

ИССЛЕДОВАНИЕ КАТАЛИТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ МАТЕРИАЛА MOF-5 НА PET В НЕПРЕРЫВНОМ ПРОЦЕССЕ

Д.А. Коголев, О.В. Семёнов

Научный руководитель – к.х.н., доцент П.С. Постников

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

В настоящее время продолжает сохраняться проблема загрязнения окружающей среды материалами из полиэтилентерефталата (PET), связанная с длительностью их разложения и формированием частиц микропластика. Наиболее актуальным направлением исследования в области переработки PET-отходов является, например, создание из них композитных материалов с металлорганическими каркасами (MOFs) [1]. Один из способов создания композита – это наращивание MOFs на поверхности PET-пластика. Полученный материал, вследствие своей уникальной природы, может проявлять каталитическую активность в различных химических процессах, как правило, в периодических условиях.

Нами был осуществлён синтез композитного материала, состоящего из MOF-5, иммобилизованного на PET. Для этого PET-бутылка, приобретённая в магазине, была промыта и разрезана на чипсы небольшого размера, которые затем были гидролизованы с выделением терефталевой кислоты, необходимой для комплексообразования с ионами цинка. После этого было проведено наращивание MOF-5 на поверхности гидролизованных PET-чипсов в сольвотермальных условиях. Полученный материал в дальнейшем был промыт и активирован.

После этого была исследована структура полученного материала различными физико-химическими методами анализа (BET, SEM-EDS, TG-DSK, FT-IR, XRD):

На дифрактограмме материала MOF-5 на PET, полученной методом XRD, присутствует два дополнительных широких пика при малых брэгговских углах, которые связаны с отражениями MOF-5. На изображении, полученном методом SEM-EDX, видно, что поверхность PET после синтеза композитного материала покрыта кристаллитами MOF-5, что подтверждает наращивание металлорганического каркаса. Кроме того, карта распределения элементов демонстрирует равномерное распределение цинка с концентрацией примерно 1,7% по поверхности материала.

Нами была изучена каталитическая активность материала MOF-5 на PET в непрерывных условиях на примере реакции алкилирования по Фриделю-Крафтсу, являющейся довольно значимой как в нефтяной, так и химической промышленности [2]:

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, Проект № 19-33-90212.

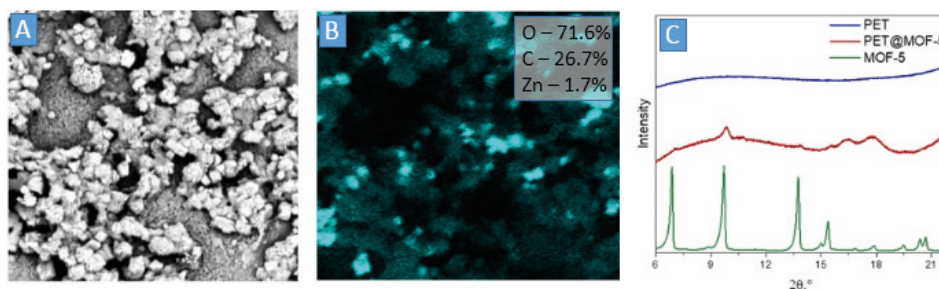


Рис. 1. SEM изображение материала MOF-5 на PET (A), EDX (B) и XRD (C)

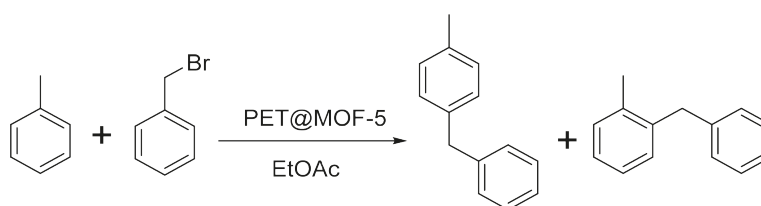


Схема 1. Реакция алкилирования по Фриделю-Крафтсу

Список литературы

1. Semyonov O., Chaemchuen S., Ivanov A., Verpoort F., Kolska Z., Syrtanov M., Svorcik V., Yusubov M.S., Lyutakov O., Guselnikova O., Postnikov P.S. // *Applied Materials Today*, 2021. – Vol. 22.
2. Phan N., Le K., Phan T. // *Applied Catalysis A: General*, 2010. – Vol. 382. – P. 246–253.

