

Список литературы

1. Yoshimura A. et al. // *Chem. Rev.*, 2016.– 116(5).– 3328.
2. Yusubov M.S. et al. // *REFFIT*, 2015.– 1.– 49.
3. Yoshimura A. et al. // *Chem. Eur. J.*, 2018.– 24(57).– 15156.
4. Lin Y. et al. // *Phytochemistry*, 2013.– 95.– 242.
5. Yang L. et al. // *Bioorgan. Med. Chem.*, 2006.– 14.
6. Wang Y. et al. // *Cancer Sci.*, 2012.– 103.– 107.
7. Wei L. et al. // *J. Med. Chem.*, 2007.– 50.– 3674.
8. Kumar A. et al. // *J. Mol. Model*, 2007.– 13.– 99.
9. Takimiya K. et al. // *Acc. Chem. Res.*, 2014.– 47.– 1493.
10. Mishra A. et al. // *Chem. Rev.*, 2009.– 109.– 1141.
11. Grolleau J. et al. // *Synthesis*, 2015.– 47.– 3901.
12. Tang R.-J. et al. // *J. Org. Chem.*, 2018.– 83.– 930.

РЕАКЦИЯ УЛЬМАНА В СИНТЕЗЕ НОВЫХ 4,7-БИСАЗОЛИЛ ПРОИЗВОДНЫХ 2,1,3-БЕНЗОХАЛЬКОГЕНДИАЗОЛОВ

А.В. Якуненков^{1,2}, А.С. Потапов²
 Научный руководитель – к.х.н., доцент А.С. Кузнецова¹

¹Национальный исследовательский Томский политехнический университет
 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30

²Институт неорганической химии им. А.В. Николаева СО РАН
 630090, Россия, г. Новосибирск, пр. Лаврентьева 3, dedesterlocke@gmail.com

Флуоресцирующие производные 2,1,3-бензохалькогендиазолов используются в качестве меток биообъектов и сенсоров для определения катионов металлов [1, 2]. Другой областью применения таких соединений является химия металл-органических каркасов (МОК) [3]. МОК, построенные на основе замещенных 2,1,3-бензохалькогендиазолов, являются потенциальными сенсорами для молекул-гостей с флуоресцентным откликом.

Целью данной работы является получение 4,7-бисазолил производных 2,1,3-бензохалькогендиазолов в условиях реакции Ульмана.

Медь-катализируемое кросс-сочетание 4,7-дибром-2,1,3-бензохалькогендиазолов **1,2** с различными азолами в присутствии N,N'-диметилендиамина приводит к образованию ожидаемых продуктов **3,4** (Схема 1). Стоит отметить, что использование в качестве лиганда

уротропина не приводит к удовлетворительным результатам.

В тоже время 1,2,4-триазол-1-ил замещенные 2,1,3-бензохалькогендиазолы (**5–7**) были получены в условиях основного катализа, а

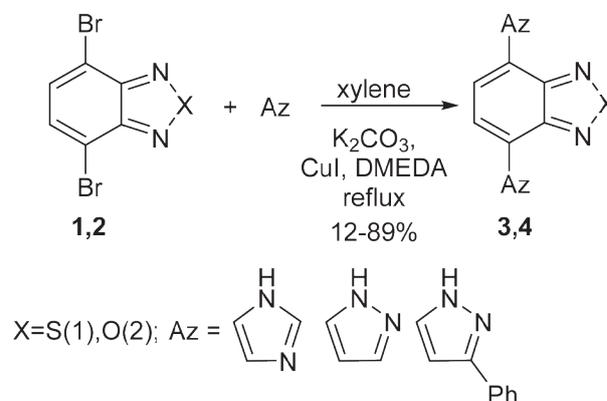


Схема 1. Получение 4,7-бисазолил-2,1,3-бензоти-а(окса)диазолов в условиях медного катализа

