

УДК 541.124:542.941.7:546.621'98-31

## КИНЕТИКА СЕЛЕКТИВНОГО ГИДРИРОВАНИЯ ПИРОЛИЗНОГО БЕНЗИНА НА КАТАЛИЗАТОРЕ Pd/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

© 2021 г. Н. Ма<sup>a, b, \*</sup>, М. Chen<sup>b</sup>, L. Sun<sup>b</sup>, Н. Feng<sup>a, \*\*</sup>, X. Zhan<sup>b</sup>, Y. Xie<sup>b</sup>

<sup>a</sup>College of Petrochemical Technology, State Key Laboratory of Advanced Processing and Recycling of Nonferrous Metals, Lanzhou University of Technology, Lanzhou 730000, People's Republic of China

<sup>b</sup>Lanzhou Petrochemical Research Center, Petrochemical Research Institute of CNPC, Lanzhou 730000, People's Republic of China

\*e-mail: mahaowen@petrochina.com.cn

\*\*e-mail: fenghx@lut.cn

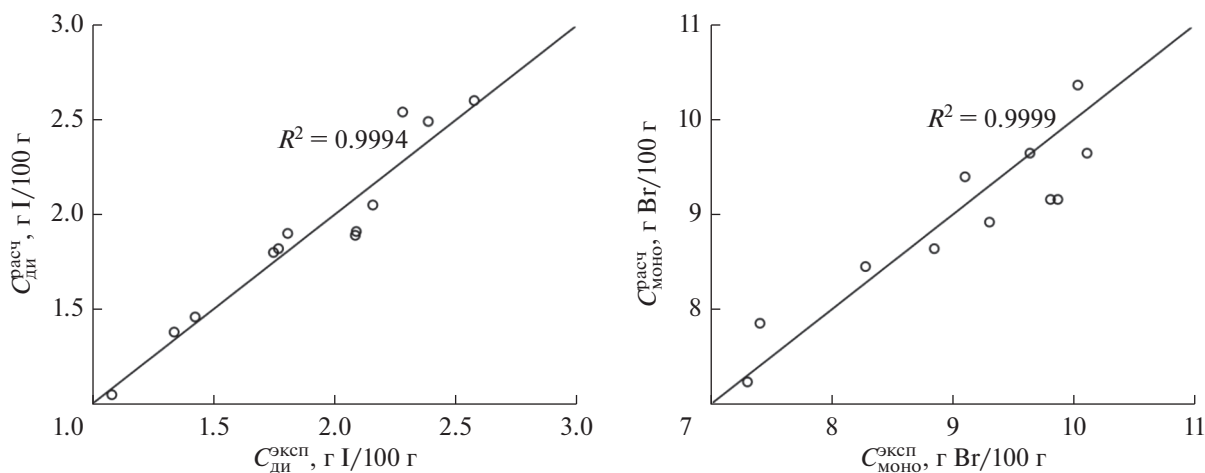
Поступила в редакцию 13.12.2020 г.

После доработки 14.05.2021 г.

Принята к публикации 14.06.2021 г.

Изучена макрокинетика селективного гидрирования пиролизного бензина на промышленном катализаторе Pd/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> в адиабатическом интегральном реакторе с неподвижным слоем. Исследовано влияние температуры реакции, давления и объемной скорости на характеристики гидрирования. Предложено уравнение степенной функции, которое хорошо согласуется с экспериментальными данными. Кинетические параметры оценены с использованием метода Рунге–Кутты четвертого порядка вместе с алгоритмом Левенберга–Марквардта, который позволяет минимизировать остаточную сумму квадратов экспериментальных и расчетных значений концентраций. Рассчитанные диеновые и бромные числа хорошо согласуются с экспериментальными данными по продуктам гидрирования, указывая на то, что установленная кинетическая модель подходит для первой стадии гидрирования пиролизного бензина. Расчетные энергии активации гидрирования диенов и моноенов на катализаторе Pd/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> составляют 29.72 и 41.18 кДж/моль соответственно.

