

Физико-химические свойства синтетического бутадиен-стирольного каучука и вулканизированной резины

© Осовская*⁺ Ираида Ивановна, Потенко Артём Евгеньевич

Высшая школа технологий и энергетики. Санкт-Петербургский государственный университет
промышленных технологий и дизайна. ул. Ивана Черных, 4. г. Санкт-Петербург, 198095. Россия.
Тел.: +7 (921) 780-18-14. E-mail: iraosov@mail.ru

*Ведущий направление; ⁺Поддерживающий переписку

Ключевые слова: бутадиен-стирольный каучук, вулканизированная резина, сорбция, набухание, растворение, кинетика, эластомеры, структура полимера.

Аннотация

Эластомерные материалы занимают ключевое место в современной промышленности благодаря уникальному сочетанию упругих, деформационных и эксплуатационных свойств. В ряде случаев наблюдается недостаточная согласованность данных, особенно при сравнительном анализе линейных и сшитых полимеров в средах различной полярности и растворяющей способности. Это обуславливает необходимость проведения комплексных экспериментальных исследований, направленных на установление закономерностей поведения таких систем. В работе исследованы сорбционные свойства и кинетика растворения бутадиен-стирольного каучука (СКС) и вулканизированной резины в органических и неорганических средах. Установлено влияние структурной организации полимеров на взаимодействие с растворителями. Экспериментально определены степень сорбции водяных паров при $p/p_0 = 0.32, 0.65, 0.84$ и 0.95 и кинетика набухания образцов в толуоле, бензине и *n*-гексане. Дана оценка их устойчивости в водных растворах. Линейный СКС характеризуется более высокой сорбционной способностью и склонностью к растворению. Пространственно-сшитая резина проявляет ограниченное набухание без разрушения структуры. Характер взаимодействия с неполярными растворителями определяется термодинамической совместимостью компонентов, в то время как в неполярных растворителях материалы сохраняют химическую инертность. Научная новизна работы заключается в проведении комплексного сравнительного анализа поведения СКС и вулканизированной резины в органических и неорганических средах с учётом влияния структуры полимера на сорбционные и диффузионные процессы. Показаны различия в механизмах взаимодействия линейных и сшитых полимеров с растворителями различной природы. Полученные результаты могут быть использованы для прогнозирования эксплуатационных свойств эластомерных материалов, что является актуальным для дальнейшего изучения и производства эластомеров.

Выходные данные для цитирования русскоязычной печатной версии статьи:

Осовская И.И., Потенко А.Е. Физико-химические свойства синтетического бутадиен-стирольного каучука и вулканизированной резины. *Бутлеровские сообщения*. 2026. Т.86. №5. С.35-40. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/26-86-5-35

Выходные данные для цитирования русскоязычной электронной версии статьи:

Осовская И.И., Потенко А.Е. Физико-химические свойства синтетического бутадиен-стирольного каучука и вулканизированной резины. *Бутлеровские сообщения А*. 2026. Т.13. №2. Id.8. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/26-86-5-35/ROI-jbc-A/26-13-2-8 (Russian)

The output for citing the English online version of the article:

Iraida I. Osovskaya, Artem E. Potenko. Physicochemical properties of synthetic butadiene-styrene rubber and vulcanized rubber. *Butlerov Communications A*. 2026. Vol.13. No.2. Id.8. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/26-86-5-35/ROI-jbc-A/26-13-2-8

Литература

- [1] Корнев А.Е., Буканов А.М., Шевердяев О.Н. Технология эластомерных материалов. Москва: НИПА «Истек». 2020. 287с. [А.Е. Kornev, А.М. Bukanov, О.Н. Sheverdyayev. Technology of elastomeric materials. Moscow: NAPPА "Istek". 2020. 287p. (Russian)]
- [2] Мельникова М.А. Полимерные материалы: свойства, практическое применение. Благовещенск: Амурский гос. ун-т. 2013. 86с. [М.А. Melnikova. Polymer materials: properties, practical application. Blagoveshchensk: Amur State University. 2013. 86p. (Russian)]

