

<http://doi.org/10.32864/polymmattech-2020-6-3-60-65>

УДК 678.7-13; 544.16

ТЕРМИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ СОПОЛИМЕРОВ МЕТАКРИЛАМИДА И 2-АКРИЛАМИДО-2- МЕТИЛПРОПАНСУЛЬФОНАТА НАТРИЯ

Л. Б. ЯКИМЦОВА¹⁺, П. А. НИКИШЕВ², А. П. БОЧКО¹

¹Белорусский государственный университет, пр-т Независимости, 4, 220030, г. Минск, Беларусь

²Научно-исследовательский институт физико-химических проблем БГУ, ул. Ленинградская, 14, 220006, г. Минск, Беларусь

Для корректировки свойств полимеров, предполагаемых к использованию в нефтедобывающей промышленности, радикальной полимеризацией в водном растворе синтезированы сополимеры метакриламида и 2-акриламидо-2-метилпропансульфоната натрия. Цель работы — определить параметры термической устойчивости сополимеров с разным соотношением звеньев метакриламида и 2-акриламидо-2-метилпропансульфоната натрия. Устойчивость сополимеров к термической деструкции оценивали методом совмещенного термического анализа, включающего термогравиметрию и дифференциальную сканирующую калориметрию. Установлено, что наименее устойчив к термической деструкции полиметакриламид и сополимер с наибольшим содержанием метакриламидных звеньев. Показатели термостойкости возрастают по мере увеличения количества звеньев 2-акриламидо-2-метилпропансульфоната натрия в сополимере, достигая максимального значения у поли(2-акриламидо-2-метилпропансульфоната натрия).

Ключевые слова: термическая устойчивость, сополимер метакриламида и 2-акриламидо-2-метилпропансульфоната натрия, термогравиметрия, дифференциальная сканирующая калориметрия.

THERMAL STABILITY OF METHACRYLAMIDE AND SODIUM 2- ACRYLAMIDO-2-METHYLPROPANESULFONATE COPOLYMERS

L. B. YAKIMTSOVA¹⁺, P. A. NIKISHAU², A. P. BOCHKO¹

¹Belarusian State University, Nezavisimosti Ave, 4, 220030, Minsk, Belarus

²Research Institute for Physical Chemical Problems of the Belarusian State University, Leningradskaya St., 14, 220006, Minsk, Belarus

To adjust the properties of polymers intended for use in the oil industry, methacrylamide and sodium 2-acrylamido-2-methylpropanesulfonate copolymers were synthesized by radical polymerization in an aqueous solution. The purpose in the work — the thermal stability parameters of copolymers with different ratios of methacrylamide and sodium 2-acrylamido-2-methylpropanesulfonate units is to determine. The resistance of the copolymers to thermal degradation was evaluated by the method of combined thermal analysis, including thermogravimetry and differential scanning calorimetry. It was found that polymethacrylamide and the copolymer with the highest content of methacrylamide units are least resistant to thermal destruction. The heat resistance indices increase as the number of units of sodium 2-acrylamido-2-methylpropanesulfonate in the copolymer increases, reaching a maximum value for poly (2-acrylamido-2-methylpropanesulfonate).

Keywords: thermal stability, methacrylamide and sodium 2-acrylamido-2-methylpropanesulfonate copolymer, thermogravimetry, differential scanning calorimetry.

⁺Автор, с которым следует вести переписку. E-mail: yakimtsova@bsu.by

Поступила в редакцию 02.03.2020

© Л. Б. Якимцова, П. А. Никишев, А. П. Бочко, 2020

Для приобретения полного текста статьи, обращайтесь в [редакцию журнала](#)

Full text of articles can be purchased from the editorial office

Адрес редакции: ул. Кирова, 32а, 246050, г. Гомель, Беларусь

Телефон/факс: +375 (232) 34 06 36 / 34 17 11

Address: Kirov St., 32a, 246050, Gomel, Belarus

Phone: +375 (232) 34 06 36. **Fax:** +375 (232) 34 17 11

E-mail: polmattex@gmail.com

Web: <http://mpri.org.by/izdaniya/pmt/>

Образец цитирования:

