

## Отзыв

на автореферат диссертации Афанасьева Олега Ильича «Реакции восстановительного аминирования без внешнего источника водорода», представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.03 — «Органическая химия».

Диссертационная работа Афанасьева О.И. посвящена чрезвычайно важной и актуальной теме — созданию новых методов восстановительного аминирования без использования дополнительных источников водорода. Во введении автор убедительно обосновывает важность выбранного направления и кратко характеризует состояние исследований в этой области, заключающееся в использовании для этой цели окиси углерода в присутствии простейших рутениевого или родиевого катализатора в весьма жестких условиях.

Материал автореферата разделен на четыре взаимосвязанных раздела. В первом разделе описаны результаты по подбору катализаторов на основе комплексов родия в реакциях восстановительного аминирования *n*-толилальдегида *n*-анизином и показаны возможности применения наиболее активного циклобутандиенового комплекса родия в реакциях разнообразных альдегидов и аминов. Автору удалось не только добиться высоких и порой практически количественных выходов целевых аминов, но и оптимизировать методику в части уменьшения давления и снижения температуры. Другим важным достоинством исследования является сравнение эффективности нового метода с уже известным (с использованием цианоборгидрида натрия) и демонстрация высокой селективности авторской методики, в результате чего не затрагиваются различные функциональные группы, склонные к восстановлению.

Во втором разделе проведено сравнение родий-катализируемого восстановительного аминирования с процессом в присутствии комплексов иридия. На основе тестирования широкой выборки иридий-содержащих катализаторов также выбран оптимальный катализатор, однако условия реакции оказались существенно более жесткими, а выходы соединений — в целом ниже, чем при использовании родиевого катализатора. Третий раздел посвящен частному, но, тем не менее, весьма важному и интересному процессу с участием метилциклопропилкетона, при котором возможно как нормальное восстановительное аминирование с сохранением трехчленного цикла, так и его раскрытие с образованием пирролидинов. Для изучения направления преимущественного протекания процесса автор использовал катализаторы на основе родия, иридия и рутения, при этом были найдены катализаторы, обеспечивающие достаточно селективное образование циклопропильных и пирролидиновых производных. Весьма важным и актуальным

является разработка восстановительного аминирования в присутствии пентакарбонила железа, описанного в четвертом разделе, поскольку этот метод позволяет проводить многие реакции в гораздо более мягких условиях. Как и в предыдущих случаях, на примере различных карбонильных соединений и аминов исследован масштаб применимости указанного процесса.

В целом работа предстает перед читателем как обширное и многоплановое исследование, в котором умело сочетается тонкий подбор разнообразных катализаторов для оптимизации условий заданных процессов, а область применения разработанных методов продемонстрирована с использованием широкого набора реагентов – карбонильных соединений и аминов. Большая научная значимость диссертационного исследования очевидна, что подтверждается списком публикаций автора в ведущих мировых журналах, специализирующихся в области органической химии и катализа.

В автореферате отсутствуют серьезные недочеты. Тем не менее, следует указать на следующее: 1) Несмотря на практически полное отсутствие орфографических и пунктуационных ошибок, автор часто использует неудачные по стилистике выражения, например: «максимально при давлении 5 бар было получено 87% 1», «при повышении и снижении температуры от данного значения» (стр. 5); «атом водорода тоже в какой-то степени является донорной группой» (стр. 14); «120 мольн.% *n*-анизидина, 100 мольн.% *n*-толилальдегида» (подпись к Рис. 2); «субстратная специфичность» (в подписях к ряду рисунков); «ортогональные методики» (в Выводах) и т. п. 2) Из-за стремления дать материал как можно более сжато теряется четкость и логичность изложения в ряде мест, например, при сравнении эффективности катализаторов **K10-K12**, не всегда ясен принцип отбора катализаторов – комплексов родия, иридия и рутения для проведения оптимизации. 3) Выводы вполне можно было бы сделать более информативными и насыщенными конкретными положительными данными о проделанной работе. Указанные недочеты ни в малейшей степени не снижают прекрасного впечатления, производимого данной работой и не умаляют ее значимости и фундаментальности.

По актуальности темы, научной новизне, объему выполненных исследований, достоверности экспериментальных результатов, обоснованности выводов и практической значимости полученных результатов диссертация Афанасьева Олега Ильича на тему: «Реакции восстановительного аминирования без внешнего источника водорода», представленная на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальностям 02.00.03 – «Органическая химия» полностью соответствует требованиям п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г. (в ред. Постановлений Правительства РФ от

21.04.2016 № 335, от 02.08.2016 № 748), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор, Афанасьев Олег Ильич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальностям 02.00.03 – «Органическая химия»

В.н.с. д.х.н. каф. органической химии  
(специальность 02.00.03 – органическая химия)  
Химического факультета МГУ  
имени М.В. Ломоносова

Аверин Алексей Дмитриевич

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Московский государственный университет  
имени М.В.Ломоносова» химический факультет МГУ  
119991, ГСП-1, Москва, Ленинские горы, д. 1, стр. 3  
Тел. (495) 939 11 39  
e-mail: alexaveron@yandex.ru

