

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Ахмадуллина Рената Маратовича  
«Стабилизаторы и катализаторы на основе производных хинона: синтез, свойства и применение», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.6.10. Технология органических веществ

Развитие отечественной химической промышленности требует создания научно обоснованных, экологически приемлемых и масштабируемых технологий получения функциональных органических продуктов, включая антиоксиданты, стабилизаторы и катализаторы. Особую актуальность эта задача приобретает в условиях необходимости обеспечения технологической независимости, повышения глубины переработки сырья и перехода к ресурсосберегающим производственным циклам. В данном контексте производные хинона представляют значительный интерес благодаря сочетанию выраженной окислительно-восстановительной активности, способности участвовать в переносе электронов и атомов водорода, а также возможности их применения как в качестве целевых стабилизаторов, так и в составе каталитических систем. Одним из промышленно значимых представителей этого класса является 3,3',5,5'-тетра-*трет*-бутил-4,4'-дигидроксифенил, широко применяемый для стабилизации каучуков, пластмасс и резин и одновременно являющийся полупродуктом синтеза 4,4'-бифенола, ценного мономера для получения термостойких конструкционных полимеров. Высокая научная и практическая значимость диссертационной работы обусловлена установлением новых закономерностей протекания каталитических окислительно-восстановительных процессов, созданием эффективных и устойчивых гетерогенных катализаторов, а также разработкой масштабируемых технологий получения функциональных хинонных и фенольных соединений, доведённых до пилотной и промышленной апробации.

Диссертационная работа Ахмадуллина Р.М. представляет собой комплексное исследование, объединяющее фундаментальные аспекты химии хинонов, гетерогенного катализа и окислительно-восстановительных превращений с разработкой масштабируемых технологических решений. Автором изучены закономерности жидкофазного окисления и окислительного дегидрирования пространственно затруднённых фенолов, предложены гетерогенные водно-щелочные и модифицированные щелочные каталитические системы, разработаны процессы получения 3,3',5,5'-тетра-*трет*-бутил-4,4'-дифенохинона, 3,3',5,5'-тетра-*трет*-бутил-4,4'-дигидроксифенила и 4,4'-бифенола. Существенным достоинством работы является рассмотрение указанных превращений не как совокупности отдельных реакций, а как

взаимосвязанного циклического процесса с возвратом промежуточных продуктов и непрореагировавшего сырья, что отвечает современным принципам ресурсосбережения и минимизации отходов.

Отдельного внимания заслуживает развитие нового направления, связанного с получением олигохинонов и олигопирокатехолатов переходных металлов, исследованием их строения, каталитических и стабилизирующих свойств. Полученные системы продемонстрировали эффективность в процессах окисления меркаптанов, а катализатор на основе олигопирокатехолата меди, иммобилизованного на полимерной матрице, прошёл промышленную апробацию. В диссертации прослеживается полный научно-технологический цикл: от выявления фундаментальных закономерностей и направленного дизайна органических соединений на основе производных хинона до масштабирования, разработки технологических схем и практического внедрения. Это придаёт работе характер завершённого крупного исследования, соответствующего уровню докторской диссертации.

Научная новизна работы определяется установлением принципов формирования и функционирования гетерогенных щелочных катализаторов, выявлением роли сероорганических промоторов, воды и соединений металлов переменной валентности в окислительно-восстановительных процессах, а также разработкой нового класса металлсодержащих олигокатехолатных систем. Обоснованность и достоверность выводов подтверждаются использованием комплекса современных методов исследования, включающего ЯМР-, ИК- и ЭПР-спектроскопию, электронную микроскопию, рентгенофазовый анализ, хроматографические методы и масс-спектрометрию, а также проведением кинетических исследований, расчётов материальных балансов и опытно-промышленных испытаний. Результаты работы представлены в 17 научных статьях, трёх патентах Российской Федерации и 24 материалах научных конференций. Автореферат изложен логично, последовательно и хорошо иллюстрирован.

По автореферату диссертационной работы имеются следующие вопросы и замечания, носящие дискуссионный характер и не влияющие на её общую высокую оценку:

1. Указано, что катализатор КОФ сохраняет активность не менее, чем в 16 последовательных циклах. Какие изменения состава и фазового состояния могут быть ключевыми причинами последующей дезактивации и возможно ли восстановление активности катализатора?
2. Для гетерогенных катализаторов на основе олигопирокатехолатов переходных металлов принципиально важен вопрос о природе истинных активных центров. Проводились ли

эксперименты по исключению вклада вымываемых металлосодержащих частиц или растворимых комплексов, например, анализ фильтрата, «горячее фильтрование» (либо определение содержания металла в реакционной среде)?

Автореферат диссертации Ахмадуллина Рената Маратовича «Стабилизаторы и катализаторы на основе производных хинона: синтез, свойства и применение» отражает содержание завершённой научно-квалификационной работы, характеризующейся высокой научной новизной, теоретической и практической значимостью. Диссертационная работа соответствует требованиям действующего «Положения о присуждении учёных степеней», утверждённого Постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г. (в действующей редакции), предъявляемым к докторским диссертациям, и паспорту научной специальности 2.6.10. Технология органических веществ в пунктах 1, 4 и 5, а её автор, Ахмадуллин Ренат Маратович, заслуживает присуждения учёной степени доктора технических наук по специальности 2.6.10. Технология органических веществ.

Бермешев Максим Владимирович

доктор химических наук (02.00.06 (1.4.7) - Высокомолекулярные соединения), доцент, член-корреспондент РАН, заместитель директора по научной работе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института синтетических полимерных материалов им. Н.С. Ениколопова РАН (ИСПМ РАН).

E-mail: m.bermeshev@ispm.ru; тел.: +7 926 133 03 61.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт синтетических полимерных материалов им. Н.С. Ениколопова Российской академии наук.

Адрес: 117393, Москва, Профсоюзная улица, 70.

E-mail: getmanovaev@ispm.ru; тел.: +7 (495) 332-58-27 / +7 (495) 335-91-00. Сайт организации: <https://ispm.ru/>

Подпись доктора химических наук, доцента, члена-корреспондента РАН, заместителя директора по научной работе Максима Владимировича Бермешева заверяю,  
Ученый секретарь Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института синтетических полимерных материалов им. Н.С. Ениколопова РАН,  
к.х.н.



Е.В. Гетманова

М.П.

«30» июля 2026 г.