

ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ/ CHEMICAL SCIENCES

Оригинальная статья / Original article

УДК 54.052

DOI: <http://dx.doi.org/10.21285/2227-2925-2018-8-3-12-17>**СИНТЕЗ И ИЗУЧЕНИЕ ПОВЕРХНОСТНОЙ АКТИВНОСТИ СОЛИ СУЛЬФАТИРОВАННОГО АМИДА НА ОСНОВЕ ОЛЕИНОВОЙ КИСЛОТЫ И МОНОЭТАНОЛАМИНА**

© Т.А.Ткачева, В.Н. Мезенцева, Н.А. Чигринева

Оренбургский государственный университет,
460018, Российская Федерация, г. Оренбург, пр-т Победы, 13

В работе представлены результаты получения калиевой соли сульфатированного амида, синтезированного на основе оливкового масла и моноэтанолamina, изучения поверхностно-активных свойств, а также защитной способности. Получено гелеобразное вещество светлого цвета, без запаха. Установлено, что в интервале концентраций от 0,033 до 0,2 моль/л поверхностное натяжение снижается от 22,07 до 20,95 дин/см. Методом ИК-спектроскопии установлено строение соединения. В ИК-спектре наблюдаются следующие полосы поглощения: при 874 см⁻¹, характерные для S-O связи; при 1164 см⁻¹, ответственные за S=O связи; при 1505 см⁻¹, 1709 см⁻¹, связанные с C=O и N-H связями в амидной группе. Определена защитная способность калиевой соли сульфатированного моноэтанолamina олеиновой кислоты, рассчитан коэффициент торможения, равный 2,5. Таким образом, синтезировано новое поверхностно-активное соединение, строение которого подтверждено методом ИК-спектрометрии, способное проявлять свойства ингибитора коррозии в кислой среде.

Ключевые слова: *поверхностно активные вещества, этаноламид олеиновой кислоты, сульфатирование, ингибиторы коррозии.*

Формат цитирования: Ткачева Т.А., Мезенцева В.Н., Чигринева Н.А. Синтез и изучение поверхностной активности соли сульфатированного амида на основе олеиновой кислоты и моноэтанолamina // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. 2018 Т. 8, N 3. С. 12–17. DOI: 10.21285/2227-2925-2018-8-3-12-17

SYNTHESIS AND SURFACE ACTIVITY OF SULPHATED AMIDES BASED ON OLEIC ACID AND MONOETHANOLAMINE

© Т.А. Tkacheva, V.N. Mezentseva, N.A. Chigrineva

Orenburg state University,
13, Pobedy Avenue, Orenburg, Orenburg region, 460018, Russian Federation

This paper presents the results of a study aimed at synthesizing a potassium sulphated amide on the basis of olive oil and monoethanolamine. The surface-active properties and protective ability of this compound are investigated. During experiments, a gel-like odourless substance of a light colour was obtained. It is established that the synthesized compound decreases the surface tension from 22,07 dyn/cm to 20,95 dyn/cm across a concentration range of 0,033 mol/L to 0,2 mol/L. The compound structure was determined using the method of infrared spectroscopy. The IR spectra obtained are shown to contain the following absorption bands: at 874 cm⁻¹, characteristic of the S–O bond; at 1164 cm⁻¹, characteristic of the S=O bond; at 1505 cm⁻¹ and 1709 cm⁻¹, related to the C=O and N-H bonds in the amide group. The protective ability of potassium sulphated monoethanolamide oleate is established, with its inhibiting coefficient being equal 2,5. It is concluded that the newly-synthesized surfactant can be successfully used for inhibiting corrosion in an acidic medium.

Keywords: *surfactants, ethanolamine oleic acid, sulfate, corrosion inhibitors*

For citation: Tkacheva T.A., Mezentseva V.N., Chigrineva N.A. Synthesis and surface activity of sulphated amides based on oleic acid and monoethanolamine. *Izvestiya Vuzov. Prikladnaya Khimiya I Biotekhnologiya*. [Proceedings of Universitets. Applied Chemistry and Biotechnology]. 2018, vol. 8, no. 3, pp. 12–17. (in Russian). DOI: 10.21285/2227-2925-2018-8-3-12-17

