

- kov P.B., Topchiy M.A., Nechaev M.S. Suzuki-Miyaura Cross-Coupling under Solvent-Free Conditions // Adv. Synth. Catal., 2013. – V. 355. – P. 3553–3557.*
10. *Liang Y., Xie Y.X., Li J.H. Modified palladium-catalyzed sonogashira cross-coupling reactions under copper-, amine-, and solvent-free conditions // J. Org. Chem., 2006. – V. 71. – P. 379–381.*
11. *Gribanov P.S., Golenko Y.D., Topchiy M.A., Minaeva L.I., Asachenko A.F., Nechaev M.S. Stannylation of Aryl Halides, Stille Cross-Coupling, and One-Pot, Two-Step Stannylation/Stille Cross-Coupling Reactions under Solvent-Free Conditions // European Journal of Organic Chemistry, 2018. – V. 2018. – P. 120–125.*

ПЛАЗМОН-ИНИЦИИРУЕМЫЕ РЕАКЦИИ С–С ГОМОСОЧЕТАНИЯ ИОДОНИЕВЫХ СОЛЕЙ

А.Е. Тулупов, Н.С. Антонкин, Ю.А. Власенко, А.А. Иванов
 Научный руководитель – к.х.н., доцент ИШХБМТ П.С. Постников

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, TulupovAE20@yandex.ru

Поверхностный плазмонный резонанс – это явление, при котором на поверхности металла возникают колебания электронов, вызванные электромагнитной волной на его резонансной частоте. Впервые это явление было описано в 1988 году [1], однако изучение природы данного явления и его влияния на пути протекания химических реакции исследуются до сих пор [2, 3].

Несмотря на неоднозначность природы поверхностного плазмонного резонанса, это явление уже находит свое применение в синтетической органической химии, например, в реакциях кросс-сочетания [4], полимеризации [5] и окисления [6]. В качестве источников плазмонного резонанса применяют наноразмерные структуры таких металлов, как палладий, золото и серебро [7].

Образование С–С связей является одним из ключевых превращений в органическом синтезе – реакции Ульмана, Сузуки-Мияуры, Хека, Соногашира, Стилле и Хиямы. Данные реакции предполагают использование переходных металлов, включая Pd, Rh, Cu, Fe, Ni и Co в качестве катализаторов при повышенных температурах [8, 9]. Переход к альтернативным методам активации органических молекул может позво-

лить открыть новые грани одной из главных реакций в органическом синтезе [10].

Ранние работы нашей научной группы показали, что плазмонный резонанс в качестве «катализатора» может приводить к более селективному разложению диарилиодониевых солей в сравнении с распространенным термическим разложением [11]. Концепция, показанная в упомянутом исследовании, получила свое продолжение в данной работе по селективному разложению диарилиодониевых солей в условиях плазмонного катализа (схема 1).

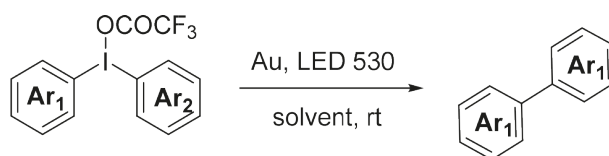


Схема 1. Схема плазмон-инициируемого С–С гомосочетания

Таким образом, нами показана принципиальная возможность протекания плазмон-катализируемого разложения диарилиодониевых солей в мягких условиях с образованием биариллов.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда, проект № 17-73-20066-П.

Список литературы

1. *Zilles K., Armstrong E., Schleicher A., Anat Embryol., 1988. 179. 173–179.*
2. *Dubi Y., Sivan Y., Light-Sci. Appl., 2019. 8. 1. 1–8.*
3. *Tesema T.E., Kafle B., Habteyes T.G., J. Phys. Chem. C., 2019. 123. 14. 8469–8483.*

