

### Список литературы

1. *Липунова Г. Н., Федорченко Т. Г., Чупахин О. Н.* Вердазилы: синтез, свойства, применение // *Успехи химии*. 2013. Т. 82. С. 701–734.
2. *Fedorchenko T. G., Lipunova G. N., Shchepochkin A. V. et al.* // *Mendeleev Commun*. 2018. Vol. 28. P. 297–299.
3. *Neese F.* The ORCA program system// *Wiley Interdisciplinary Reviews: Computational Molecular Science*. 2012. Vol. 2, № 1. P. 73–78.

УДК 547.221

**А. С. Цырульникова<sup>1</sup>, С. В. Вершилов<sup>1</sup>,  
Л. М. Попова<sup>1,2</sup>, Н. В. Лебедев<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*ФГУП НИИСК им. академика С. В. Лебедева,  
198035, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Гансальская, 1,  
sversh@mail.ru,*

<sup>2</sup>*Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,  
195251, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Политехническая, 29,  
lorapopova@mail.ru*

### СИНТЕЗ ПОЛИФТОРАЛКИЛБУТИЛОВЫХ ЭФИРОВ

**Ключевые слова:** полифторалкилбутиловые эфиры, полифторалканолаы, амфифильные растворители.

В последние два десятилетия относительно простые по своему строению соединения (алканы, эфиры и т. п.), содержащие значительное количество фтора (не менее 60 масс. % [1]), находят все более широкое применение в научно-исследовательской и производственной деятельности.

Фторсодержащие простые эфиры используются в качестве теплоносителей, технических смазок, пенообразователей, чистящих средств для электронных устройств и прецизионного оборудования. Эти вещества имеют большой медико-биологический потенциал [2]. Недавно было показано, что фторсодержащие эфиры являются эффективными теплоносителями для органических светодиодов [3], а также амфифильными растворителями для проведения химических реакций при повышенных температурах [4].

Одним из широко используемых методов синтеза простых эфиров является реакция Вильямсона. Этот метод успешно применялся для синтеза аллиловых эфиров полифторалканолаов [5, 6]. Известны простые эфиры спиртов-теломеров

$\text{H}(\text{CF}_2\text{CF}_2)_n\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_m\text{H}$  ( $n=1-4$ ;  $m=2-6, 10$ ) [7, 8], однако всего несколько сообщений касаются производных, содержащих терминальную  $\text{CF}_3$  группу в полифторированном фрагменте [9].

Нами проведен синтез серии полифторалкилбутиловых эфиров **1 a-d** (схема 1) в присутствии водного раствора  $\text{KOH}$ , небольших количеств солюбилизатора (1,4-диоксана) и катализатора межфазного переноса (тетра-*n*-бутиламмоний гидроксида). Установлено, что целевые эфиры в условиях гетерофазного процесса образуются при 60–100 °С в течение 8–27 ч (по данным ГЖХ) с выходами до 92 %.

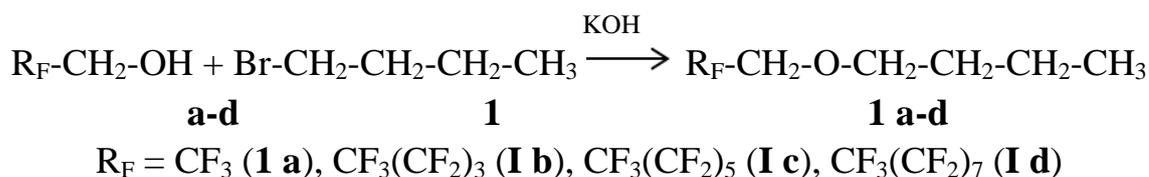


Схема 1

2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,7-Тридекафторгептанол (**c**) и 2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,9,9,9-гептадекафторнонанол (**d**) (схема 2) были получены восстановлением метиловых эфиров соответствующих перфторкарбоновых кислот боргидридом натрия в среде изопропилового спирта с выходами 83 % и 76 % соответственно.