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время поверхностно активные вещества находят применение не только в различных отраслях промышленности, но и в других сферах жизни человека. ПАВ используются в качестве веществ, замедляющих коррозию, препятствующих эмульгированию, а также выполняют роль моющих средств, флотореагентов. Важным свойством поверхностно активных веществ является их способность располагаться на поверхности раздела фаз, благодаря дифильному строению. Следствием такой «географии» является положительная адсорбция в результате снижения поверхностного натяжения. Концентрирование вещества в поверхностном слое термодинамически выгодно только в том случае, когда ПАВ характеризуются поверхностным натяжением, меньшим поверхностного натяжения растворителя. Кроме этого, важным требованием к ПАВ является их небольшая рас-

творимость, что предотвращает перемещение ПАВ с поверхностного слоя в объем жидкости. Важным достоинством, обуславливающим их промышленное применение, является возможность, даже в небольших концентрациях, увеличивать интенсивность технологических процессов, изменять свойства поверхностей в нужном направлении. В связи с чем возникает необходимость рассмотрения ПАВ в качестве ингибиторов коррозионных процессов, например, в нефтехимической отрасли, и разработки методик их синтеза из доступных исходных веществ.

Поверхностная активность соединений определяется их способностью к образованию мицеллярных систем за счет дифильности строения. Примером такого вещества, входящего в состав липидов животных и растительных жиров в виде сложного эфира глицерина, может служить олеиновая кислота, которая является высшей жирной мононенасыщенной кислотой.

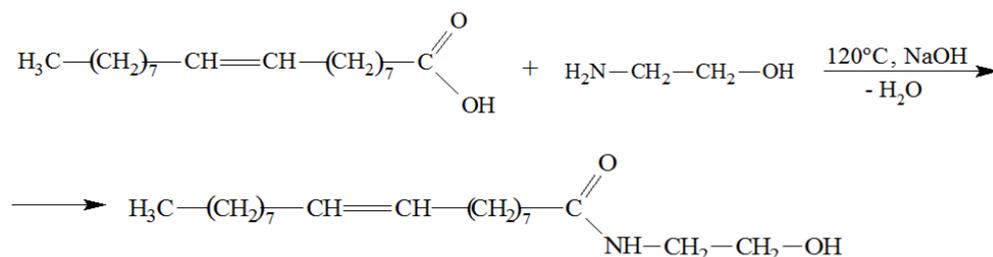


Рис. 1. Схема взаимодействия олеиновой кислоты и моноэтаноламина

Fig. 1. Scheme of interaction of oleic acid and monoethanolamine

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

В работе [1] представлена информация о получении и исследовании свойств солей сульфатированных амидов на основе олеиновой кислоты и этаноламинов. Природные монокарбоновые кислоты, которые входят в состав растительных масел, являются одним из удобных видов сырья для синтеза ПАВ. В связи с этим использование оливкового масла, содержащего в составе олеиновую кислоту, вызывает как научный, так и практический интерес. Для синтеза соединения использовалось оливковое масло и моноэтаноламин (МЭА) в виде реактивного продукта марки «хч».

В основе реакции синтеза моноэтаноламида олеиновой кислоты лежит методика, приведенная в работе [1]. Синтезированное вещество охарактеризовано как воскообразное соединение светло-коричневого цвета, с характерным запахом. Реакция взаимодействия олеиновой кислоты и моноэтаноламина показана на рис. 1.

На основе сульфатированного соединения синтезирована анионная поверхностно активная соль. Получено гелеобразное вещество, светлого цвета, не имеющее запаха. Общая

реакционная схема получения поверхностно активной соли представлена на рис. 2.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Методом ИК-спектроскопии установлено строение сульфатированного производного (рис. 3). В ИК-спектре наблюдаются полосы поглощения, характерные для S-O связи (при 874 см^{-1}), S=O связи (при 1164 см^{-1}), C=O и N-H связей в амидной группе (при 1505 см^{-1} , 1709 см^{-1}).

Эти данные подтверждают, что в результате реакции происходит сульфатирование моноэтаноламида олеиновой кислоты и серная кислота присоединяется к C=C связи.

Многие авторы описывают возможность применения ПАВ в качестве ингибиторов [1–5]¹.

¹Засовская М. А., Цивилев Р.П. Поверхностное натяжение. Поверхностно-активные вещества. Адсорбция: метод. указания к самостоятельной работе и лабораторному практикуму студентов по коллоидной химии. Ухта: УГТУ, 2013. 20 с. Zasovskaya M.A., Tsivilev R.P. Poverkhnostnoe natyazhenie. Poverkhnostno-aktivnye veshchestva. Adsorbtsiya [Surface tension. Surface-active substances. Adsorption]. Ukhta: USTU Publ., 2013, 20 p.

