**Цеолит структурного типа МТТ (ZSM-23): синтез и каталитические свойства в гидроизомеризации *н*-гексадекана**

***Куликова П.С., Бок Т.О.***

*Аспирант, 1 год обучения*

*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,   
химический факультет, Москва, Россия*

*E-mail:* [*polly1608novikova@gmail.com*](mailto:polly1608novikova@gmail.com)

Алюмосиликат структурного типа МTT (ZSM-23), запатентованный Mobil Oil Corporation в 1978 году, имеет одномерную пористую структуру с непересекающимися каналами размером 4,5×5,2 Å. Благодаря формселективности и гидротермальной стабильности каталитические системы на основе данного материала находят широкое применение в важнейших нефтехимических процессах: гидроизомеризации, крекинге, ароматизации, полимеризации. Основным методом синтеза цеолита со структурой МТТ является высокотемпературная гидротермальная кристаллизация из гидрогеля, содержащего источники кремния, алюминия, щелочь, воду и структурообразователь. В качестве темплатов для синтеза ZSM-23 могут выступать различные азотсодержащие органические соединения, но наиболее перспективным является N,N-диметилформамид (ДМФА) благодаря доступности в РФ, относительно невысокой стоимости и низкой токсичности [1]. Способ получения цеолита МТТ с использованием ДМФА в качестве структурообразователя, впервые был предложен и осуществлен Wang B. и коллегами. Гидрогели различного состава, содержащие все необходимые компоненты, готовили и подвергали кристаллизации при 160–170°С в течение 40–60 часов [2].

В данной работе предложен усовершенствованный подход к гидротермальному синтезу ZSM-23 с использованием ДМФА, включающий изменение порядка приготовления геля и введение в реакционную смесь кристаллической затравки (KZ) цеолита со структурой МТТ. Исследовано влияние источников алюминия (сульфат алюминия, алюминат натрия) и кремния (силиказоль, аэросил, ТЭОС), количества затравки (0,5–5 мас. % по отношению к массе SiO2), мольного отношения SiO2/Al2O3 (60–100) в реакционной смеси на физико-химические свойства формируемых алюмосиликатов. На основании результатов исследований получена серия цеолитов структурного типа МТТ с использованием сульфата алюминия и силиказоля из гидрогеля состава (0,01–0,017) Al2O3/1,0 SiO2/0,67 ДМФА/0,75 NaOH/35 H2O/5 мас. % Z. Температура и длительность гидротермальной кристаллизации – 160°С, 24–72 ч. Показано, что образцы серии обладают фазовой чистотой, высокой степенью кристалличности и представляют собой сростки агрегатов кристаллов, состоящие из более мелких игольчатых частиц.

Каталитическая активность полученных образцов ZSM-23 была исследована в реакции гидроизомеризации *н*-гексадекана. Для создания бифункциональных катализаторов 0,5 мас. % Pt наносили на гранулы полученных в результате ионного обмена Н+-форм цеолитов методом пропитки по влагоемкости из раствора Pt(NH3)4Cl2. Была изучена стабильность работы катализаторов во времени и зависимость конверсии *н*-гексадекана и селективности по его изомерам от условий процесса. Согласно полученным результатам, бифункциональные материалы на основе цеолита структурного типа МТТ, полученные с помощью усовершенствованного подхода к гидротермальной кристаллизации, являются эффективными катализаторами гидроизомеризации *н*-алканов и не уступают промышленным аналогам по целевым показателям.

**Литература**

1. Пирютко Л.В. и соавт. Влияние типа органического темплата на свойства цеолитов ZSM-23 // Журнал прикладной химии. 2019. Том. 92, № 12. С. 1549–1559.
2. Wang B. et al. A novel approach to synthesize ZSM-23 zeolite involving N,N-dimethylformamide // Microporous and Mesoporous Materials. 2010. Vol. 134, № 1–3. P. 203–209.