

**Отзыв**  
на автореферат диссертации  
**Травкиной Ольги Сергеевны**  
на тему: «**Гранулированные цеолиты А, X, Y, морденит и ZSM-5 высокой степени кристалличности с иерархической пористой структурой: синтез, свойства и применение в адсорбции и катализе**»  
по специальности 1.4.14. Кинетика и катализ  
на соискание ученой степени доктора химических наук

Актуальность данного исследования несомненна, оно носит фундаментальный характер, т.к. ставит своей целью разработку перспективных для промышленной реализации способов приготовления цеолитов типов А, X, Y, MOR и ZSM-5, с иерархической пористой структурой; создание на их основе высокоэффективных адсорбентов для осушки и очистки природного газа от  $H_2S$ ,  $RSH$  и  $CO_2$ , а также катализаторов для ряда процессов переработки углеводородного сырья.

Диссертация характеризуется высоким уровнем научной новизны, которая заключается в том, что автором предложен новый, перспективный для практической реализации подход к синтезу гранулированных цеолитов NaA, NaX, NaY, NaMOR и NaZSM-5 с иерархической пористой структурой, который основан на кристаллизации при повышенных температурах в растворах силиката натрия предварительно сформованных и прокаленных гранул, содержащих кристаллы порошкообразного цеолита требуемого структурного типа и частицы природных аморфных алюмосиликатов. Образующиеся в результате гранулы представляют единые сростки, в том числе и наноразмерных кристаллов, формирование которых обусловлено высоким локальным пересыщением по зародышам на поверхности кристаллов затравки. Благодаря неполному срастанию кристаллов различных размеров, между ними формируются мезо- и макропоры в гранулах.

Практическая значимость диссертации также велика. Она определяется тем, что разработаны перспективные для практической реализации способы приготовления цеолитов важнейших типов (А, X, Y, MOR и ZSM-5) с иерархической структурой. На основе этих цеолитов разработаны адсорбенты для промышленных процессов осушки и очистки от сернистых соединений природного газа, часть из которых уже внедрены в промышленную практику; а также катализаторы для целого ряда химических процессов.

Показано, что новые сорбенты более эффективны, чем аналоги, гранулированные со связующими веществами.

Вопросы и замечания по автореферату:

1. С. 11 автореферата. Расчеты удельной поверхности по БЭТ проводили при относительном давлении  $P/P_0$  от 0,05 до 0,2. С чем это связано, так как обычно при определении  $S_{уд}$  используют диапазон значений относительного давления от 0,05 до 0,3?

2. С. 24 автореферата. В тексте сказано, что «При концентрации  $CO_2$ , равной 0,03 %об., на Na-форме цеолита  $X_{mmm}$  адсорбируется в 1,5-2 раза больше  $CO_2$ , чем на остальных обменных формах этих же цеолитов из-за её максимальной основности». Как определяли основность цеолитов? Почему у цеолита  $X_{mmm}$  в Li-форме адсорбционная емкость по диоксиду углерода существенно ниже, чем у  $NaX_{mmm}$  при концентрации  $CO_2$  в смеси с метаном 0,03 %об., а при концентрации

CO<sub>2</sub> в смеси с метаном 70,0 %об. адсорбционная емкость по диоксиду углерода образцов 0,50LiNaX<sub>mmm</sub> и 0,61LiNaX<sub>mmm</sub> равна адсорбционной емкости NaX<sub>mmm</sub>?

Отмеченные вопросы и замечания не снижают высокой оценки диссертационной работы О.С. Травкиной, которая является цельным научным исследованием, обладающим актуальностью, научной новизной и практической значимостью. По материалам диссертации опубликовано 105 работ, из которых 31 статья в журналах, рекомендованных ВАК и индексируемых в международных базах данных Web of Science и Scopus, 2 главы в книгах, тезисы 55 докладов международных и российских научно-практических конференций, а также 17 патентов РФ.

Диссертационная работа Травкиной Ольги Сергеевны «Гранулированные цеолиты А, X, Y, морденит и ZSM-5 высокой степени кристалличности с иерархической пористой структурой: синтез, свойства и применение в адсорбции и катализе» полностью соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ей ученой степени доктора химических наук по специальности 1.4.14. Кинетика и катализ.

Доктор химических наук (05.17.01 –  
Технология неорганических веществ), профессор,  
профессор кафедры технологии неорганических веществ и  
электрохимических процессов, факультета технологии  
неорганических веществ и высокотемпературных материалов  
Федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего образования  
«Российский химико-технологический  
университет им. Д.И. Менделеева»

26.02.2024



Алехина Марина Борисовна

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева» РФ, 125047, г. Москва, Миусская пл., д. 9.

Тел. (495) 4955062, доб. 5087. E-mail: alekhina.m.b@muctr.ru

Подпись М.Б. Алехиной заверяю:

Ученый секретарь Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева»



Макаров Николай Александрович