

З. В. Нгуен¹, А. И. Калиниченко¹, Г. Ф. Рудаков¹, Г. В. Черкаев²

¹Российский химико-технологический университет
им. Д. И. Менделеева,
125047, Россия, г. Москва, Миусская пл., 9,
rudakovgf@mustr.ru,

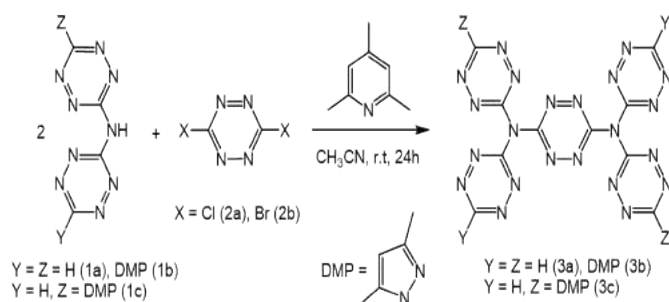
²Институт синтетических полимерных материалов
им. Н. С. Ениколопова РАН,
117393, Россия, г. Москва, ул. Профсоюзная, 70

ПЕРВЫЕ ПРЕДСТАВИТЕЛИ ПЕНТА(1,2,4,5-ТЕТРАЗИНИЛ)ДИАМИНОВ*

Ключевые слова: 1,2,4,5-тетразины, три(1,2,4,5-тетразинил)амины, ди(1,2,4,5-тетразинил)амины, нуклеофильное замещение.

Благодаря высокому теплосодержанию цикла симметричные тетразины находят широкое применение в качестве структурных единиц при построении новых энергоемких материалов [1–3]. Недавно на примере ряда монозамещенных тетразиниламинов было показано, что свойства полиазотистых продуктов определяются не только содержанием тетразиновых колец, но и характером их сочленения [4, 5].

Для уточнения влияния строения политетразинаминов на их термическую и химическую стабильность нами был разработан метод синтеза пентатетразинилдиаминов, содержащих в своей структуре как линейный, так и разветвленный тритетразиниламиновый фрагмент (схема). Получение целевых соединений **3a–c** проводили путем замещения атомов галогена в 3,6-дихлор-(**2a**) и 3,6-дибром-1,2,4,5-тетразине (**2b**).



В качестве нуклеофильной компоненты использовались симметрично и несимметрично замещенные дитетразиниламины **1a–c**. Реакцию проводили в различных растворителях в присутствии оснований. За ходом процесса следили методами ТСХ и ЖХ/МС. Было обнаружено, что, независимо от природы галогена, нуклеофильное замещение протекает по обоим реакционным центрам

тетразинового цикла, а оптимальные условия достигаются при взаимодействии дитетразиниламинов **1a–c** с дибромтетразином **2b** в сухом ацетонитриле в присутствии 2,4,6-коллидина. Выход продуктов составил 74 (**3a**), 82 (**3b**) и 43 % (**3c**) соответственно.

Новые пентатетразиниламины были охарактеризованы на основании результатов ИК, ЯМР (^1H , ^{13}C) и масс-спектропии. Они представляют собой твердые яркоокрашенные соединения, обладающие удовлетворительной термостойкостью. В условиях электрораспыления политетразины **3a–c** ионизируются в виде положительных ионов $[\text{M}+\text{H}]^+$, а при электронном ударе (70 эВ), как и в случае три(1,2,4,5-тетразин-3-ил)амин, молекулярный ион фрагментируется с образованием стабильного дицианоцианамид (m/z 92) [4].

Сравнительная оценка политетразина **3a** с ранее полученным три(1,2,4,5-тетразин-3-ил)амином показала, что усложнение структуры приводит к некоторому увеличению плотности полиазотистого материала (1.80 против 1.73 г/см³ [5]) при сохранении уровня термической стабильности ($T_{\text{нир}}$ 230 °С, ДСК).

Список литературы

1. Snyder C., Wells L., Chavez D. et al. // Chem. Commun. 2019. Vol. 55. P. 2461–2464.
2. Wang G., Fu Zh., Yin H. et al. // Propellants Explos. Pyrotech. 2019. Vol. 44. P. 1–6.
3. Chen Y., Ba Sh. // Johnson Matthey Technol. Rev. 2019. Vol. 63. P. 51–72.
4. Rudakov G. F., Moiseenko Yu. A., Spesivtseva N. A. // Chem. Heterocycl. Compd. 2017. Vol. 53 (6/7). P. 802–810.
5. Liu Y., Zhao G., Yu Q. et al. // J. Org. Chem. 2019. Vol. 84. P. 16019–16026.

** Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 19-53-53011.*

УДК 547.831.3

Н. П. Новичихина, З. Э. Ашрафова, И. В. Леденева, Х. С. Шихалиев

*Воронежский государственный университет,
394036, Россия, г. Воронеж, Университетская пл., 1,
podaneva_nadya@mail.ru*

СИНТЕЗ НОВЫХ ПРОИЗВОДНЫХ 1,2-ДИГИДРОХИНОЛИН-8-ГЛИОКСИЛАМИДОВ

Ключевые слова: глиоксиламиды, 1,2-дигидрохинолин, 4*H*-пирроло[3,2,1-*ij*]хинолин-1,2-дион, раскрытие цикла.