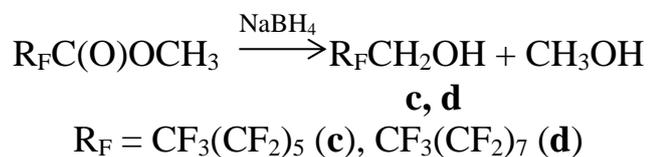


Схема 2

Строение полученных соединений подтверждено методами ИК, ЯМР  $^1\text{H}$  и  $^{19}\text{F}$  спектроскопии и данными хромато-масс-спектрометрии.

#### Список литературы

1. *Kirsch P.* Modern Fluoroorganic chemistry: synthesis, reactivity, applications. 2nd Ed. Weinheim: Wiley-VCH, 2004.
2. *Krafft M. P., Riess J. G.* Chemistry, physical chemistry, and uses of molecular fluorocarbon-hydrocarbon diblocks, triblocks, and related compounds-unique "apolar" components for self-assembled colloid and interface engineering // Chem. Rev. 2009. Vol. 109. P. 1714–1792.
3. *Zakhidov A. A., Reineke S., Lüsse B., Leo K.* Hydrofluoroethers as heat-transfer fluids for OLEDs: operation range, stability, and efficiency improvement // Organic Electronics. 2012. Vol. 13. P. 356–360.
4. *Matsubara H., Yasuda S., Sugiyama H. et al.* A new fluoruous/organic amphiphilic ether solvent, F-626: execution of fluoruous and hight temperature classical reactions with convenient bifase workup to separate product from high boiling solvent // Tetrahedron. 2002. Vol. 58. P. 4071–4076.

5. Boutevin B., Youssef B. Synthese d'ethers et de thioethers allyliques fluores par catalyse par transfert de phase // J. Fluor. Chem. 1987. Vol. 35. P 399–410.
6. Popova L., Tsyurulnikova A., Vershilov S. et al. Allyl type monomers for hard surface coating protection // E3S Web of Conferences. 2019. Vol. 140. P. 1–7.
7. Бажин Д. Н., Горбунова Т. И., Запезалов А. Я. и др. Синтез полифторированных простых эфиров // Журнал прикладной химии. 2005. Т. 78, № 10. С. 1646–1650.
8. Рахимов А. И., Налесная А. В., Вострикова О. В. Синтез ди(полифторалкиловых) эфиров // Журнал прикладной химии. 2004. Т. 77, № 9. С. 1573–1571.
9. Mangawa S. K., Sharma C., Singh A. K. et al. Expedient and efficient one pot synthesis of trifluoroethyl ethers from metal free 2,4,6-tris(2,2,2-trifluoro-ethoxy)-[1,3,5] triazene // The Royal Society of Chemistry. 2012. P. 1–5.

УДК 547.73+547.748+544.653.23+547.556.3

**И. В. Чикунова<sup>1</sup>, Е. В. Шкляева<sup>1</sup>,  
Г. Г. Абашев<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>Пермский государственный национальный исследовательский университет,  
614990, Россия, г. Пермь, ул. Букирева, 15,  
ir\_chikunova@mail.ru,

<sup>2</sup>«Институт технической химии УрО РАН»,  
614013, Россия, г. Пермь, ул. Ак. Королева, 3а

## **НОВЫЕ АРИЛ-[(4-(2,5-ДИ(ТИОФЕН-2-ИЛ)1*H*-ПИРРОЛ-1-ИЛ)ФЕНИЛ]ДИАЗЕНЫ: СИНТЕЗ И ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА\***

**Ключевые слова:** 2,5-ди(тиофен-2-ил)пиррол, тиофен Гевальда, *N,N*-диметиланилин, электронные спектры.

Синтез новых  $\pi$ -сопряженных структур, которые могут быть использованы в дальнейшем как материалы для органической электроники, является одной из интересных задач, стоящих перед органической химией. Изменением природы и последовательности взаимного расположения фрагментов таких структур возможна настройка свойств будущего материала. *N*-Замещенный 2,5-ди(тиофен-2-ил)пиррол (*SNS*) интересен с точки зрения включения его в такие  $\pi$ -сопряженные системы из-за присущих ему низких значений потенциалов окисления, электропроводящих, хороших пленкообразующих, а также электрохромных свойств. Кроме того, наличие свободных  $\alpha$ -положений в тиофеновых циклах *SNS* фрагментов позволяет эти соединения химически и электрохимически полимеризовать [1–2]. С другой стороны, известно, что