

DOI: 10.32864/polymmattech-2022-8-1-57-63

УДК 669.056

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ЗАЩИТЫ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

А. В. АНТУСЕВА¹⁺, Е. Ф. КУДИНА^{2,3}

¹РУП «Производственное объединение «Белоруснефть» БелНИПИнефть, ул. Чонгарской дивизии, 18, 246007, г. Гомель, Беларусь

²Белорусский государственный университет транспорта, ул. Кирова, 34, 246653, г. Гомель, Беларусь

³Институт механики металлополимерных систем имени В. А. Белого НАН Беларуси, ул. Кирова, 32а, 246050, г. Гомель, Беларусь

Цель работы — изучение возможности применения композиционного материала на основе водного раствора неорганического связующего, дисперсного гидросиликата натрия, и модификаторов процесса гелеобразования для снижения коррозионного воздействия агрессивных сред на металлические поверхности.

Разработаны композиционные материалы на основе дисперсного гидросиликата натрия и модификаторов процесса гелеобразования. Показана эффективность введения сульфаминовой кислоты в состав гелеобразующей композиции в качестве кислотного модификатора. Полученные гелеобразующие материалы обладают широким спектром физико-химических свойств, образуют прочные гели, характеризующиеся однородной структурой с регулируемым временем гелеобразования, что позволяет их рассматривать в качестве перспективного материала для формирования защитных покрытий на металлических поверхностях. Предложен способ получения защитного покрытия, который заключается в получении агрегативно устойчивого раствора связующего, создании композиции на его основе, нанесении на поверхность металла и его структурировании. Полученные покрытия устойчивы к разрушающему воздействию агрессивных сред. В качестве источника агрессивного воздействия на металлические поверхности исследованы водный раствор соляной кислоты, минерализованная и пресная вода. Приведена характеристика водных растворов в зависимости от их ионного состава. Антикоррозийное защитное действие композиционного материала на металлическую поверхность оценивали по качественным и количественным (гравиметрическим способом) изменениям структуры образцов стальных пластин. Экспериментально установлено ингибирующее действие защитных покрытий на основе дисперсного гидросиликата натрия и сульфаминовой кислоты.

Ключевые слова: композиционный материал, гидросиликат натрия, гелеобразование, защитное покрытие, металл, ингибирующее действие.

MULTIFUNCTIONAL COMPOSITE MATERIALS FOR PROTECTION OF METAL SURFACES

A. V. ANTUSEVA¹⁺, E. F. KUDINA^{2,3}

¹RUE Production Association «Belorusneft» BelNIPIneft, Chongar Division St., 18, 246007, Gomel, Belarus

²Belarusian State University of Transport, Kirov St., 34, 246653, Gomel, Belarus

³V. A. Belyi Metal-Polymer Research Institute of National Academy of Sciences of Belarus, Kirov St., 32a, 246050, Gomel, Belarus

The aim of the work is to study the possibility of using a composite material based on dispersed sodium hydrosilicate and gelation process modifiers to reduce the corrosive effect of aggressive media on metal surfaces.

Composite materials based on dispersed sodium hydrosilicate and modifiers of the gelation process have been developed. The effectiveness of sulfamic acid introducing into the gel-forming composition as the

⁺Автор, с которым следует вести переписку. E-mail: mifod12@tut.by

acid modifier has been shown. The obtained gel-forming materials have a wide range of physicochemical properties, form strong gels, characterized by the homogeneous structure with controlled gelation time, which allows them to be considered as a promising material for the formation of protective coatings on metal surfaces. A method for obtaining a protective coating is proposed, which consists in obtaining of the aggressively stable binder solution, creating the composition based on it, applying it on the metal surface and structuring it. The resulting coatings are resistant to the destructive effects of aggressive environments. As a source of aggressive action on metal surfaces, were studied: the hydrochloric acid solution, mineralized and fresh water. The characteristics of ionic composition aqueous solutions are given. The anti-corrosion protective effect of the composite material on the metal surface was evaluated by quality and quantitative (gravimetric method) changes in the steel samples structure. The inhibitory effect of protective coatings based on dispersed sodium hydrosilicate and sulfamic acid has been experimentally established.

