

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ И ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА ПРОДУКТОВ ОКИСЛЕНИЯ МЕТАНА В КОНВЕРТОРАХ МАТРИЧНОГО ТИПА

В. И. Савченко¹, О. В. Шаповалова², А. В. Никитин³, И. В. Седов⁴, В. С. Арутюнов⁵

Аннотация: Выполнен расчет равновесного распределения продуктов окисления для системы $\text{CH}_4 + 2\alpha\text{O}_2 \rightarrow$ продукты при $0,25 < \alpha < 0,5$ и температурах 900–1473 К, где α — коэффициент избытка окислителя. На основе термодинамических расчетов показано, что при температурах от 1000 до 1200 К имеет место существенное изменение выхода продуктов реакции, связанное с появлением в этом температурном интервале нелетучего $\text{C}_{\text{ТВ}}$. Установлены температурные границы, на которых происходит переход равновесной системы в область, где образование синтез-газа сопровождается сажеобразованием. На основании экспериментальных данных по достигаемому в матричном конверторе соотношению H_2/CO при различных значениях α получены формулы, удовлетворительно описывающие зависимость выхода продуктов окисления (в расчете на моль конвертированного метана). Эти формулы удобны для инженерных расчетов процесса и последующих расчетов на основе макрокинетических моделей, а также для анализа влияния параметров процесса на характеристики получаемого в матричных конверторах синтез-газа.

Ключевые слова: метан; синтез-газ; водород; матричная конверсия; сажеобразование

Литература

1. Арутюнов В. С., Шмелев В. М., Лобанов И. Н., Политенкова Г. Г. Генератор синтез-газа и водорода на основе радиационной горелки // Теоретические основы химической технологии, 2010. Т. 44. № 1. С. 21–30.
2. Arutyunov V. S., Shmelev V. M., Sinev M. Yu., Shapovalova O. V. Syngas and hydrogen production in a volumetric radiation burners // Chem. Eng. J., 2011. Vol. 176-177:291–294.
3. Shapovalova O. V., Chun Y. N., Lim M. S., Shmelev V. M., Arutyunov V. S. Syngas and hydrogen production from bio-gas in volumetric (3D) matrix reformers // Int. J. Hydrogen Energ., 2012. Vol. 37. P. 14040–14046.
4. Arutyunov V. S., Shmelev V. M., Rakhmetov A. N., Shapovalova O. V. 3D matrix burners: A method for small-scale syngas production // Ind. Eng. Chem. Res., 2014. Vol. 53. No. 5. P. 1754–1759.
5. Trusov B. G. Program system TERRA for simulation phase and thermal chemical equilibrium // 14th Symposium (International) on Chemical Thermodynamics Proceedings, 2002. P. 483–484.
6. Gri-Mech. http://www.me.berkeley.edu/gri_mech/.
7. Kintech Laboratory. <http://www.kintechlab.com/products/chemical-workbench/>.

Поступила в редакцию 29.12.16

¹Институт проблем химической физики Российской академии наук, vsavch@icp.ac.ru

²Институт химической физики им. Н. Н. Семёнова Российской академии наук, shapovalova.oksana@gmail.com

³Институт проблем химической физики Российской академии наук; Институт химической физики им. Н. Н. Семёнова Российской академии наук; nik@icp.ac.ru

⁴Институт проблем химической физики Российской академии наук; isedov@icp.ac.ru

⁵Институт проблем химической физики Российской академии наук; Институт химической физики им. Н. Н. Семёнова Российской академии наук; arutyunov@chph.ras.ru