

ГОМОГЕННЫЙ ПИРОЛИЗ 2-МЕТИЛПЕНТАНА В УСЛОВИЯХ АДИАБАТИЧЕСКОГО СЖАТИЯ*

И. В. Билера¹

Аннотация: Методом адиабатического сжатия (АС) исследованы термические превращения 2-метилпентана в области температур 700–1150 °С. Определены основные (этилен, метан, пропилен, водород, изобутен, ацетилен) и второстепенные продукты реакции, некоторые из них впервые (винилацетилен, циклопентадиен, изопрен, бензол, толуол и некоторые другие соединения). Сажа в продуктах процесса не обнаружена. Показано, что увеличение температуры пиролиза вместе со снижением времени пребывания приводит к увеличению выходов этилена и снижению выходов метана, пропилена и изобутена. Установлено увеличение выходов олефинов C₂–C₅ при пиролизе 2-метилпентана по сравнению с пиролизом изопентана в сопоставимых условиях.

Ключевые слова: 2-метилпентан; 2-метилалканы; пиролиз; адиабатическое сжатие; олефины; этилен; изопентены; изогексены

DOI: 10.30826/CE20130103

Литература

1. Мухина Т. Н., Барабанов Н. Л., Бабаиш С. Е. Меньшиков В. А., Аврех Г. Л. Пиролиз углеводородного сырья. — М.: Химия, 1987. 240 с.
2. Burcat A., Olchanski E., Sokolinski C. 2-Methylpentane ignition kinetics in a shock-tube // *Combust. Sci. Technol.*, 1999. Vol. 147. No. 1. P. 1–37. doi: 10.1080/00102209908924210.
3. Sarathy S. M., Westbrook C. K., Mehl M., Pitz W. J., Togbe C., Dagaut P., Wang H., Oehlschlaeger M. A., Niemann U., Seshadri K., Veloo P. S., Ji C., Egolfopoulos F. N., Lu T. Comprehensive chemical kinetic modeling of the oxidation of 2-methylalkanes from C₇ to C₂₀ // *Combust. Flame*, 2011. Vol. 158. No. 12. P. 2338–2357. doi: 10.1016/j.combustflame.2011.05.007.
4. Wang Z., Herbinet O., Cheng Z., Husson B., Fournet R., Qi F., Battin-Leclerc F. Experimental investigation of the low temperature oxidation of the five isomers of hexane // *J. Phys. Chem. A*, 2014. Vol. 118. No. 30. P. 5573–5594. doi: 10.1021/jp503772h.
5. Басевич В. Я., Беляев А. А., Медведев С. Н., Посвянский В. С., Фролов С. М. Детальный кинетический механизм многостадийного окисления и горения изопентана и изогексана // *Хим. физика*, 2015. Т. 34. № 12. С. 55–61. doi: 10.7868/S0207401X15120031.
6. Zhang K., Banyon C., Burke U., Kukkadapu G., Wagnon S. W., Mehl M., Curran H. J., Westbrook C. K., Pitz W. J. An experimental and kinetic modeling study of the oxidation of hexane isomers: Developing consistent reaction rate rules for alkanes // *Combust. Flame*, 2019. Vol. 206. P. 123–137. doi: 10.1016/j.combustflame.2019.04.011.
7. Van Goethem M. W. M., Barendregt S., Grievink J., Moulijn J. A., Verheijen P. J. T. Towards synthesis of an optimal thermal cracking reactor // *Chem. Eng. Res. Des.*, 2008. Vol. 86. No. 7. P. 703–712. doi: 10.1016/j.cherd.2008.03.020.
8. Peard M. G., Stubbs F. J., Hinshelwood C. The kinetics of the thermal decomposition of branched-chain paraffin hydrocarbons. II. The isomeric hexanes // *P. R. Soc. A*, 1952. Vol. 214. No. 1118. P. 339–343. doi: 10.1098/rspa.1952.0172.
9. Chrysochoos J., Bryce W. A. Surface effects in the uninhibited and the inhibited pyrolyses of isomeric hexanes // *Can. J. Chem.*, 1965. Vol. 43. No. 7. P. 2092–2115. doi: 10.1139/v65-280.
10. Doue F., Guiochon G. Mechanism of pyrolysis of some normal and branched C₆ to C₉ alkanes. Composition of their pyrolysis products // *J. Phys. Chem.*, 1969. Vol. 73. No. 9. P. 2804–2809. doi: 10.1021/j100843a003.
11. Poutsma M. L., Schaffer S. R. Comparison of thermal cracking of the isomeric hexanes with that catalyzed by potassium ion exchanged Y zeolite // *J. Phys. Chem.*, 1973. Vol. 77. No. 2. P. 158–166. doi: 10.1021/j100621a004.
12. Tanaka S., Arai Y., Saito S. Simulation of initial product distributions from pyrolysis of branched alkanes // *J. Chem. Eng. Jpn.*, 1975. Vol. 8. No. 4. P. 305–309. doi: 10.1252/jcej.8.305.
13. Tanaka S., Arai Y., Saito S. Simulation for high-conversion pyrolysis of branched alkanes // *J. Chem. Eng. Jpn.*, 1976. Vol. 9. No. 2. P. 161–163. doi: 10.1252/jcej.9.161.
14. McGivern W. S., Awan I. A., Tsang W., Manion J. A. Isomerization and decomposition reactions in the pyrolysis of branched hydrocarbons: 4-methyl-1-pentyl radical // *J. Phys. Chem. A*, 2008. Vol. 112. No. 30. P. 6908–6917. doi: 10.1021/jp8020003.