Keywords: composite material, sodium hydrosilicate, gelation, protective coating, metal, inhibitory action.

Поступила в редакцию 21.02.2022

© А. В. Антусёва, Е. Ф. Кудина, 2022

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:

Антусёва А. В., Кудина Е. Ф. Многофункциональные композиционные материалы для защиты металлических поверхностей // Полимерные материалы и технологии. 2022. Т. 8, № 1. С. 57–63. <http://doi.org/10.32864/polymmattech-2022-8-1-57-63>

Citation sample:

Antuseva A. V., Kudina E. F. Multifunctional composite materials for protection of metal surfaces [Multifunctional composite materials for protection of metal surfaces]. *Polimernye materialy i tekhnologii* [Polymer Materials and Technologies], 2022, vol. 8, no. 1, pp. 57–63. <http://doi.org/10.32864/polymmattech-2022-8-1-57-63>

Литература

1. Кудина Е.Ф. Защита газо-нефтепроводов от внешних повреждений. Часть 1. Полимерные материалы (обзор) // Нефтяник полярья. 2013. №2 (24). С. 88–93.
2. Duşescu C. M., Oprescu E. E., Negoită L. I., Bukharov S. N., Sementouskaya A. A., Kudina H. F. New composite systems for pipeline coating // Innovative Solutions in Repair of Gas and Oil Pipelines / eds. E. Barkanov, M. Mikovski and V. Sergienko. Sofia : Bulgarian Society for Non-destructive Testing Publishers, 2016, pp. 108–119.
3. Sergienko V. P., Bukharov S. N., Kudina E., Dulescu C. M., Ramadan I. Review on Materials for Composite Repair Systems // Non-destructive Testing and Repair of pipelines / eds. E. N. Barkanov, A. Dumitrescu, I. A. Parinov. Switzerland : Springer, 2018, pp. 169–189.
4. Каблов Е. Н., Старцев О. В., Медведев И. М. Обзор зарубежного опыта исследований коррозии и средств защиты от коррозии // Авиационные материалы и технологии. 2015. № 2. С. 76–78. doi: 10.18577/2071-9140-2015-0-2-76-87
5. Виноградов С. С., Демин С. А., Балахонов С. В., Кириллова О. Г. Неорганические композиционные покрытия – перспективное направление в области защиты от коррозии углеродистых сталей // Авиационные материалы и технологии. 2016. № 2(41). С. 76–78. doi: 10.18577/2071-9140-2016-0-2-76-87
6. Antuseva A. V., Kudina E. F. Gel materials on the basis of disperse sodium hydro silicate for carbonate and terrigenic collectors conditions // Sol-gel synthesis and study of inorganic compounds, hybrid functional materials and dispersed systems – «Sol-Gel 2019» : Book of abstracts XX International Sol-Gel Conference Next Generation. Saint-Petersburg, 2019, pp. 93–94.
7. Антусёва А. В., Господарёв Д. А., Кудина Е. Ф. Композиционные материалы на основе дисперсного гидросиликата натрия в технологиях

- увеличения нефтеотдачи // Пластические массы. 2021. № 1-2. С. 51–54. doi: 10.35164/0554-2901-2021-1-2-51-54
8. Сулин В. А. Гидрогеология нефтяных месторождений. М. : Гостоптехиздат, 1948. 480 с.
9. Антусёва А. В., Кудина Е. Ф., Самусева Л. В. Композиционные материалы водоизоляционного назначения в технологиях нефтедобычи (обзор) // Полимерные материалы и технологии. 2018. Т. 4. № 4. С. 6–28.
10. Антусёва А.В., Кудина Е.Ф., Ткачёв Д.В. Гелеобразующие композиционные материалы на основе дисперсного гидросиликата натрия для повышения нефтеотдачи (обзор) // Полимерные материалы и технологии. 2020. Т. 6. № 4. С. 6–19.

