

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Жирновой Евгении Дмитриевны на тему «Разработка способа приготовления гранулированного цеолита МСМ-22 высокой степени кристалличности с иерархической пористой структурой», представленной на соискание учёной степени кандидата химических наук по специальности 1.4.14 Кинетика и катализ

Цеолит МСМ-22 (структурный тип MWW) относится к числу важнейших катализаторов современной нефтехимии. Топология его пористой системы обеспечивает высокую геометрическую селективность и устойчивость к дезактивации в процессах алкилирования бензола олефинами, лежащих в основе промышленного производства кумола и этилбензола. Широкому применению этого материала в реакторах со стационарным слоем препятствует отсутствие эффективных методов получения его гранулированной формы. Традиционное формование с использованием инертных связующих приводит к частичному блокированию микропор и снижению концентрации доступных кислотных центров. В этой связи диссертационная работа Е.Д. Жирновой, посвящённая разработке способа получения гранулированного цеолита МСМ-22 без связующего, обладающего высокой степенью кристалличности и иерархической пористой структурой, является **актуальной** для развития отечественных катализаторов и обеспечения технологической независимости нефтехимической отрасли.

Научная новизна работы заключается прежде всего в разработанном автором способе формирования гранулированного цеолита МСМ-22h с иерархической микро-, мезо- и макропористой структурой. Установлено влияние природы и дисперсности кремнийсодержащего сырья на кинетику его растворения в щелочной среде, а также на зародышеобразование и рост кристаллов цеолита МСМ-22. Определены условия прямой кристаллизации фазово-чистого цеолита из синтетического аморфного алюмосиликата. Впервые показана возможность гидротермальной кристаллизации гранул, содержащих порошкообразный МСМ-22 и аморфный алюмосиликат в роли временного связующего, с образованием гранулированного цеолита МСМ-22h. Этот материал представляет собой единый сросток кристаллов с микро-, мезо- и макропористой структурой. Показано также, что концентрация сильных кислотных центров в таком образце соответствует порошкообразному цеолиту и превышает значения для гранул, полученных с применением связующих.

Практическая значимость связана прежде всего с тем, что автором предложены способы синтеза порошкообразного и гранулированного цеолита МСМ-22, пригодные для практической реализации. Синтез порошка в статических условиях, без непрерывного перемешивания, упрощает аппаратное оформление процесса и позволяет сократить время кристаллизации с 168 до 120 ч. Полученные гранулы характеризуются степенью кристалличности 98 %, механической прочностью 5,39 Н/мм², удельной поверхностью 531 м²/г и общим объёмом пор 0,86 см³/г. В реакции жидкофазного алкилирования бензола пропиленом катализатор Н-МСМ-22h обеспечивает конверсию пропилена 92,7 % при селективности по кумолу 85,5 % и сохраняет стабильную работу в течение 50 ч, в то время как образец со связующим подвержен заметной дезактивации. Получен патент Российской Федерации на изобретение.

Достоверность полученных результатов подтверждается применением комплекса взаимодополняющих физико-химических методов (рентгенофлуоресцентный и рентгенофазовый анализ, сканирующая электронная микроскопия, низкотемпературная адсорбция азота, ртутная порометрия, термопрограммируемая десорбция аммиака, ИК-спектроскопия адсорбированного пиридина), а также сопоставлением свойств полученных образцов с образцом сравнения, приготовленным традиционным методом. Основные результаты опубликованы в рецензируемых научных изданиях, входящих в перечень ВАК и индексируемых в международных базах данных, и прошли апробацию на всероссийских и международных конференциях.

По автореферату имеются следующие замечания и вопросы:

1. Какова роль аморфного алюмосиликата при кристаллизации гранул в растворе силиката натрия? Он растворяется и служит источником для роста новых кристаллов, срастающихся в единый каркас, или преимущественно достраивает поверхность исходных кристаллов порошка?

2. Рассматривалась ли возможность модифицирования полученных гранул (введение металлов, варьирование силикатного модуля) для расширения области их применения?

3. Гранулы МСМ-22h обладают механической прочностью 5,39 Н/мм². За счёт чего достигается такая прочность при одновременном сохранении развитой мезо- и макропористости?

Высказанные вопросы носят дискуссионный характер и не снижают научной и практической ценности выполненного исследования.

Судя по автореферату, диссертация Жирновой Евгении Дмитриевны является законченной научно-квалификационной работой, в которой решена актуальная задача по созданию гранулированного цеолитного катализатора МСМ-22 с иерархической пористой структурой. Работа соответствует требованиям пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней» (утверждено постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, в действующей редакции), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата химических наук по специальности 1.4.14. Кинетика и катализ.

Я, Юсупова Алина Айдаровна, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Жирновой Евгении Дмитриевны, и их дальнейшую обработку.

(Ведущий инженер-технолог, кандидат химических наук, Отдел неметаллических материалов Службы главного инженера, АО «НЦВ Миль и Камов»)

Юсупова Алина Айдаровна

« 30 » 09 2026 г.



Подпись А.А. Юсуповой удостоверяю.

Директор службы кадров и развития персонала

Ныркова Галина Игоревна

« 30 » 09 2026 г.

Акционерное общество «Национальный центр вертолетостроения им. М.Л. Миля и Н.И. Камова»

Адрес: 140070, г.о. Люберцы, Московская обл., пгт. Томилино, ул. Гаршина, д. 26/1

Телефон: + 7 (495) 669-23-90

E-mail: info@nhcmk.ru