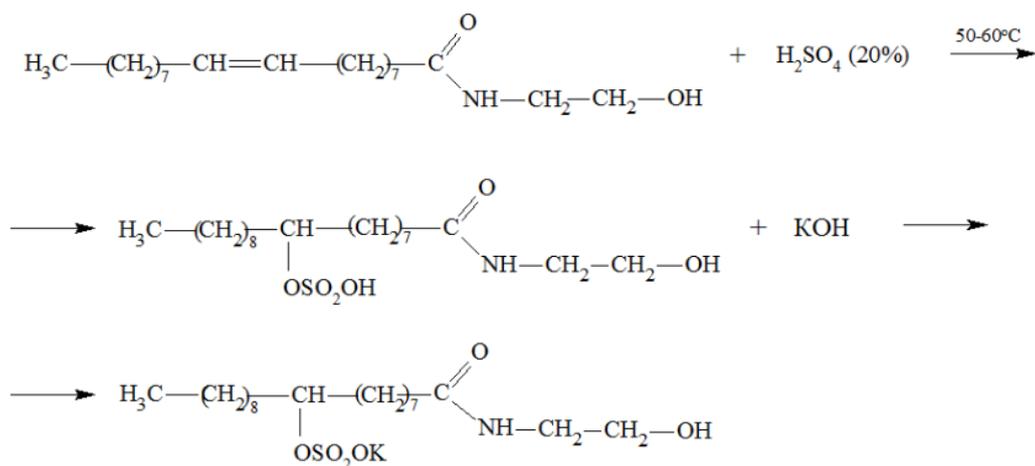


Рис. 2. Общая схема получения поверхностно активной соли

Fig. 2. General scheme of surface active salt production

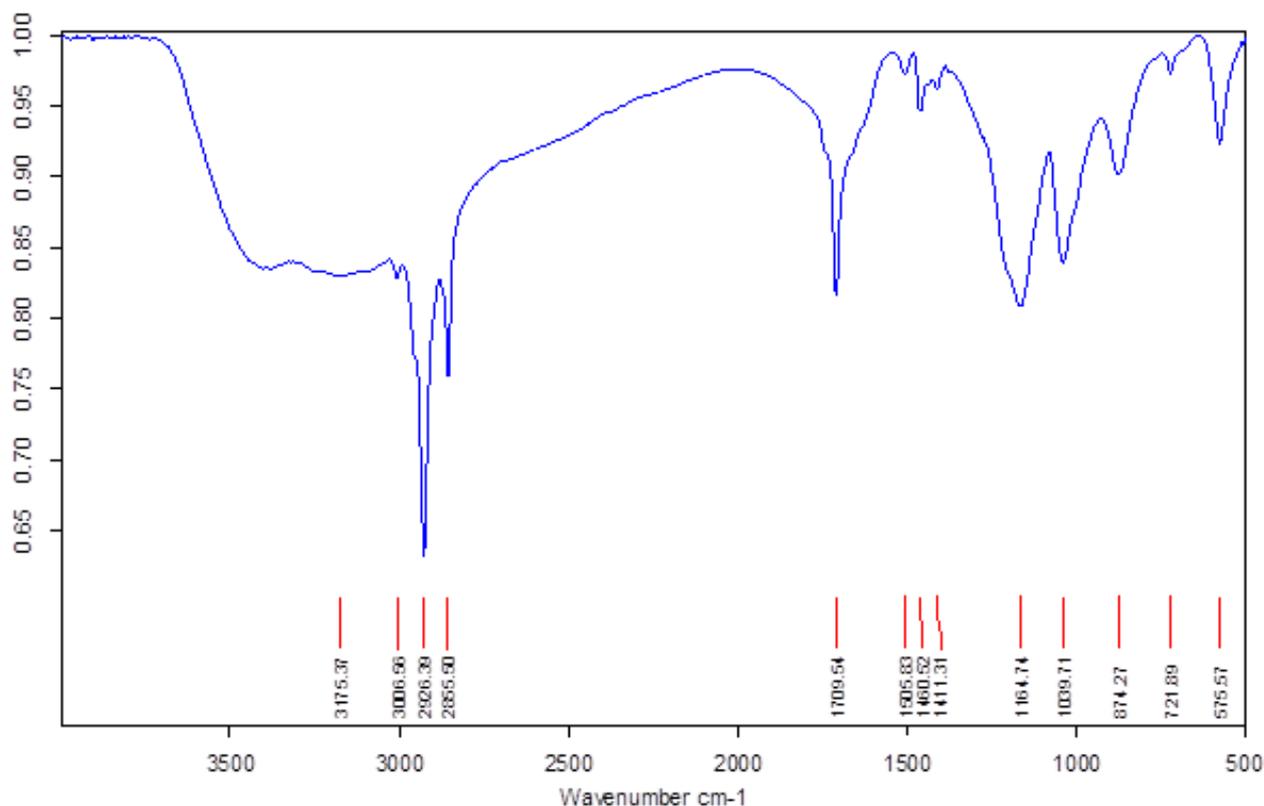


Рис. 3. ИК-спектр сульфатированного моноэтаноламида олеиновой кислоты

Fig. 3. IR spectrum of sulfated monoethanolamide oleic acid

Поверхностную активность изучали стагмометрическим методом. В качестве растворителя применялся изопропиловый спирт.

Для изучения ингибирующей способности была определена скорость коррозии объемным методом с водородной деполяризацией, но с учетом площади поверхности образца [6–10].

В качестве испытуемого образца была выбрана труба из стали. Коррозионно-актив-

ным компонентом системы выступала концентрированная соляная кислота. Опыт проводили для чистого образца и образца, обработанного поверхностно активной солью [11–14]. Для сравнения результатов двух опытов был построен график, показанный на рис. 5, который наглядно отображает замедление процесса при использовании поверхностно активного вещества.