- [3] Насыров И.Ш., Фаизова В.Ю., Жаворонков Д.А. и др. Натуральный и синтетический *cis*-полиизопрены. *Промышленное производство и использование эластомеров*. 2020. №2. С.34-47. [I.Sh. Nasyrov, V.Yu. Faizova, D.A. Zhavoronkov, et al. Natural and synthetic *cis*-polyisoprenes. *Industrial Production and Use of Elastomers*. 2020. No.2. P.34-47. (Russian)]
- [4] Куперман Ф.Е. Новые каучуки для шин. *Москва: НТЦ «НИИШП»*. 2009. 607с. [F.E. Kuperman. New rubbers for tires. *Moscow: NTC "NIISHP"*. 2009. 607p. (Russian)]
- [5] Гармонов И.В. Синтетический каучук. *Ленинград: Химия*. 1976. 752с. [I.V. Harmonov. Synthetic rubber. *Leningrad: Chemistry*. 1976. 752p. (Russian)]
- [6] Хакимуллин Ю.Н., Закирова Л.Ю. Химия и физика полимеров. *Казань: КНИТУ*. 2019. 132с. [Yu.N. Khakimullin, L.Y. Zakirova. Chemistry and physics of polymers. *Kazan: KNRTU*. 2019. 132p. (Russian)]
- [7] Сулягин В.М., Бондалетова Л.И. Химия и физика полимеров. *Томск: ТПУ*. 2003. 208с. [V.M. Sutyagin, L.I. Bondaletova. Chemistry and physics of polymers. *Tomsk: TPU*. 2003. 208p. (Russian)]
- [8] Гуль В.Е., Кулезнев В.Н. Структура и механические свойства полимеров. *Москва: Наука*. 1994. 452с. [V.E. Gul, V.N. Kuleznev. Structure and mechanical properties of polymers. *Moscow: Nauka Publ*. 1994. 452p. (Russian)]
- [9] Physical properties of polymers handbook. Ed. by J.E. Mark. *New York: Springer*. 2007. 519p.
- [10] Polymer data handbook. Ed. by J.E. Mark. *Oxford University Press*. 1999.
- [11] Шашок Ж.С., Вишневецкий К.В. Технология эластомерных композиций. *Минск: БГТУ*. 2014. 100с. [J.S. Shashok, K.V. Vishnevsky. Technology of elastomeric compositions. *Minsk: BSTU*. 2014. 100p. (Russian)]
- [12] Тудрий Е.В. и др. Физико-химия полимеров. *Казань: Казанский университет*. 2015. 45с. [E.V. Tudri, et al. Physico-chemistry of polymers. *Kazan: Kazan University*. 2015. 45p. (Russian)]
- [13] Закирова Л.Ю. Химия и физика полимеров. Ч.1. *Казань: КНИТУ*. 2012. 156с. [L.Y. Zakirova. Chemistry and physics of polymers. Part 1. *Kazan: KNRTU*. 2012. 156p. (Russian)]
- [14] Ахметов И.Г. и др. Химическая модификация изопренового каучука. *Каучук и резина*. 2023. Т.82. №3. С.130-139. [I.G. Akhmetov, et al. Chemical modification of isoprene rubber. *Rubber and Rubber*. 2023. Vol.82. No.3. P.130-139. (Russian)]
- [15] Яхшикулов И.С. и др. Термический анализ модифицированного натурального каучука. *Universum*. 2023. №9. С.58-62. [I.S. Yakhshikulov, et al. Thermal analysis of modified natural rubber. *Universum*. 2023. No.9. P.58-62. (Russian)]
- [16] Iraida I. Osovskaya, Artem E. Potenko. Physicochemical properties of synthetic butadiene-styrene rubber and vulcanized rubber. *Butlerov Communications A*. 2026. Vol.13. No.2. Id.8. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/26-86-5-35/ ROI-jbc-A/26-13-2-8
- [17] Осовская И.И., Потенко А.Е. Физико-химические свойства синтетического бутадиен-стирольного каучука и вулканизированной резины. *Бутлеровские сообщения А*. 2026. Т.13. №2. Id.8. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/26-86-5-35/ROI-jbc-A/26-13-2-8 (Russian)

The English version of the article has been published in the international edition of the journal

Butlerov Communications A
Advances in Organic Chemistry & Technologies

The Reference Object Identifier – ROI-jbc-A/26-13-2-8

The Digital Object Identifier – DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/26-86-5-35/ROI-jbc-A/26-13-2-8

Physicochemical properties of synthetic butadiene-styrene rubber and vulcanized rubber

Iraida I. Osovskaya,*⁺ Artem E. Potenko

Higher School of Technology and Energy. St. Petersburg State University of Industrial Technologies and Design. Ivan Chernykh St., 4. St. Petersburg, 198095. Russia.

Phone: +7 (921) 780-18-14. E-mail: iraosov@mail.ru

*Supervising author; ⁺Corresponding author

Keywords: styrene butadiene rubber, vulcanized rubber, sorption, swelling, dissolution, kinetics, elastomers, polymer structure.

Abstract

Elastomeric materials occupy a key place in modern industry due to their unique combination of elastic, deformation and operational properties. In some cases, there is insufficient data consistency, especially in the comparative analysis of linear and crosslinked polymers in media of different polarity and solubility. This makes it necessary to conduct comprehensive experimental studies aimed at establishing patterns of behavior of such systems. The sorption properties and kinetics of dissolution of styrene butadiene rubber (SCC) and vulcanized rubber in organic and inorganic media are investigated. The effect of the structural organization of polymers on the interaction with solvents has been established. The degree of sorption of water vapor at $p/p_0 = 0.32, 0.65, 0.84,$ and 0.95 and the kinetics of swelling of samples in toluene, gasoline, and *n*-hexane were experimentally determined. An assessment of their stability in aqueous solutions is given. Linear SCS is characterized by a higher sorption capacity and a tendency to dissolve. Spatially stitched rubber exhibits limited swelling without structural destruction. The nature of the interaction with organic solvents is determined by the thermodynamic compatibility of the components, while in inorganic media the materials retain chemical inertia. The scientific novelty of the work consists in conducting a comprehensive comparative analysis of the behavior of SCS and vulcanized rubber in organic and inorganic media, taking into account the influence of the polymer structure on sorption and diffusion processes. Differences in the mechanisms of interaction of linear and crosslinked polymers with solvents of different nature are shown. The results obtained can be used to predict the performance properties of elastomeric materials, which is relevant for further study and production of elastomers.