

Хроматографическое исследование СВЧ-разряда в жидком нефрасе с барботированием CO₂*Т. С. Батукаев, И. В. Билера, Г. В. Крашевская, Ю. А. Лебедев, Н. А. Назаров*

Задача разложения CO₂ является одной из составляющих проблем, связанных с глобальным потеплением. Одним из перспективных направлений является использование низкотемпературной плазмы. Для этих целей применяются разные типы разрядов. СВЧ-разряд в жидких углеводородах в этих задачах не исследован. В настоящей работе приведены первые результаты по исследованию продуктов СВЧ-разряда в жидком Нефрасе С2 80/120 (нефтяной растворитель, смесь легких углеводородов с температурой кипения от 33 до 205 °С) при введении в разрядную зону CO₂. Основными продуктами являются H₂, C₂H₂, C₂H₄, CH₄, CO₂, CO. В продуктах не обнаружено кислорода. Это может объясняться его связыванием с водородом и метаном, которые образуются при разложении нефраса. Показано, что степень разложения CO₂ достигает 70 %.

Ключевые слова: СВЧ-разряд в жидких углеводородах, разложение CO₂, хроматография продуктов разряда, получение водорода.

DOI: 10.51368/1996-0948-2022-3-25-29

ЛИТЕРАТУРА

Батукаев Тимур Саидемиевич¹, аспирант.
Билера Игорь Васильевич¹, в.н.с., к.х.н.
Крашевская Галина Витальевна^{1,2}, доцент, к.ф.-м.н.
Лебедев Юрий Анатольевич¹, гл.н.с., д.ф.-м.н.
 E-mail: lebedev@ips.ac.ru
Назаров Нурлан Алекберович¹, студент.
¹Институт нефтехимического синтеза им. А. В. Топчиева
 Российской академии наук.
 Россия, 119991, Москва, Ленинский просп., 29.
²Национальный ядерный исследовательский
 университет (МИФИ).
 Россия, 115409, Москва, Каширское шоссе, 31.

Статья поступила в редакцию 19 апреля 2022 г.

© Батукаев Т. С., Билера И. В., Крашевская Г. В.,
Лебедев Ю. А., Назаров Н. А., 2022

*Работа выполнена в рамках исследований
по гранту РНФ № 17-73-30046.*

1. Song C. S. // Catal. Today. 2006. Vol. 115. P. 2.
2. Centi G., Perathoner S. // Catal. Today. 2009. Vol. 148. P. 191.
3. Omae I. // Coord. Chem. Rev. 2012. Vol. 256. P. 1384.
4. Dimitriou I., Garcia-Gutierrez P., Elder R. H., Cuellar-Franca R. M., Azapagic A., Allen R. W. K. // Energy Environ. Sci. 2015. Vol. 8. P. 1775.
5. Pardia B., Iniyana S., Goic R. // Renew. Sustain. Energy Rev. 2011. Vol. 15. P. 1625.
6. Thirugnanasambandam M., Iniyana S., Goic R. // Renew. Sustain. Energy Rev. 2010. Vol. 14. P. 312.
7. Centi G., Quadrelli E. A., Perathoner S. // Energy Environ. Sci. 2013. Vol. 6. P. 1711.
8. Aresta M., Dibenedetto A., Angelini A. // Chem. Rev. 2014. Vol. 114. P. 1709.
9. Bogaerts A., Koz'ak T., van Laer K., Snoeckx R. // Faraday Discuss. 2015. Vol. 183. P. 217.
10. Snoeckx R., Bogaerts A. // Chemical Society Reviews. 2017. Vol. 46. P. 5805.
11. Trenchev G., Nikiforov A., Wang W., Kolev St., Bogaerts A. // Chemical Engineering Journal. 2019. Vol. 362. P. 830.
12. George Adwek, Shen Boxiong, Craven Michael, Wang Yaolin, Kang Dongrui, Wu Chunfei, Tu Xin // Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2021. Vol. 135. P. 109702.

13. Lebedev Yu. A., Shakhmatov V. A. // Russian Journal of Applied Chemistry. 2022. Vol. 95. P. 1.

14. Лебедев Ю. А., Шахматов В. А. // Успехи прикладной физики. 2022. Т. 10. С. 109.

15. Lebedev Yu. A. // Polymers. 2021. Vol. 13. P. 1678.

16. Aerts R., Snoeckx R., Bogaerts A. // Plasma Process. Polym. 2014. Vol. 11. P. 985.

17. Lebedev Yu. A., Krashevskaya G. V., Batukaev T. S., Epstein I. L. // Plasma Processes Polym. 2021. Vol. 18. P. e2100051.

