

[3] и развит в настоящей работе способ синтеза бис(1,2,4-триазол-1-ил)адамантиана (БТАА) методом сплавления.

Нами было проведено сплавление 1,3-дибромадамантиана с 1,2,4-триазолом при 180 и 230 °С. Мы изучили изменение состава продуктов реакции при использовании неорганического (KOH) и органического (триэтиламин) оснований. Мольное отношение компонентов в исходной смеси составило 1 : 3 : 3 для 1,3-дибромадамантиана, 1,2,4-триазола и основания (при наличии) соответственно.

Продукты реакции были извлечены хлороформом с промывкой водой, экстракты были исследованы методом газовой хроматографии с масс-спектрометрическим детектированием. Ре-

зультаты синтезов по данным ГХ/МС представлены в таблице, указаны выходы технического продукта.

Простым методом синтеза БТАА является сплавление реагентов без использования оснований. Была показана возможность получения 1,3-бис(1,2,4-триазол-4-ил)адамантиана с использованием триэтиламина, дальнейшее варьирование условий может увеличить выход данного изомера. Синтез с гидроксидом калия приводит к образованию гидроксипроизводных моноазолиладамантианов.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, проект № 16-33-60149 мол\_а\_дк.

### Список литературы

1. *Senchyk G.A., Lysenko A.H. et al. // Acta Crystallographica Section C., 2008.– V.64.– Issue 3.– P.m246–m249.*
2. *Wei Z., Li J. et al. // Tetrahedron, 2014.– V.70.– Issue 7.– P.1395–1400.*
3. *Marchenko R., Potapov A. // Molbank, 2017.– V.2017.– Issue 4.– P.M968.*

## СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ОКИСЛИТЕЛЬНЫХ РЕАГЕНТОВ НА ОСНОВЕ 2-ИОДБЕНЗОЛСУЛЬФОКИСЛОТЫ

И.А. Миронова

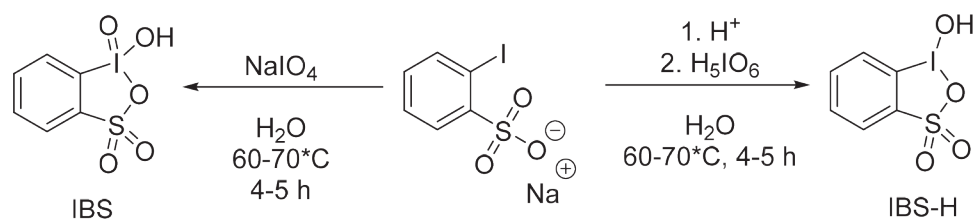
Научный руководитель – д.х.н., профессор М.С. Юсубов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, iam6@tpu.ru

За последние 5 лет было опубликовано 6939 статей с упоминанием ‘hypervalent iodine’ в изданиях, рецензируемых международными базами Scopus и Web of Science. Соединения поливалентного иода проявляют реакционную способность, подобную переходным металлам, однако, имеют такие важные преимущества как экологичность и ресурсоэффективность [1]. Данные вещества широко используются в тонком органическом синтезе в качестве селективных реагентов для окисления и функционализации различных органических субстратов. Так, например, соединения поливалентного иода применяются в реакциях образования C–C, C–N, C–S, C–F связей, важных окислительных превращениях, перегруппировках, аминировании, а также в реакциях, катализируемых переходными металлами [1–3, 4]. Существующие реагенты на основе поливалентного иода, как, например, IBX (2-иодоксибензойная кислота) и DMP (реактив Десс-Мартина), имеют ограниченное при-

менение и требуют особых условий проведения реакций, поэтому поиск новых окислительных реагентов, обладающих высокой активностью и селективностью, а также соответствующих принципам «зеленой» химии, является весьма актуальным [1–2, 5].

