

**МОДИФІКУЮЧИЙ ВПЛИВ БОРУ І ФОСФОРУ НА КАТАЛІТИЧНІ  
ВЛАСТИВОСТІ ЦЕОЛІТУ HZSM-5 У РЕАКЦІЇ АЛКІЛЮВАННЯ  
ЕТИЛБЕНЗЕНУ МЕТАНОЛОМ**

*Гахраманов Т. Q.<sup>1</sup>, Мамедов С. Е.<sup>1</sup>, Мамедов Е. С.<sup>2</sup>, Ахмедов Е. І.<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Бакінський державний університет, Баку, Азербайджан

<sup>2</sup>Бакінська Філія МДУ ім. М. В. Ломоносова, Баку, Азербайджан  
taleh\_bdu@mail.ru

Серед алкілароматичних вуглеводнів *n*-етилтолуол (*n*-ЕТ) є мономером, який найбільш широко використовується у промисловості. Одним із перспективних способів одержання етилтолуолу та пара-заміщених ароматичних вуглеводнів є алкілювання етилбензолу метанолом на висококремнеземних цеолітах типу HZSM-5. У зв'язку з цим метою даної роботи було вивчення впливу вмісту бору і фосфору на властивості цеоліту HZSM-5 у реакції етилювання толуолу. Для дослідження використовували цеоліт ZSM-5 ( $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3=33$ ), який шляхом іонного обміну переводили у  $\text{NH}_4$ -форму. Н-форма цеоліту була отримана термічним розкладанням  $\text{NH}_4$ -форми за температури 500 °С протягом 4 годин. Каталізатори, які модифіковані 1,0–5,0 мас.% бором і фосфором, отримували просоченням зразка Н-форми цеоліту з розчинами ортоборної кислоти та гідрофосфату амонію за 80 °С протягом 6 годин середньої.

Досліди проводили на установці проточного типу зі стаціонарним шаром катализатора 4 см<sup>3</sup> у кварцовому реакторі за атмосферного тиску у присутності  $\text{H}_2$  в інтервалі температур 300–400 °С, за об'ємної швидкості подачі сировини 1 ч<sup>-1</sup>. Вивчення фізико-хімічних та каталітичних властивостей висококремнеземного цеоліту типу ZSM-5 показало, що концентрація бору та фосфору в цеоліті ZSM-5 грає вирішальну роль у його селективності та каталітичній активності. Збільшення концентрації бору і фосфору у складі цеоліту HZSM-5 до 5,0 мас.%, приводить до суттєвого зростання селективності за *n*-етилтолуолом. За 300 °С селективність *n*-етилтолуолу зростає з 35,2 % до 68,5–73,6 %, а за 350 °С – з 31,4 % до 62,3–67,2 %. По мірі збільшення вмісту бору і фосфору у складі цеоліту HZSM-5 поступово зменшується ступінь перетворення етилбензолу та вмісту побічних продуктів. Максимальна селективність за *n*-етилтолуолом досягається за 300 °С на цеоліті, який модифіковано 5,0 мас.% бором і фосфором і становить 68,5–73,6 %. Збільшення селективності за *n*-етилтолуолом вірогідно пов'язане зі зміною розподілу кислотних центрів за силою внаслідок хімічного модифікування.

Дійсно, зі збільшенням вмісту бору і фосфору у зразках відбувається зниження концентрації сильних кислотних центрів майже у 8 разів (з 528 до 92 мкмоль), що вірогідно є однією з основних причин зміни каталітичної активності та селективності цеолітів, які модифіковані бором та фосфором. Крім того, при модифікуванні цеоліту HZSM-5 бором і фосфором в результаті хімічної взаємодії з його кристалічною структурою відбувається звуження каналів, що сприяє зміні адсорбційно-десорбційних і дифузійних характеристик катализаторів. Ці фактори грають вирішальну роль у підвищенні селективності за *n*-етилтолуолом.

Таким чином, у результаті хімічного модифікування H-ZSM-5 бором і фосфором відбувається суттєве зменшення концентрації сильних кислотних центрів та адсорбційної ємності цеолітів, що і обумовлює підвищення селективності катализатора за *n*-етилтолуолом.