**Наночастицы меди в арилировании аминов.**

***Фоменко В.И., Мурашкина А.В., Аверин А.Д., Белецкая И.П.***

*Студент, 5 курс специалитета*

*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,*

*химический факультет, Москва, Россия*

*E-mail: varvara.fomenko@chemistry.msu.ru*

В настоящее время важным аспектом развития каталитического аминирования является замена дорогостоящего палладия на соединения более дешевой меди. В рамках развития данной методологии ранее проведено обширное исследование возможностей гомогенного Cu(I)-катализируемого аминирования (гетеро)арилгалогенидов [1].

В данной работе методом электронной микроскопии (TEM) предварительно были определены реальные размеры коммерчески доступных наноразмерных порошков меди и ее оксидов. Далее проведено всестороннее исследование возможности использования в качестве катализаторов образования связи С-N наночастиц меди различного размера (средний размер 25, 53, 72, 86 нм), оксидов меди (I) и (II) – как обычных порошков, так и наноразмерных (Cu2O 68 и 87 нм, CuO 65 нм). С использованием модельных реакций арилирования н-октиламина, ряда адамантансодержащих аминов и некоторых азолов показано, что как наночастицы меди, так и обычные оксиды меди (I) и (II) могут быть с успехом использованы для данной цели, при этом важным фактором является правильный подбор лиганда. Так, наиболее эффективными лигандами оказались 2-изобутирилциклогексанон и *рац*-1,1’-би-2-нафтол (БИНОЛ). В качестве растворителя могут применяться ДМСО и ДМФА, при этом важно соблюдать температурный режим реакции (110 и 140 °С, соответственно). Проведено исследование зависимости выходов продуктов аминирования от природы и положения заместителей в арилиодидах и от строения адамантансодержащих аминов. Во многих реакциях выходы продуктов достигали 90% и более. Исследование возможности рециклизации наночастиц меди показало, что возможно проведение реакций с использованием наночастиц меди (25 и 53 нм) и наноразмерного оксида меди (II) в 4-8 циклах без заметного падения выхода продукта арилирования. Изучено вымывание меди в раствор (leaching) в различных условиях, на основании полученных данных выдвинуто предположение об основном вкладе растворенной меди в катализ данных реакций [2].



Схема 1.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РНФ (грант № 22-23-00518).*

**Литература**

1. Averin A.D., Abel A.S., Grigorova O.K., Latyshev G.V., Kotovshchikov Y.N., Mitrofanov A.Y., Bessmertnykh-Lemeune A., Beletskaya I.P. // Pure Appl. Chem., 2020, Vol. 92, № 5., P. 1181-1199.

2. Fomenko V.I., Murashkina A.V., Averin, A.D., Shesterkina, A.A., Beletskaya I.P. Unsupported Copper Nanoparticles in the Arylation of Amines // Catalysts, 2023, Vol. 13, P. 331.