2-Иодоксибензолсульфо кислота (IBS) - сульфоаналог 2-иодоксибензойной кислоты – проявляет более сильные окислительные свойства по сравнению с предшественником благодаря сильной электроноакцепторной сульфо-группе в ее составе. Ранее получение IBS было затруднено, поскольку данное вещество хорошо растворимо в воде, так же, как и окислитель, используемый для ее получения, более того, оно обладает высокой реакционной способностью даже по отношению к растворителям. Нами была проведена оптимизация получения 2-иодоксибензолсульфо кислоты, при этом использовались различные окислители (схема 1). Это позволило нам впервые выделить IBS в чистом виде и провести



**Схема 1.** Получение 2-иодоксибензолсульфокислоты и 2-иодозилбензолсульфокислоты из 2-иодбензолсульфоната натрия

рентгеноструктурный анализ.

При использовании в качестве окислителя иодной кислоты  $\text{HIO}_4$  было замечено, что окисление 2-иодбензолсульфокислоты протекает с образованием соединения иода (III) – 2-иодозилбензолсульфокислоты (IBS-H) (схема 1). Данный факт подтверждается ЯМР  $^1\text{H}$ ,  $^{13}\text{C}$  спектроскопией.

Использование периодата натрия при окислении 2-иодбензолсульфоната натрия образует-

ся 2-иодоксибензолсульфокислота, о чем также свидетельствует ЯМР спектроскопия.

Полученные реагенты исследовались в реакциях окисления различных органических субстратов. Было обнаружено, что 2-иодозилбензолсульфокислота и 2-иодоксибензолсульфокислота способны окислять гидроксилсодержащие соединения до карбонильных, при этом стоит отметить, что IBS-H является менее активной, чем IBS.

### Список литературы

1. Zhdankin V.V. *Hypervalent Iodine Chemistry: Preparation, Structure and Synthetic Applications of Polyvalent Iodine Compounds*. John Wiley & Sons: Chichester, 2013.– 468.
2. Yoshimura A., Zhdankin V.V. // *Chem. Rev.*, 2016.– 116.– 5.– 3328–3435.
3. *Hypervalent Iodine Chemistry*, (Ed.: T. Wirth), Springer, Berlin, 2003.– 1–4.
4. Yoshimura A., Zhdankin V.V. // *Chem. Rev.*, 2016.– 116.– 5.– 3328–3435.
5. Dess D.B.; Wilson S.R.; Martin J.C. // *J. Am. Chem. Soc.*, 1993.– 115.– 2488–2495.

## ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ НЕФТЕПОЛИМЕРНЫХ СМОЛ С АЗОТСОДЕРЖАЩЕЙ ГРУППОЙ

Л.А. Михеева, С.И. Гамзатова

Научный руководитель – к.х.н., доцент Л.И. Бондалетова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, lyubov.m.97@mail.ru

На большинстве нефтехимических предприятий образуется значительное количество промежуточных и побочных продуктов нефтепереработки, которые не находят квалифицированного применения. Часть из них так и остается отходами, а другая может стать сырьем для получения новых веществ и материалов. Такими побочными продуктами являются фракции жидких продуктов пиролиза, которые используются для получения нефтеполимерных смол (НПС).

В данной работе сырьем для получения НПС являются фракция  $\text{C}_9$  и дициклопентадиеновая фракция (ДФ). Фракция  $\text{C}_9$  состоит из предельных углеводородов: бензол, толуол, ксилол, пропилбензол, этилбензол, этилметилбензол и непредельных: стирол, винилтолуол,  $\alpha$ -метил-

стирол,  $\beta$ -метилстирол, циклопентадиен, дициклопентадиен, метилдициклопентадиен, инден [1]. Фракция ДФ также включает предельные и непредельные компоненты, но эта фракция обогащена дициклопентадиеном (до 50–56%). НПС были получены каталитической полимеризацией непредельных углеводородов указанных фракций с использованием каталитической системы  $\text{TiCl}_4\text{--Al}(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{Cl}$ . Полученные смолы не содержат в своем составе никаких функциональных групп, поэтому обладают невысокой адгезией и малой устойчивостью к окислению кислородом. Для избавления от данных недостатков, а также повышения эксплуатационных характеристик и расширения областей использования необходимо осуществлять модифицирование смол за счет