References

1. Kudina E.F. Zashchita gazo-nefteprovodov ot vneshnikh povre-zhdeniy. Chast' 1. Polimernye materialy (obzor) [Protection of gas and oil pipelines from external damage. Part 1. Polymer materials (overview)]. *Neftyanik poles'ya* [Oilman of Polesie], 2013, no. 2(24), pp. 88–93.
2. Duşescu C. M., Opreşcu E.- E., Negoită L. I., Bukharov S. N., Sementouskaya A. A., Kudina H. F. New composite systems for pipeline coating. *Innovative Solutions in Repair of Gas and Oil Pipelines*. Eds. E. Barkanov, M. Mikovski and V. Sergienko. Sofia : Bulgarian Society for Non-destructive Testing Publishers, 2016, ch. IX, pp. 108–119.
3. Sergienko V. P., Bukharov S. N., Kudina E., Dusescu C. M., Ramadan I. Review on Materials for Composite Repair Systems. *Non-destructive Testing and Repair of pipelines*. Eds. E. N. Barkanov, A. Dumitrescu, I. A. Parinov. Switzerland : Springer, 2018, pp. 169–189.
4. Kablov E. N., Startsev O. V., Medvedev I. M. Obzor zarubezh-nogo opyta issledovaniy korrozii i sredstv zashchity ot korrozii [Review of Foreign Experience in Corrosion Research and Corrosion Protection]. *Aviatsionnye materialy i tekhnologii* [Aviation materials and technologies], 2015, no. 2, pp. 76–78. doi: 10.18577/2071-9140-2015-0-2-76-87
5. Vinogradov S. S., Demin S. A., Balakhonov S. V., Kirillova O. G. Neorganicheskie kompozitsionnye pokrytiya – perspektivnoe napravlenie v oblasti zashchity ot korrozii uglerodistykh staley [Inorganic composite coatings – a promising direction in the field of corrosion protection of carbon steels]. *Aviatsionnye materialy i tekhnologii* [Aviation materials and technologies], 2016, no. 2(41), pp. 76–78. doi: 10.18577/2071-9140-2016-0-2-76-87
6. Antuseva A. V., Kudina E. F. Gel materials on the basis of disperse sodium hydro silicate for carbonate and terrigene collectors conditions. *Sol-gel synthesis and study of inorganic compounds, hybrid functional materials and dispersed systems – «Sol-Gel 2019»: Book of abstracts XX International Sol-Gel Conference Next Generation*. Saint-Petersburg, 2019, 93 p.
7. Antuseva A. V., Gospodarev D. A., Kudina E. F. Kompozitsi-onnye materialy na osnove dispersnogo gidrosilikata natriya v tekhnologiyakh uvelicheniya nefteotdachi [Composite materials based on dispersed sodium hydrosilicate in oil recovery enhancement technologies]. *Plasticheskie massy* [Plastics], 2021, no. 1-2, pp. 51–54. doi: 10.35164/0554-2901-2021-1-2-51-54
8. Sulin V. A. Gidrogeologiya neftyanykh mestorozhdeniy [Hydrogeology of oil fields]. Moscow : Gostoptekhizdat Publ., 1948. 480 p.
9. Antuseva A. V., Kudina E. F., Samuseva L. V. Kompozitsionnye materialy vodoizolyatsionnogo naznacheniya v tekhnologiyakh nefteobychi (obzor) [Composite materials for waterproofing purposes in oil production technologies (review)]. *Polimernye materialy i tekhnologii* [Polymer materials and technologies], 2018, vol. 4, no. 4, pp. 6–28.
10. Antuseva A. V., Kudina E. F., Tkachev D. V. Geleobrazuyushchie kompozitsionnye materialy na osnove dispersnogo gidrosilikata natriya dlya povysheniya nefteotdachi (obzor) [Gel-forming composite materials based on dispersed sodium hydrosilicate for enhanced oil recovery (review)]. *Polimernye materialy i tekhnologii* [Polymer materials and technologies], 2020, vol. 6, no. 4, pp. 6–19.