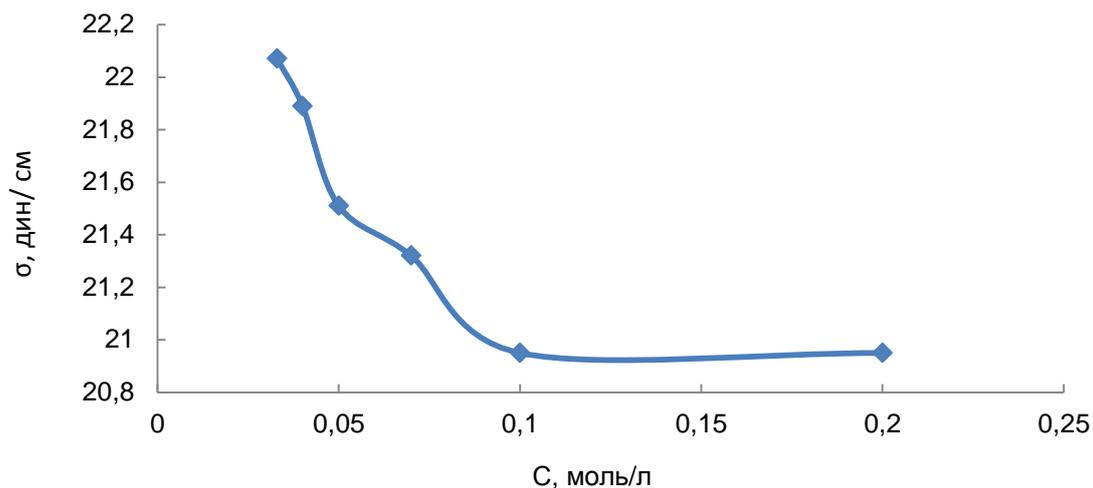


Рис. 4. Зависимость поверхностного натяжения от концентрации раствора

Fig. 4. Surface tension versus solution concentration

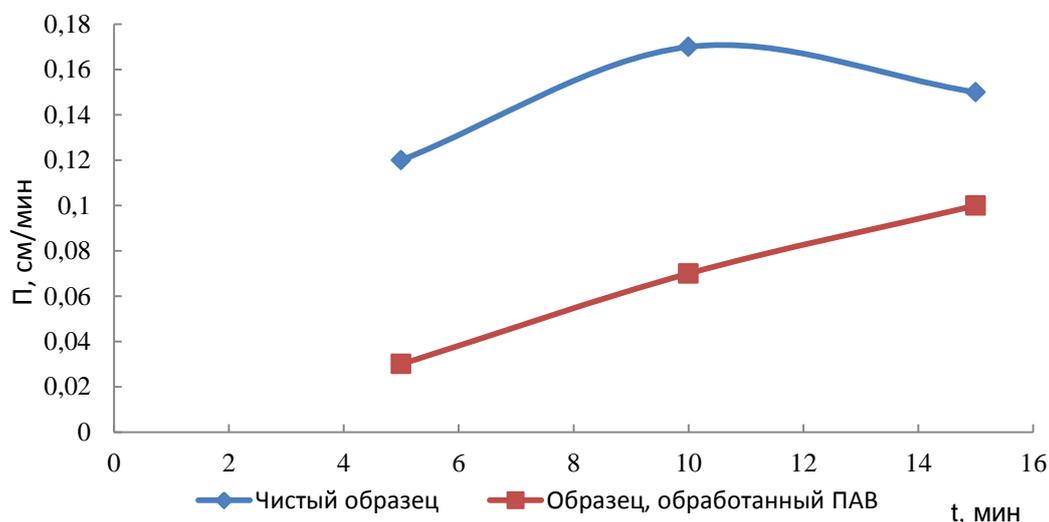


Рис. 5. График сравнения результатов эксперимента

Fig. 5. Comparison of the results of the experiment

ВЫВОДЫ

Установлено, что использование синтезированного поверхностно активного вещества замедляет протекание коррозионного процесса в 2,5 раза.

Таким образом, синтезировано новое поверхностно активное соединение, строение которого подтверждено методом ИК-спектроскопии, способное проявлять свойства ингибитора коррозии в кислой среде.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Исмаилов И.Т. Синтез и поверхностно-активные свойства солей сульфатированных амидов на основе олеиновой кислоты этаноламидов // *Kimya Problemleri*. 2015. N 2. С. 144–153.
- Ланге К.Р. Поверхностно-активные вещества. М.: Химия, 2004. 252 с.
- Загитова А.И. Изучение адсорбции АПАВ на песчаной породе. М.: Химия, 2008. 246 с.
- Алыков Н.М., Литвинова Г.Н. Поверхностно активные вещества. Строение, свойства.

ва. Астрахань : Изд-во Астр. гос. пед. ун-та, 2002. 130 с.

- Карпеева И.Э., Зорина А.В, Шихалиев Х.С. Синтез амидов жирных кислот подсолнечного масла // *Вестник ВГУ*. 2013. N 2. С. 39.

- Obot B., Obi-Egbedi N.O. Adsorption properties and inhibition of mild steel corrosion in sulphuric acid solution by ketoconazole: Experimental and theoretical investigation *Corros. Sci.* 2010. V. 52. P. 198–204.

7. Sastry V. S. Corrosion Inhibitors. Principles and applications. New York: John Wiley & Sons, 1998.

