

## ОТЗЫВ

официального оппонента Курзиной Ирины Александровны на диссертационную работу Алтынова Андрея Андреевича на тему: «Физико-химические основы и математическое моделирование переработки стабильных газовых конденсатов на цеолитном катализаторе» по специальности 1.4.4 – Физическая химия на соискание ученой степени кандидата технических наук.

### 1. Актуальность избранной темы

Российская Федерация занимает первое место по добыче, а соответственно и по подготовке природного газа в мире. В процессе подготовки природного газа образуется побочный продукт – стабильный газовый конденсат, являющийся ценным углеводородным сырьем. В настоящее время в мире изучены и реализованы процессы переработки различного легкого углеводородного сырья на цеолитных катализаторах, однако в отношении стабильного газового конденсата таких исследований не проводилось. Выбранная автором тема работы является актуальной ввиду того, что разработка технологии переработки стабильных газовых конденсатов на цеолитном катализаторе для получения компонентов автомобильных бензинов позволит производителям автомобильного бензина удовлетворить спрос на данный вид топлива, который ежегодно растет с ростом числа автотранспорта.

### 2. Научная новизна

Научная новизна не вызывает никаких сомнений, поскольку в литературе встречаются лишь единичные исследования, связанные с изучением стабильного газового конденсата и еще меньше исследований, связанных с его каталитической переработкой. В своей работе диссертант впервые установил закономерности влияния состава стабильных газовых конденсатов, технологических параметров процесса и размера частиц цеолитного катализатора на состав и свойства получаемых продуктов. Также впервые была представлена формализованная схема превращений углеводородов стабильных газовых конденсатов на цеолитном катализаторе.

### 3. Достоверность полученных результатов

Достоверность результатов, представленных в диссертационной работе, обеспечена массивом экспериментальных данных с лабораторной каталитической установки, полученных в широких пределах изменения технологических параметров процесса (температура, давление, объемная скорость подачи сырья), размера частиц катализатора и состава сырья. **Научная и практическая значимость** результатов не вызывает сомнений. Их достоверность обеспечена применением комплекса современных физико-химических методов исследования, а также согласованностью полученных автором результатов с общепринятыми

физико-химическими представлениями. Основные положения диссертационного исследования обсуждены на всероссийских и международных научных мероприятиях и опубликованы в рецензируемых научных журналах.

#### **4. Анализ содержания работы**

Диссертационная работа Алтынова А.А. состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы. Работа изложена на 147 страницах машинописного текста, содержит 49 рисунков, 43 таблицы, библиография включает 107 наименований и 3 Приложения.

**Во введении** автором отражена актуальность темы работы, сформулированы цель и задачи исследования, раскрыта научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы.

**Первая глава** является по своей сути литературным обзором, направленным на рассмотрение основ цеолитного катализа, современных способов и технологий использования стабильного газового конденсата, процессам переработки легкого углеводородного сырья на цеолитах, направлениям превращений легких углеводородов на цеолитах.

**Во второй главе** дана подробная характеристика объекта исследования, описание методик переработки его на цеолитном катализаторе, а также методик экспериментального определения состава и свойств исследуемых образцов, методика разработки кинетической модели.

**В третьей главе** исследовано влияние технологических параметров процесса, размера частиц катализатора, состава и свойств объекта исследования на состав и свойства получаемых продуктов переработки на цеолитном катализаторе. Сформулированы рекомендации для получения продукта требуемого качества, а также определены оптимальные параметры переработки стабильного газового конденсата на цеолите. Произведена разработка рецептур смешения автомобильных бензинов различных марок, которые полностью удовлетворяют требованиям современных стандартов.

**Четвертая глава** посвящена разработке кинетической математической модели процесса переработки стабильного газового конденсата на цеолитном катализаторе, где представлен теоретический список возможных реакций и результат термодинамического анализа данных реакций. Представлен результат разработки, на основании полученного списка реакций, формализованной схемы превращения углеводородов стабильного газового конденсата в процессе его переработки на цеолитном катализаторе.

Выводы диссертации сформулированы достаточно ясно.

## **5. Личный вклад автора**

Согласно материалу, изложенному в диссертационной работе, автор провел большинство физико-химических исследований, а также весь объем экспериментальных работ по переработке образцов исследования на лабораторной каталитической установке, осуществил обработку и анализ данных, а также внес существенный вклад в написание статей по материалам диссертации. В связи с чем считаю, что личный вклад автора можно считать подавляющим и отсутствуют любые сомнения в достоверности результатов исследования. Таким образом считаю, что все результаты, полученные автором, являются оригинальными и получены лично им, а также в полном соответствии автореферата основному содержанию диссертации.

## **6. Достоинства и недостатки**

Диссертационная работа является законченным научным трудом и вносит существенный вклад в развитие физической химии.

По материалам диссертации можно сделать следующие замечания:

1) Почему в своей работе был сделан выбор на использовании цеолитного катализатора марки КН-30? Например, ПАО «Новосибирский завод химконцентратов» выпускает еще катализаторы ИК-30-БИМТ и ИК-30-БИМТ-2 того же назначения.

2) Не до конца понятно, какие центры цеолитного катализатора проявляют активность в реакциях превращения углеводородов при каталитической переработке СГК?

3) На сайте производителя катализатора КН-30 было отмечено, что цеолитный компонент этого катализатора обладает поверхностью, обеднённой атомами алюминия, это могло сказаться на крекирующей активности катализатора и закоксовывании при переработке СГК.

## **7. Заключение**

В целом, рассмотрение рецензируемых материалов дает все основания заключить, что диссертация «Физико-химические основы и математическое моделирование переработки стабильных газовых конденсатов на цеолитном катализаторе» является законченной научно-квалификационной работой.

Диссертационное исследование соответствует п. 7, п. 9, п. 10, п. 12 паспорта научной специальности 1.4.4 – Физическая химия. Работа отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, изложенным в п. 2.1 Порядка присуждения ученым степеней в Национальном исследовательском Томском политехническом университете, а *Алтынов Андрей Андреевич* заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 1.4.4 – Физическая химия.