### Графический реферат



**Ключевые слова:** пиролизный бензин, катализатор Pd/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, селективное гидрирование, макрокинетика

DOI: 10.31857/S0453881121060113

## Kinetics of Selective Hydrogenation of Pyrolysis Gasoline over Pd/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> Catalyst

H. Ma<sup>1, 2, \*</sup>, M. Chen<sup>2</sup>, L. Sun<sup>2</sup>, H. Feng<sup>1, \*\*</sup>, X. Zhan<sup>2</sup>, and Y. Xie<sup>2</sup>

<sup>1</sup>College of Petrochemical Technology, State Key Laboratory of Advanced Processing and Recycling of Nonferrous Metals, Lanzhou University of Technology, Lanzhou 730000, People's Republic of China

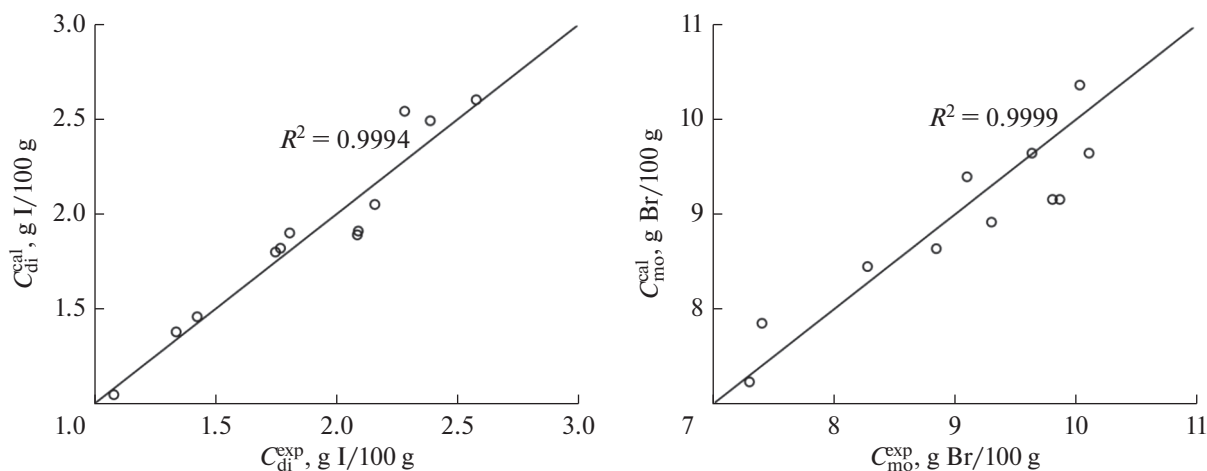
<sup>2</sup>Lanzhou Petrochemical Research Center, Petrochemical Research Institute of CNPC, Lanzhou 730000, People's Republic of China

\*e-mail: mahaowen@petrochina.com.cn

\*\*e-mail: fenghx@lut.cn

The macro kinetics of selective hydrogenation of pyrolysis gasoline (PG) over commercial Pd/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> catalyst is studied in an adiabatic integral fixed-bed reactor. The effects of reaction temperature, pressure and space velocity on the hydrogenation performance are investigated. The power function equation is proposed and successfully fits to the experimental data. The kinetic parameters are estimated by using the fourth-order Runge–Kutta method together with the Levenberg–Marquardt algorithm, which minimized the residual sum of squares between the experimental concentrations and the calculated values. The calculated results of diene value and bromine value are in good agreement with the experimental data in hydrogenation products, indicating that the established kinetic model is appropriate for the first stage hydrogenation of PG. The estimated activation energies of hydrogenation of dienes and monoenes on Pd/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> catalyst are 29.72 and 41.18 kJ/mol, respectively.

### Graphic abstract



**Keywords:** pyrolysis gasoline, Pd/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> catalyst, selective hydrogenation, macro kinetics