8. Li X., Deng S., Fu H. et al. Adsorption and inhibition effect of 6-benzylaminopurine on cold rolled steel in 1.0 M HCl - Electrochim. Acta. 2009. V. 54. P. 4089–4098.

9. Moretti G., Guidi F., Gion G. Tryptamine as a green iron corrosion inhibitor in 0.5 M deaerated sulphuric acid // Corros. Sci. 2004. V. 46, N 2. P. 387–403.

10. Zhang Z., Chen S., Li Y., Li S., Wang L. A study of the inhibition of iron corrosion by imidazole and its derivatives self-assembled films // Corrosion Science. 2009. V. 51, N 2. P. 291–300.

11. Chetonani A., Hammouti B., Benhadda T.

et al. Inhibitive action of bipyrazolic type organic compounds towards corrosion of pure iron in acidic media // Appl. Surf. Sci. 2005. V. 249. P. 375–385.

12. Abd El-Maksoud S.M. Studies on the effect of pyranocoumarin derivatives on the corrosion of iron in 0.5 M HCl // Corros. Sci. 2002. V. 44. P. 803–813.

13. Khaled K. F., Hackerman N. Investigation of the inhibitive effect of ortho-substituted anilines on corrosion of iron in 0.5 M H₂SO₄ solutions- Mater. Chem. & Phys. 2003. Vol. 82. No 3. pp. 949-960.

14. Nam N.D., Kim M.J., Kim J.G. Corrosion Behavior of Low Alloy Steels Containing Manganese in Mixed Chloride Sulfate Solution // Metallurgical & Materials Transactions Part A.V. 45, Iss. 2. P. 893-905.

REFERENCES

1. Ismailov I.T. Synthesis and surface-active properties of salts of sulfated amides based on oleic acid of ethanolamides. Kimya Problemleri. 2015, no. 2, pp. 144–153. (in Russian)

2. Lange K.R. Poverkhnostno-aktivnye veshchestva [Surface-active substances]. Moscow: Khimiya Publ., 2004, 252 p.

3. Zagitova A.I., Kudasheva F. Kh. Izuchenie adsorbtsii APAV na peschanoi porode [The study of APAV adsorption on a sandy rock]. Moscow: Khimiya Publ., 2008, 246 p.