4. Wang F., Li C., Chen H., Jiang R., Sun L., Li Q., Wang J., Yu J.C., Yan C., *J. Am. Chem. Soc.*, 2013. 15. 135. 5588–5601.
5. Erzina M., Guselnikova O., Postnikov P., Elashnikov R., Kolska Z., Miliutina E., Švorčík V., Lyutakov O., *Adv. Mat. Int.*, 2018. 5. 22. 1801042.
6. Hao L., Feng Q., Zhiping Y., Cui X., Wang J., Zhang L., *J. Am. Chem. Soc.*, 2017. 139. 9. 3513–3521.
7. Hou W., Cronin S.B., *Adv. Func. Mat.*, 2013. 23. 13. 1612–1619.
8. Han F., *Chem. Soc. Rev.*, 2013. 42. 5270–5298.
9. Yue G., Lei K., Hirao H., Zhou J., *Angew. Chem.*, 2015. 54. 6531–6535.
10. Jiang H., Xu J., Zhang S., Cheng H., Zang C., Bian F., *Catal. Sci. Technol.*, 2021. 11. 219–229.
11. Miliutina E., Guselnikova O.A., Soldstova N.S., Postnikov P.S., Bainova P., Elashnikov R., Fitl P., Kurten T., Yusubov M.S., Švorčík V., Valiev R.R., Chehimi M.M., Lyutakov O., *J. Phys. Chem. Lett.*, 2020. 11. 14. 5770–5776.

МИКРОСИЛИКУМ – КАТАЛИЗАТОР ДЛЯ ПРОЦЕССА ГИДРОГЕНИЗАЦИИ АНТРАЦЕНА

С. Тянах, А. Тусипхан, А.А. Амангелди, М.А. Килыбай
Научный руководитель – д.х.н., профессор М.И. Байкенов,

Карагандинский университет имени Е.А. Букетова
100028, Республика Казахстан, г. Караганда, saika_8989@mail.ru

В настоящее время в качестве гидрирующего компонента в процессах гидрокрекинга тяжелых нефтяных остатков, продуктов ожижения угля, первичной каменноугольной смолы (ПКС) и каменноугольной смолы, используют металлы VIII группы периодической системы (никель, кобальт, железо). Кислотный компонент, который отвечает за протекание реакции крекинга изомеризации использует цеолиты [1, 2]. Последнее время начал активно развиваться новый подход к переработке тяжелого углеводородного сырья – наногетерогенный катализ.

Целью нашей работы является получение нанесенного нанокатализатора методом пропитки, раствором соли нитрата никеля на микросиликум и тестирование полученных образцов на способность их гидрировать, изомеризировать и крекировать модельный органический объект антрацен.

В качестве носителя использовали микросиликум, который является побочным продуктом Карагандинского кремнивого завода ТОО «Тау - Ken.temir». Индивидуальный химический состав микросиликума представлен в таблице 1.

Нанесенный катализатор получали методом мокрой пропитки 5% раствором соли $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ на микросиликум. Пропитанный раствором соли никеля микросиликум выдерживали в течение 2 часов при температуре 80–90 °С, высушивали в сушильном шкафу при температуре 105 °С в течение 2 часов, далее прокаливали в муфельной печи при температуре

550 °С в течение 2 часов (нанесенный катализатор).

Исходный микросиликум был предварительно измельчен, обработан 20% раствором соляной кислоты и была отобрана проба с размером частиц 0,063 мм (нанесенный катализатор).

Морфология поверхности нанесенного катализатора проводили методом просвечивающего электронного микроскопии MIRA3 TESCAN высокого разрешения. На рисунке 1 представлены микрофотография поверхности нанесенного (а) и нанесенного катализатора (б).

На микрофотографии нанесенного катализатора (рис. 1) видны участки, где размер частицы SiO_2 составляет от 73,96 до 123,27 nm, а нанесенного катализатора (рис. 2) видны участки, где сосредоточены частицы NiO размером 85,70, 94,84 и 106,32 nm.

При проведении процесса гидрогенизации антрацена без добавки катализатора выход продуктов гидрирования составляет 10% [3]. В присутствии нанесенного катализатора в процессе гидрогенизации антрацена наблюдается незначительный выход продуктов деструкции 1,2 метилнафталин, а продукты гидрирования 9,10-дигидроантрацен, 1,2,3,4-тетрагидроантрацен, выход составил 50,3%. Использование нанесенного катализатора показал выход продуктов деструкции в основном представлен ди-