Якимцова Л. Б., Никишев П. А., Бочко А. П. Термическая устойчивость сополимеров метакриламида и 2-акриламида-2-метилпропансульфоната натрия // Полимерные материалы и технологии. 2020. Т. 6, № 3. С. 60–65. <http://doi.org/10.32864/polymmattech-2020-6-3-60-65>

Citation sample:

Yakimtsova L. B., Nikishev P. A., Bochko A. P. Termicheskaya ustoychivost' sopolimerov metakrilamida i 2-akrilamido-2-metilpropansul'fonata natriya [Thermal stability of methacrylamide and sodium 2-acrylamido-2-methylpropanesulfonate copolymers]. *Polimernye materialy i tekhnologii* [Polymer Materials and Technologies], 2020, vol. 6, no. 3, pp. 60–65. <http://doi.org/10.32864/polymmattech-2020-6-3-60-65>

Литература

- Антусева А. В., Кускильдина Ю. Р., Печерский Г. Г., Кудина Е. Ф. Оптимизация свойств гелеобразующей композиции с применением полимерного модификатора // Проблемы и инновационные решения в химической технологии : материалы Международной научно-практической конференции (Воронеж, 9 ноября 2016 г.) / под ред. И. Н. Пугачевой. Воронеж : ВГУИТ, 2016. С. 56–60.
- Химченко П. В. Обоснование выбора полимера и композиции на основе полиакриламида для полимерного заводнения на месторождениях с высокой температурой и минерализацией: дис. канд. техн. наук: 02.00.11. Москва, 2018. 132 с.
- Куренков А. В. Радикальная сополимеризация 2-акриламида-2-метилпропан-сульфоната натрия с акрилатом натрия в растворах: дис. канд. хим. наук: 02.00.06. Казань, 2011. 17 с.
- Якимцова Л. Б., Шейпак Т. М. Твердофазная сополимеризация 2-акриламида-2-метилпропансульфоната натрия и акрилата натрия // Вестник БГУ. Сер. 2. 2016. № 3. С. 29–35.
- Якимцова Л. Б., Киевицкая Д. В. Определение констант сополимеризации метакрилата натрия и 2-акриламида-2-метилпропансульфоната натрия // Журнал Белорусского государственного университета. Химия. 2018. № 1. С. 76–82.
- Якимцова Л. Б., Бочко А. П. Соплимеризация метакриламида и 2-акриламида-2-метилпропансульфоната натрия в водном растворе // Полимерные материалы и технологии. 2019. Т. 5, № 2. С. 46–52.
- Якимцова Л. Б., Сакович О. К. Гелеобразование композиций гомо- и сополимеров акрилата натрия и 2-акриламид-2-метилпропансульфоната натрия // Проблемы и перспективы развития химии, нефтехимии и нефтепереработки: материалы Международной научно-практической конференции (Нижнекамск, 25 апреля 2014 г.) : в 2 т. Т. 1. Нижнекамск, 2014. С. 320–323.
- Якимцова Л. Б., Киевицкая Д. В. Свойства гидрогелей на основе сополимеров метакрилата натрия и 2-акриламида-2-метилпропансульфоната натрия // Экология, ресурсосбережение и охрана окружающей среды на предприятиях нефтехимии и нефтепереработки : материалы Всероссийской научно-практической конференции (Нижнекамск, 19 мая 2017 г.) : в 2 т. Т. 2. Нижнекамск, 2017. С. 82–86.
- Шевцова С. А., Кухтинова Н. Н., Куленков А. В., Куленков В. Ф. Термические свойства сополимеров 2-акриламида-2-метилпропансульфоната натрия с акрилатом натрия // Вестник Казанского Технологического университета. 2010. № 1. С. 76–81.
- Якимцова Л. Б. Устойчивость к термоокислительной деструкции сополимеров метакрилата натрия и 2-акриламида-2-метилпропансульфоната натрия // Наука, образование, инновации: апробация результатов исследований : материалы Международной научно-практической конференции (Нижнекамск, 7 февраля 2020 г.). Нижнекамск : Мир науки, 2020. С. 45–51.
- Павлова С. А., Журавлева И. В., Толчинский Ю. И. Термический анализ органических и высокомолекулярных соединений. Москва : Химия, 1983. 120 с.
- Devi N., Sarma J., Das M. Blood compatible hydrogel composed of starch, 2-acrylamido-2-ethylpropane sulfonic acid and acrylamide // International Journal of Latest Research in Science and Technology, 2014, vol. 3, is. 4, pp. 205–210.
- Grassie N., McNeill I. C., Samson N. R. The thermal degradation of polymethacrylamide and copolymers of methacrylamide and methyl methacrylate // European Polymer Journal, 1978, vol. 14, is. 11, pp. 931–937.
- Круль Л. П., Якимцова Л. Б., Матусевич Ю. И., Федорук С. Л., Селевич К. А. Термическая деструкция сополимеров метилметакрилата с метакриламидом // Весці НАН Беларусі. Сер. хім. навук. 2010. № 1. С. 102–107.