4. Alykov N.M., Litvinova G.N. [et al.]. Poverkhnostno-aktivnye veshchestva. Stroenie, svoistva, primeneniye [Surface-active substances. Structure, properties, application]. Astrakhan: Publishing house Astrakhan State Pedagogic University Publ., 2002, 130 p.

5. Karpeeva I.E., Zorina A.V., Shikhaliev H.S. Synthesis of fatty acid amides of sunflower oil. Vestnik VSU [Proceedings of Voronezh State University]. 2013, no. 2, pp. 39–41. (in Russian)

6. Obot B., Obi-Egbedi N.O. Adsorption properties and inhibition of mild steel corrosion in sulphuric acid solution by ketoconazole: Experimental and theoretical investigation. Corros. Sci. 2010, vol. 52, pp. 198–204.

7. Sastry V.S. Corrosion Inhibitors. Principles and applications. New York: John Wiley & Sons Publ., 1998.

8. Li X., Deng S., Fu H. [et al.]. Adsorption and inhibition effect of 6-benzylaminopurine on cold rolled steel in 1.0 M HCl. Electrochim. Acta. 2009, vol. 54, pp. 4089–4098.

9. Moretti G., Guidi F., Gion G. Tryptamine as a green iron corrosion inhibitor in 0.5 M deaerated sulphuric acid. Corros. Sci. 2004, vol. 46, no. 2, pp. 387–403.

10. Z. Zhang, S. Chen, Y. Li, S.Li, and L. Wang. A study of the inhibition of iron corrosion by imidazole and its derivatives self-assembled films. Corrosion Science, 2009, vol. 51, no. 2, pp. 291–300.

11. Chetonani A., Hammouti B., Benhadda T. [et al.]. Inhibitive action of bipyrazolic type organic compounds towards corrosion of pure iron in acidic media. Appl. Surf. Sci. 2005, vol. 249, pp. 375–385.

12. Abd El-Maksoud S.M. Studies on the effect of pyranocoumarin derivatives on the corrosion of iron in 0.5 M HCl. Corros. Sci. 2002, vol. 44, pp. 803–813.

13. Khaled K.F., Hackerman N. Investigation of the inhibitive effect of ortho-substituted anilines on corrosion of iron in 0.5 M H₂SO₄ solutions. Mater. Chem. & Phys. 2003., vol. 82, no. 3, pp. 949–960.

14. Nam N.D., Kim M.J., Kim J.G. Corrosion Behavior of Low Alloy Steels Containing Manganese in Mixed Chloride Sulfate Solution// Metallurgical & Materials Transactions Part A.V. 45, Iss. 2. P. 893-905.

Критерии авторства

Ткачева Т.А., Мезенцева В.Н., Чигринева Н.А. выполнили экспериментальную работу, на основании полученных результатов провели обобщение и написали рукопись. Ткачева Т.А., Мезенцева В.Н., Чигринева Н.А. имеют на статью равные авторские права и несут равную ответственность за плагиат.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution

Tkacheva T.A., Mezentseva V.N., Chigrineva N.A. carried out the experimental work, on the basis of the results summarized the material and wrote the manuscript. Tkacheva T.A., Mezentseva V.N., Chigrineva N.A. have equal author's rights and bear equal responsibility for plagiarism.

Conflict of interests

The authors declare no conflict of interests regarding the publication of this article.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ
Принадлежность к организации

Татьяна А. Ткачева
Оренбургский государственный университет
К.х.н., доцент
ttkacheva@inbox.ru

Виктория Н. Мезенцева
Оренбургский государственный университет
Магистр
mezentsevavn@mail.ru

Наталья А. Чигринева
Оренбургский государственный университет
Студент
chigrinevanatalya@gmail.com

Поступила 24.12.2017

AUTHORS' INDEX
Affiliations

Tatiana A. Tkacheva
Orenburg State University
Ph.D. (Chemistry), Associate Professor
ttkacheva@inbox.ru

Victoria N. Mezentseva
Orenburg State University
Master of Sciences
mezentsevavn@mail.ru

Natalia A. Chigrineva
Orenburg State University
Student
chigrinevanatalya@gmail.com

Received 24.12.2017