* Работа выполнена в рамках Государственного задания ИНХС РАН.

¹ Институт нефтехимического синтеза им. А. В. Топчиева Российской академии наук, bilera@ips.ac.ru

15. Колбановский Ю. А., Щипачев В. С., Черняк Н. Я. и др. Импульсное сжатие газов в химии и технологии. — М.: Наука, 1982. 240 с.
16. Билера И. В. Высокотемпературный гомогенный пиролиз этана в реакторе адиабатического сжатия // Горение и взрыв, 2017. Т. 10. № 2. С. 12–17.
17. Билера И. В., Буравцев Н. Н. Гомогенный пиролиз изобутана в условиях адиабатического сжатия // Горение и взрыв, 2013. Вып. 6. С. 37–40.
18. Билера И. В. Гомогенный пиролиз *n*-бутана в условиях адиабатического сжатия // Горение и взрыв, 2014. Вып. 7. С. 35–41.
19. Билера И. В. Гомогенный пиролиз *n*-пентана в условиях адиабатического сжатия // Горение и взрыв, 2015. Т. 8. № 1. С. 89–96.
20. Билера И. В., Буравцев Н. Н. Гомогенный пиролиз изопентана в условиях адиабатического сжатия // Горение и взрыв, 2016. Т. 9. № 1. С. 74–82.
21. ScanView — an application and chromatogram database. <https://community.agilent.com>.
22. Ямпольский Ю. П. Элементарные реакции и механизм пиролиза углеводородов. — М.: Химия, 1990. 216 с.
23. Zamosny P., Belohlav Z., Starkbaumova L., Patera J. Experimental study of hydrocarbon structure effects on the composition of its pyrolysis products // J. Anal. Appl. Pyrol., 2010. Vol. 87. No.2. P. 207–216. doi: 10.1016/j.jaap.2009.12.006.
24. Yasunaga K., Yamada H., Oshita H., Hattori K., Hidaka Y., Curran H. Pyrolysis of *n*-pentane, *n*-hexane and *n*-heptane in a single pulse shock tube // Combust. Flame 2017. Vol. 185. P. 335–345. doi: 10.1016/j.combustflame.2017.07.027.

Поступила в редакцию 06.12.2019