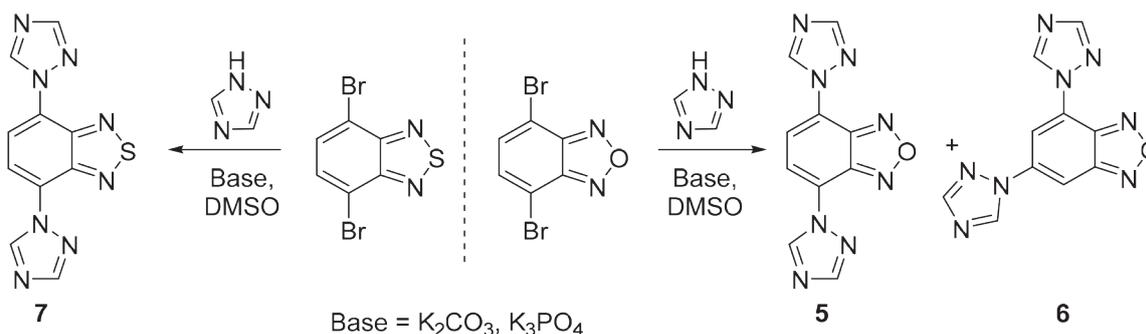


Схема 3. Реакция 4,7-дибром-2,1,3-бензохалькогендиазолов с 1,2,4-триазолом

не медного. Интересно, что при этом 4,7-дибром-2,1,3-безоксадиазола реагирует с 1,2,4-триазолом с образованием продукта *инсо*-замещения **5** и *кине*-замещения **6**.

Азолил производные 2,1,3-бензохалькогендиазолов (**3–7**) флуоресцируют в видимой

УФ-области и имеют несколько координирующих центров, что позволяет их рассматривать как лиганды для построения люминесцентных МОКов.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ, проект №20-33-70026.

Список литературы

1. J. Liu, J. Geng, B. Liu. *Chem. Commun.*, 2013.– 49.– 1491–1493. DOI: 10.1039/c2cc37219c.
2. M. Miura, T. Miyahara, M. Kato, T. Toyooka. *Anal. Chim. Acta.*, 2004.– 501.– 45–54. DOI: 10.1016/j.aca.2003.09.023.
3. S. Mostakim, B. Shyam. *CrystEngComm.*, 2016.– 18.– 3104–3113. DOI: 10.1039/C6CE00421K.

ГИДРОПЕРОКСИДНЫЙ МЕТОД СИНТЕЗА ПАРА-ТРЕТ-БУТИЛФЕНОЛА

Е.М. Яркина, А.А. Камнева, А.В. Дмитриевская, А.С. Фролов
Научный руководитель – д.х.н., профессор Е.А. Курганова

Ярославский государственный технический университет
150023, Россия, г. Ярославль, Московский пр-т. 88, kurganovaea@ystu.ru

Алкилфенолы (АФ) являются ценными продуктами основного органического и нефтехимического синтеза [1]. Они находят широкое применение в производстве полимерных смол, пластмасс и резины. Также на их основе получают неионогенные поверхностно-активные вещества, химические стабилизаторы, агенты флотирования руд и ингибиторы коррозии. Другие области применения АФ включают в себя производство различных красителей, фармацевтической продукции, бактерицидов и инсектицидов.

В промышленности алкилфенолы получают реакцией алкилирования фенола. Данный метод получения АФ известен с 20-х годов XX века. Основная проблема этого способа заключается в образовании большого количества побочных продуктов. Полиалкилирование, трансалкилирование, деалкилирование и другие побочные реакции алкилирующего агента оказывают большое влияние на чистоту синтезируемых алкилфенолов. Использование активных каталитических систем приводит не только к ускорению реакции получения *пара*-АФ, но и способствует процессу его изомеризации *мета*-АФ, который является более термодинамически стабильным. Высокоэффективное разделение *пара*- и *мета*-изомеров в рамках крупнотоннажных производств является очень сложной задачей. Основной задачей для разрабатываемых технологий

должно стать исключение образования *мета*-изомера на этапах синтеза *пара*-АФ.

Таким образом, **целью настоящей работы** является разработка высокоэффективного метода получения *пара-трет*-бутилфенола (ПТБФ).

В работе предлагается перспективный способ получения ПТБФ, состоящий из трех основных стадий: синтез ПТБК алкилированием кумола *трет*-бутиловым спиртом (ТБС), его окисление до гидропероксида (ГП), и последующее кислотное разложение ГП в ацетон и ПТБФ.

Алкилирование кумола *трет*-бутиловым спиртом проводили в присутствии концентрированной серной кислоты.

Схему разрабатываемого метода можно представить следующим образом:

Реакцию аэробного окисления ПТБК при атмосферном давлении осуществляли с использованием установки, позволяющей проводить замер количества кислорода, которое поглощается в процессе реакции [2]. Определение образующегося гидропероксида ПТБК осуществляли йодометрическим методом. Кислотное разложение гидропероксида *пара-трет*-бутилкумола проводили в среде ацетона в реакторе, снабжённом мешалкой и пробоотборником, конструкция которого практически полностью исключала унос реагентов. Для анализа исходных, промежуточных и получаемых соединений были использо-