References

1. Antuseva A. V., Kuskil'dina Yu. R., Pecherskiy G. G., Kudina E. F. Optimizatsiya svoystv geleobrazuyushchey kompozitsii s primeneniem polimernogo modifikatora [Optimization of the properties of a gelling composition using a polymer modifier]. *Materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Problemy i innovatsionnye resheniya v khimicheskoy tekhnologii»* [Proceedings of the international scientific and practical conference "Problems and innovative solutions in chemical technology"]. Voronezh : VGUIT Publ., 2016, pp. 56–60.
2. Khimchenko P. V. Obosnovanie vybora polimera i kompozitsii na osnove poliakrilamida dlya polimernogo zavodneniya na mestorozhdeniyakh s vysokoy temperaturoy i mineralizatsiyey. Diss. kand. tekhn. nauk [Justification of the choice of polymer and composition based on polyacrylamide for polymer flooding in fields with high temperature and mineralization: PhD eng. sci. diss.]. Moscow, 2018. 132 p.
3. Kurenkov A. V. Radikal'naya sopolimerizatsiya 2-akrilamido-2-metilpropan-sulfonata natriya s akrilatom natriya v rastvorakh. Avtoref. diss. kand. khim. nauk [Radical copolymerization of sodium 2-acrylamido-2-methylpropanesulfonate with sodium acrylate in solutions. PhD. chemical sci. abstract diss.]. Kazan', 2011.
4. Yakimtsova L. B., Shaipak T. M. Tverdogaznaya sopolimerizatsiya 2-akrilamido-2-metilpropan-sulfonata natriya i akrilata natriya [Solid-phase copolymerization of sodium 2-acrylamido-2-methylpropanesulfonate and sodium acrylate]. *Vestnik Belorusskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 2. Himiya. Biologiya. Geografiya* [Bulletin of BSU. Series 2: Chemistry. Biology. Geography], 2016, no. 3, pp. 29–35.
5. Yakimtsova L. B., Kiyevitskaya D. V. Opredeleniye konstant sopolimerizatsii metakrilata natriya i 2-akrilamido-2-metilpropan-sulfonata natriya [Determination of copolymerization constants of sodium methacrylate and sodium 2-acrylamido-2-methylpropanesulfonate]. *Zhurnal Belorusskogo gosudarstvennogo universiteta. Khimiya* [Journal of the Belarusian State University. Chemistry], 2018, no. 1, pp. 76–82.
6. Yakimtsova L. B., Bochko A. P. Sopolimerizatsiya metakrilamida i 2-akrilamido-2-metilpropan-sulfonata natriya v vodnom rastvore [Copolymerization of methacrylamide and sodium 2-acrylamido-2-methylpropanesulfonate in aqueous solution]. *Polimernyye materialy i tekhnologii* [Polymer materials and technologies], 2019, vol. 5, no. 2, pp. 46–52.
7. Yakimtsova L. B., Sakovich O. K. Geleobrazovanie kompozitsiy gomo- i sopolimerov akrilata natriya i 2-akrilamido-2-metilpropan-sulfonata natriya [Gelling compositions of homo- and copolymers of sodium acrylate and sodium 2-acrylamido-2-methylpropanesulfonate]. *Materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Problemy i perspektivy razvitiya khimii, neftekhimii i neftepererabotki»* [Proceedings of the international scientific and practical conference "Problems and prospects for the development of chemistry, petrochemistry and petroleum refining"]. Nizhnnekamsk, 2014, vol. 1, pp. 320–323.
