

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Кузюбердиной Елены Олеговны
«ПОЛУЧЕНИЕ СМЕШАННЫХ ОКСИДОВ И МОДИФИЦИРОВАННЫХ
ЦЕОЛИТОВ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ОКСИДОВ
АЗОТА В ГАЗАХ РЕГЕНЕРАЦИИ КАТАЛИЗАТОРА КРЕКИНГА»,
представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по
специальности 2.6.12. – Химическая технология топлива и
высокоэнергетических веществ

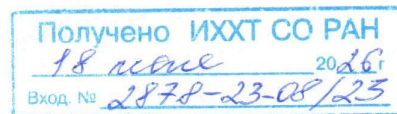
Работа Кузюбердиной Е.О. посвящена актуальной научно-практической задаче, связанной со снижением выбросов оксидов азота, образующихся при регенерации катализаторов каталитического крекинга. Актуальность исследования обусловлена современными тенденциями вовлечения в переработку более тяжелых нефтяных фракций, характеризующихся повышенным содержанием серо- и азотсодержащих соединений. В этих условиях проблема снижения экологической нагрузки от газов регенерации приобретает существенное значение как с точки зрения соблюдения природоохранных требований, так и в аспекте повышения эффективности нефтеперерабатывающих процессов.

Автором поставлена задача установить влияние состава сырья крекинга на образование оксидов азота при регенерации катализатора, а также разработать эффективные добавки deNOx на основе смешанных оксидов и модифицированных цеолитов. Структура работы последовательна и соответствует поставленным задачам.

Научная новизна диссертационного исследования заключается в установлении закономерностей влияния состава азотсодержащих компонентов сырья на образование оксидов азота в газах регенерации, а также в разработке новых каталитических добавок, обеспечивающих снижение концентрации NOx более чем на 50 %. Автором впервые показано, что присутствие в сырье основных полициклических азотистых соединений приводит к усилению коксообразования и увеличению концентрации оксидов азота при регенерации катализатора. Существенный интерес представляет выявление высокой эффективности Cu, Mg, Al-смешанных оксидов, а также Fe-модифицированных цеолитов типа MFI, полученных методом ионного обмена.

Практическая значимость работы заключается в том, что предложенные каталитические системы основаны на доступных исходных компонентах, используют технологически реализуемые методы синтеза и демонстрируют устойчивость в условиях, моделирующих промышленную регенерацию. Полученные результаты обладают потенциалом промышленного применения, что подтверждается наличием патента Российской Федерации.

Следует отметить достаточный уровень экспериментальной проработки исследования. Для характеристики материалов использован комплекс современных физико-химических методов анализа, включая рентгенофазовый



анализ, электронную микроскопию, спектроскопию диффузного отражения, методы определения текстурных характеристик, а также каталитические испытания в условиях, приближенных к промышленным.

Вместе с тем по автореферату имеются отдельные замечания и вопросы:
- В работе делается вывод о влиянии молекулярной массы азотистых соединений на концентрацию оксидов азота в газах регенерации. Однако представляется целесообразным более четко разграничить влияние молекулярной массы, основности и особенностей молекулярного строения азотсодержащих соединений, поскольку эти факторы изменяются одновременно.

- Эффективность действия добавок оценивается по изменению концентрации NOx в газовой фазе. Для более полного анализа практической эффективности представлялось бы полезным привести интегральные значения выбросов NOx за полный цикл регенерации.

- Предполагаемые активные формы железа в цеолите Fe/MFI ($[\text{FeO}]^+$, $[\text{Fe}_2\text{O}_2]^{2+}$, $[\text{Fe}_2\text{O}]^{2+}$) обсуждаются на основании спектроскопических и расчетных данных. Вместе с тем их идентификация в представленном изложении носит вероятностный характер и требует дополнительного экспериментального подтверждения методами, чувствительными к локальному координационному окружению железа.

Указанные замечания не снижают общей положительной оценки выполненной работы и носят преимущественно уточняющий характер. Диссертационная работа Кузюбердиной Елены Олеговны соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 2.6.12. – Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ.

Старший научный сотрудник
лаборатории каталитической
переработки легких углеводородов
ИХН СО РАН,
канд. хим. наук (специальность
02.00.13 – Нефтехимия)

3
Акимов Аким Семенович

12.05.2026 г.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт химии нефти Сибирского отделения Российской академии наук (ИХН СО РАН)
Почтовый адрес: 634055, г. Томск, пр. Академический, д. 4
Электронная почта: sanc@ipc.tsc.ru

Подпись Акимова А.С. заверяю
заместитель директора
по науке ИХН СО РАН
доктор химических наук



Кудряшев Сергей Владимирович