ДИАСТЕРЕОСЕЛЕКТИВНОЕ [3+2]-ЦИКЛОПРИСОЕДИНЕНИЕ N,N-ЦИКЛИЧЕСКИХ АЗОМЕНИМИНОВ К β-НИТРОЗАМЕЩЕННЫМ БЕНЗОФУРАНАМ И ХРОМЕНАМ

К.С. Корженко, Д.А. Ращепкина, В.А. Осянин, Д.В. Осипов
 Научный руководитель - д.х.н., профессор В.А. Осянин

Самарский государственный технический университет
 443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244, kirill.korzhencko@yandex.ru

Разработка новых способов получения азотсодержащих гетероциклов неизменно остается одной из важнейших задач синтетической химии. Реакции циклоприсоединения являются эффективным инструментом для получения новых (гетеро)циклических систем, при этом для синтеза пятичленных гетероциклов подходят реакции диполярного циклоприсоединения, отличающиеся, как правило, 100% атомной экономией, высокой регио- и стереоселективностью [1]. Значительный интерес среди диполей представляют циклические азометинимины в связи со своей доступностью, стабильностью и активностью по отношению к диполярофилам, что позволяет получать конденсированные пиразолидины [2, 3]. Кроме того, многие гетероциклические системы, содержащие N–N связь, проявляют различные виды биологической активности, например антибиотическую, противораковую, противовоспалительную, а также являются ключевыми фрагментами в молекулах лекарственных средств [4].

Мы изучили диполярное циклоприсоединение 2-арилиден-5-оксопиразолидин-2-ий-1-идов **2** к 3-нитробензофуранам **1**. Реакция протекает в мягких условиях (ДМСО, комн. т-ра) с образованием бензофура[2,3-б]пиразоло[1,2-а]пиразолов **3**, **4** в виде диастереомеров с *транс*-расположением заместителей при C10 (Ar) и C9b (NO₂). В то же время мы не смогли подобрать условий, в которых азометинимины реагировали бы с 3-нитробензотиофеном и 3-нитро-1-тозиллиндолом аналогичным образом.

Также мы исследовали взаимодействие азометиниминов с 2-нитро-1*H*-бензо[*f*]хроменами в тех же условиях, что привело к производным 13а-нитро-бензохромено[2,3-с]пиразоло[1,2-а]пиразол-9-онов с хорошими выходами. Интересно отметить, что выделен был также только один диастереомер с *цис*-расположением нитрогруппы и арильного заместителя. В случае 1-(4-толил)-2-нитро-1*H*-бензо[*f*]хромена был получен продукт с *цис*-расположением полуаминального

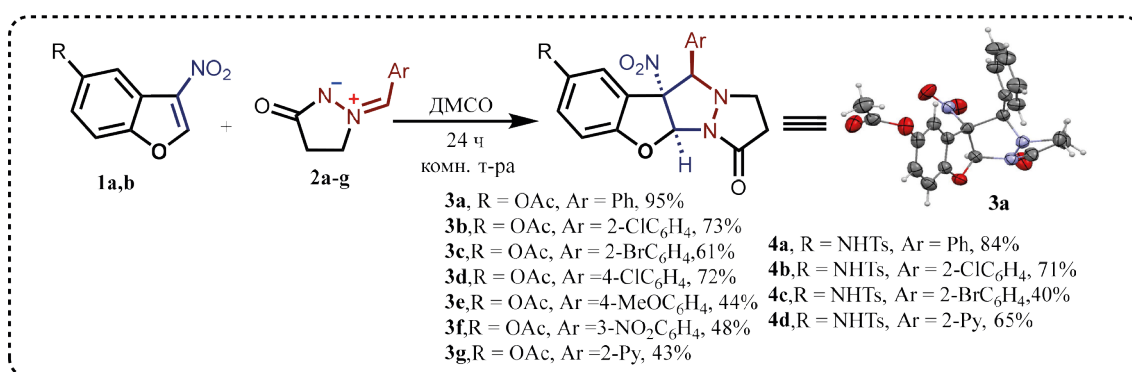


Схема 1.