18. Lebedev Yu. A., Krashevskaya G. V., Batukaev T. S., Mikhaylyuk A. V. // Plasma Process. Polym. 2022. Vol. 19. P. e2100215.

PACS 52.80.Wg, 82.33.Xj

Chromatographic study of microwave discharge in liquid Nefras with CO₂ bubbling

T. S. Batukaev¹, I. V. Bilera¹, G. V. Krashevskaya^{1,2}, Yu. A. Lebedev¹, and N. A. Nazarov¹

¹ A. V. Topchiev Institute of Petrochemical Synthesis, Russian Academy of Sciences
29 Leninsky Ave., Moscow, 119991, Russia
E-mail: lebedev@ips.ac.ru

² National Research Nuclear University “MEPHI”
31 Kashirskoe shosse, Moscow, 115409, Russia

Received April 19, 2022

The task of CO₂ decomposition is one of the components of the problems associated with global warming. One of the promising directions is the use of low-temperature plasma. For these purposes, different types of discharges are used. The microwave discharge in liquid hydrocarbons has not been studied in these problems. This paper presents the first results on the study of microwave discharge products in liquid Nefras C2 80/120 (petroleum solvent, a mixture of light hydrocarbons with a boiling point from 33 to 205 °C) when CO₂ is introduced into the discharge zone. The main products are H₂, C₂H₂, C₂H₄, CH₄, CO₂, CO. No oxygen was found in the products. This can be explained by its binding with hydrogen and methane, which are formed during the decomposition of Nefras. It is shown that the degree of CO₂ decomposition reaches 70 %.

Keywords: microwave discharge in liquid hydrocarbons, CO₂ decomposition, chromatography, hydrogen production.

DOI: 10.51368/1996-0948-2022-3-25-29

REFERENCES

1. C. S. Song, Catal. Today **115**, 2 (2006).
2. G. Centi and S. Perathoner, Catal. Today **148**, 191(2009).
3. I. Omae, Coord. Chem. Rev. **256**, 1384 (2012).
4. I. Dimitriou, P. Garcia-Gutierrez, R. H. Elder, R. M. Cuellar-Franca, A. Azapagic, and R. W. K. Allen, Energy Environ. Sci. **8**, 1775 (2015).
5. B. Pardia, S. Iniyar, and R. Goic, Renew. Sustain. Energy Rev. **15**, 1625 (2011).
6. M. Thirugnanasambandam, S. Iniyar, and R. Goic, Renew. Sustain. Energy Rev. **14**, 312 (2010).
7. G. Centi, E. A. Quadrelli, and S. Perathoner, Energy Environ. Sci. **6**, 1711 (2013).

8. M. Aresta, A. Dibenedetto, and A. Angelini, *Chem. Rev.* **114**, 1709 (2014).
9. A. Bogaerts, T. Koz'ak, K. van Laer, and R. Snoeckx, *Faraday Discuss.* **183**, 217 (2015).
10. R. Snoeckx and A. Bogaerts, *Chemical Society Reviews* **46**, 5805 (2017).
11. G. Trenchev, A. Nikiforov, W. Wang, St. Kolev, and A. Bogaerts, *Chemical Engineering Journal* **362**, 830 (2019).
12. Adwek George, Boxiong Shen, Michael Craven, Yaolin Wang, Dongrui Kang, Chunfei Wu, and Xin Tu, *Renewable and Sustainable Energy Reviews* **135**, 109702 (2021).
13. Yu. A. Lebedev and V. A. Shakhmatov, *Russian Journal of Applied Chemistry* **95**, 1 (2022).
14. Yu. A. Lebedev and V. A. Shakhmatov, *Usp. Prikl. Fiz.* **10**, 109 (2022).
15. Yu. A. Lebedev, *Polymers* **13**, 1678 (2021).
16. R. Aerts, R. Snoeckx, and A. Bogaerts, *Plasma Process. Polym.* **11**, 985 (2014).
17. Yu. A. Lebedev, G. V. Krashevskaya, T. S. Batukaev, and I. L. Epstein, *Plasma Processes Polym.* **18**, e2100051 (2021).
18. Yu. A. Lebedev, G. V. Krashevskaya, T. S. Batukaev, and A. V. Mikhaylyuk, *Plasma Process. Polym.* **19** e2100215 (2022).