анионом являются или а катионом сверхразветвлённый полимер. Также в ходе данной работы была разработана методика получения олигомерных и полимерных триазин-триазольных ионных жидкостей.

**Литература**

1. Giacomelli G., Porcheddu A., Luca L. D. [1, 3, 5]-Triazine: a versatile heterocycle in current applications of organic chemistry //Current Organic Chemistry. – 2004. – Т. 8. – №. 15. – С. 1497-1519.

2. Totobenazara J., Burke A. J. New click-chemistry methods for 1, 2, 3-triazoles synthesis: Recent advances and applications //Tetrahedron letters. – 2015. – Т. 56. – №. 22. – С. 2853-2859.

3. Dheer D., Singh V., Shankar R. Medicinal attributes of 1, 2, 3-triazoles: Current developments //Bioorganic Chemistry. – 2017. – Т. 71. – С. 30-54.

4. Zhang Q., Jean'ne M. S. Growing catenated nitrogen atom chains //Angewandte Chemie International Edition. – 2013. – Т. 34. – №. 52. – С. 8792-8794.

5. Petronilho A. et al. Photolytic water oxidation catalyzed by a molecular carbene iridium complex //Dalton Transactions. – 2012. – Т. 41. – №. 42. – С. 13074-13080.

6. O’Sullivan O. T., Zdilla M. J. Properties and promise of catenated nitrogen systems as high-energy-density materials //Chemical reviews. – 2020. – Т. 120. – №. 12. – С. 5682-5744.

7. Sun X. et al. Ultra-high NH3 absorption by triazole cation-functionalized ionic liquids through multiple hydrogen bonding //Separation and Purification Technology. – 2023. – Т. 307. – С. 122825.

8. Xue H., Shreeve J. M. Energetic Ionic Liquids from Azido Derivatives of 1, 2, 4‐Triazole //Advanced Materials. – 2005. – Т. 17. – №. 17. – С. 2142-2146.

9. Malkov G. V. et al. Synthesis and Characterization of the Nitrogen‐Rich Hyperbranched Polymers–Poly ([1, 2, 3]‐Triazole‐[1, 3, 5]‐Triazine) s //Propellants, Explosives, Pyrotechnics: An International Journal Dealing with Scientific and Technological Aspects of Energetic Materials. – 2008. – Т. 33. – №. 6. – С. 431-436.

10. Михайлов Ю.М., Ганина Л.В., Малков Г.В. Взаимодиффузия, фазовые равновесия и физико-механические свойства пластифицированных триазин-триазольных сверхразветвленных полимеров//Боеприпасы и спецхимия. - №3 – 2007 – c. 29 – 34.