

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы  
Кузюбердиной Елены Олеговны «Получение смешанных оксидов и  
модифицированных цеолитов и их применение для восстановления оксидов  
азота в газах регенерации катализатора крекинга», представленной к защите на  
соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности  
2.6.12. Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ

Вовлечение в процесс каталитического крекинга, основного вторичного процесса переработки нефти, тяжелого сырья, которое содержит большие количества соединений серы и азота, приводит к существенному увеличению выбросов оксидов серы и азота при регенерации катализатора крекинга. Поэтому диссертационная работа Кузюбердиной Елены Олеговны, посвященная установлению зависимости между концентрацией оксидов азота, которые являются высокотоксичными загрязнителями воздуха, в газах регенерации катализатора крекинга и основностью азотсодержащих соединений в исходном сырье, а также разработке эффективных добавок к катализатору крекинга, снижающих концентрацию оксидов азота в газах регенерации, является важным и актуальным исследованием, а полученные результаты имеют несомненную *научную ценность и практическую значимость*.

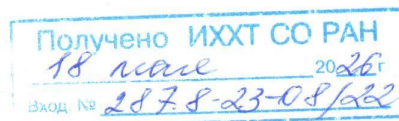
Кузюбердиной Е.О. впервые было показано, что при регенерации количество оксидов азота увеличивается с ростом молекулярной массы азотсодержащих соединений, а также установлено, что их основность влияет на дезактивацию катализатора крекинга и содержание оксидов азота в газах регенерации.

С целью разработки добавок, снижающих выбросы оксидов азота при регенерации, автором диссертации был изучен широкий набор металлов, таких как Cu, Mn, Ce, Fe, Cr, а также исследовано влияние структурного типа цеолита (FER, FAU, MFI) и способов введения металлов для получения добавок на основе смешанных оксидов магния и алюминия и Fe-содержащих цеолитов. На основании комплексных проведенных исследований были предложены добавки на основе смешанного Cu, Mg, Al-оксида и Fe-MFI, полученного ионным обменом, которые превосходят существующие мировые разработки и позволяют достигать эффективности удаления оксидов азота 50,8% и 45% соответственно.

Полученные в работе данные представляют большой интерес, поскольку кроме модельного сырья исследования были выполнены на реальном сырье крекинга и в присутствии добавки дожига CO, в условиях, близких к промышленным.

Работа выполнена на высоком экспериментальном уровне и с применением современных физико-химических методов исследования, адекватных поставленным задачам. *Надежность и достоверность* полученных результатов не вызывают сомнения.

При чтении автореферата возникают следующие вопросы и замечания:



1. В реальном сырье содержатся азот- и сера-содержащие соединения. Как содержание и природа соединений, содержащих серу в сырье крекинга, будут влиять на эффективность работы разработанных добавок?
2. Стр.17. Автор объясняет большую эффективность работы Fe/MFI, полученного ионным обменом, по сравнению с полученным пропиткой, разницей в распределении модификатора, аргументируя это различиями в площадях поверхности и объеме пор этих двух образцов. Однако снижение удельной площади поверхности MFI при введении железа обменом и пропиткой на 4.2 и 4.7 отн% и объема пор на 9,1 и 11.3 отн% соответственно, укладываются в ошибку измерений используемого метода.
3. Некорректно называть FAU цеолитом. Существуют цеолиты X и Y, которые относятся к структурному типу FAU.

Отмеченные замечания не влияют на высокую оценку работы в целом. По объему проведенных исследований, их актуальности, научной новизне, теоретической и практической значимости полученных данных автореферат диссертационной работы соответствует критериям, определенным требованиями пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней» (в действующей редакции), утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013 г., ее автор Кузюбердина Е.О. достойна присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 2.6.12. Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ.

Пономарева Ольга Александровна  
кандидат химических наук  
02.00.15 – Кинетика и катализ  
Доцент по специальности «Катализ»  
Федеральное государственное  
бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Московский государственный  
университет имени М.В.Ломоносова»  
ведущий научный сотрудник лаборатории  
адсорбции и катализа кафедры физической химии  
химического факультета



Пономарева О.А.

Почтовый адрес: 119991, г. Москва, Ленинские горы, д.1, стр.3, МГУ, химический факультет  
Телефон: 84959393570  
Адрес электронной почты: oaponomareva@phys.chem.msu.ru

Дата: 14.05.2026