8. Yakimtsova L. B., Kievitskaya D. V. Svoystva gidrogeley na osnove sopolimerov metakrilata natriya i 2-akrilamido-2-metilpropan-sulfonata natriya [Properties of hydrogels based on copolymers of sodium methacrylate and sodium 2-acrylamido-2-methylpropanesulfonate]. *Materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Ekologiya, resursosberezhenie i okhrana okruzhayushchey sredy na predpriyatiyakh neftekhimii i neftepererabotki»* [Materials of the All-Russian scientific and practical conference "Ecology, resource conservation and environmental protection at petrochemical and petroleum refining enterprises"]. Nizhnnekamsk, 2017, vol. 2, pp. 82–86.
9. Shevtsova S. A., Kukhtinova N. N., Kurenkov A. V., Kurenkov V. F. Termicheskiye svoystva sopolimerov 2-akrilamido-2-metilpropan-sulfonata natriya s akrilatom natriya [Thermal properties of copolymers of sodium 2-acrylamido-2-methylpropanesulfonate with sodium acrylate]. *Vestnik Kazanskogo Tekhnologicheskogo universiteta* [Bulletin of Kazan Technological University], 2010, no. 1, pp. 76–81.
10. Yakimtsova L. B. Ustoychivost' k termookislitel'noy destruktzii sopolimerov metakrilata natriya i 2-akrilamido-2-metilpropan-sulfonata natriya [Resistance to thermal oxidative degradation of copolymers of sodium methacrylate and sodium 2-acrylamido-2-methylpropanesulfonate]. *Materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Nauka, obrazovanie, innovatsii: aprobatsiya rezul'tatov issledovaniy»* [Proceedings of the international scientific and practical conference "Science, education, innovation: approbation of research results"]. Nizhnnekamsk : Mir nauki Publ., 2020, pp. 45–51.
11. Pavlova S. A., Zhuravleva I. V., Tolchinsky Yu. I. Termicheskiy analiz organicheskikh i vysokomolekulyarnykh soyedineniy [Thermal analysis of organic and macromolecular compounds]. Moscow : Khimiya Publ., 1983. 120 p.
12. Devi N., Sarma J., Das M. Blood compatible hydrogel composed of starch, 2-acrylamido-2-ethylpropane sulfonic acid and acrylamide. *International Journal of Latest Research in Science and Technology*, 2014, vol. 3, is. 4, pp. 205–210.
13. Grassie N., McNeill I. C., Samson N. R. The thermal degradation of polymethacrylamide and copolymers of methacrylamide and methyl methacrylate. *European Polymer Journal*, 1978, vol. 14, is. 11, pp. 931–937.
14. Krul' L. P., Yakimtsova L. B., Matusevich Yu. I., Fedoruk S. L., Selevich K. A. Termicheskaya destruktziya sopolimerov metilmetakrilata s metakrilamidom [Thermal degradation of copolymers of methyl methacrylate with methacrylamide]. *Vesti Natsional'noy akademii nauk Belarusi. Seriya khimicheskikh nauk* [Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Series of Chemical Sciences], 2010, no. 1, pp. 102–107.