

### ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Немыгиной Надежды Андреевны  
"Моно- и биметаллические катализаторы на основе сверхсшитого полистирола  
для реакции кросс-сочетания Сузуки»,  
представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук  
по специальности 02.00.15 - Кинетика и катализ

В настоящее время значительное внимание уделяется поиску новых технологий получения продуктов тонкого органического синтеза, обладающих биологической активностью. Такие технологии должны обеспечивать высокое качество и низкую себестоимость продуктов, что обусловлено потребностями стремительно развивающейся химико-фармацевтической отрасли. Каталитические стадии с участием гомогенных или гетерогенных палладий содержащих систем присутствуют во многих известных промышленных синтезах. В этой связи, актуальными являются исследования, направленные на поиск новых катализаторов на основе полимер-стабилизированных наночастиц металлов, способных усовершенствовать технологии продуктов тонкого органического синтеза.

Целью диссертационной работы Немыгиной Н.А. являлось исследование моно- и биметаллических Pd-содержащих катализаторов на основе сверхсшитого полистирола (СПС) для реакции кросс-сочетания Сузуки. К преимуществам подобных катализаторов можно отнести простоту их получения, способность функционировать в мягких условиях, относительную нечувствительность к чистоте реагентов и растворителей. Кроме того, использование каталитических систем на основе СПС в реакциях кросс-сочетания может оказаться весьма эффективным, учитывая способность выбранного носителя стабилизировать различные формы палладия, что доказывается диссертантом в ходе исследования синтезированных образцов методами РФЭС, ПЭМ, ПРЭМ и ЭРС. Этот факт является также крайне интересным с теоретической точки зрения, так как осложняет интерпретацию получаемых кинетических данных в ходе исследования каталитических систем такого рода. В связи с вышеизложенным, как практическая, так и теоретическая значимость диссертационной работы не вызывают сомнения.

Для достижения поставленной цели диссертанту необходимо было решить несколько задач: синтезировать моно- и биметаллические Pd-содержащие катализаторы на основе СПС; разработать методики проведения реакции кросс-сочетания Сузуки между 4-броманизолом и фенилбороновой кислотой с использованием катализаторов на основе СПС; исследовать влияние параметров процесса на конверсию 4-броманизола и подобрать оптимальные условия проведения реакции между 4-броманизолом и фенилбороновой кислотой, обеспечивающие высокий выход 4-метоксибифенила; исследовать влияние природы полимерной матрицы на поведение стабилизированных в ней частиц; изучить влияние облучения в видимой области спектра на свойства моно- и биметаллических катализаторов на основе СПС; выдвинуть гипотезу о механизме реакции кросс-сочетания Сузуки.

В работе корректно описана исследовательская часть, которая включила в себя методики синтеза моно- и биметаллических Pd-содержащих катализаторов на основе СПС, приведены физико-химические методы исследования катализаторов, описаны результаты расчета констант скоростей кросс-сочетания. Эксперименты по тестированию монометаллических каталитических систем проведены автором в полном объеме при варьировании условий проведения реакции (скорости перемешивания; температуры, количества фенилбороновой кислоты, количества катализатора, типа и концентрации основания, состава растворителя), в результате чего были установлены оптимальные условия кросс-сочетания Сузуки. Для биметаллических катализаторов на основе СПС показана возможность формирования частиц со структурой ядро(Au)-оболочка(Pd), наличие которых

позволило, за счет эффекта локального поверхностного плазмонного резонанса, возникающего при облучении катализаторов волнами в видимой области спектра, повысить конверсию 4-броманизола.

Диссертационная работа Немыгиной Н.А., несомненно, выполнена на высоком научном уровне. В ходе работы автором были использованы современные физико-химические методы исследования, позволяющие с высокой степенью достоверности делать выводы на основе полученных экспериментальных данных. Работа производит хорошее впечатление, как в методическом плане, так и в трактовке результатов экспериментов.

К достоинствам работы следует отнести также то, что соискатель применил для исследования свойств наноструктурированных катализаторов современные и высокоинформативные методы физико-химического анализа, а также выдвинул и обосновал гипотезу относительного механизма кросс-сочетания Сузуки с участием биметаллических Au-Pd катализаторов.

Замечаний принципиального характера по автореферату нет. Полученные диссертантом результаты апробированы в ходе обсуждения на различного уровня научно-технических конференциях и не вызывают сомнения. По результатам исследования опубликовано 11 статей в отечественных и международных научных журналах, рекомендованных ВАК, и 2 патента Российской Федерации.

Диссертация Немыгиной Н.А. представляет собой законченное исследование, удовлетворяет требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.15 - Кинетика и катализ.

к.х.н., старший научный сотрудник  
лаборатории макромолекулярной химии,  
ФГБУН Институт элементоорганических  
соединений им. А.Н. Несмеянова РАН

Кучкина Н.В.

Подпись к.х.н.  
Ученый секретарь  
ИИОС РАН

Кучкина Н.В. заверю.



(Гуляндя Е.Н.)

22.03.2019