**Модификация лакокрасочных покрытий введением органомонтмориллонитов**

**Куренков Виктор Владиславович**

Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН

119991 Москва, Ленинский проспект, 29.

E-mail: [viktorkur@yandex.ru](mailto:viktorkur@yandex.ru)

**Герасин Виктор Анатольевич**

Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН

119991 Москва, Ленинский проспект, 29

Телефон: 8 916 460 17 24

e-mail : gerasin@ips.ac.ru

***Ключевые слова****: органоглина, монтмориллонит, полимер, нанокомпозит, покрытие.*

Получение полимер-алюмосиликатных нанокомпозитов с применением в качестве нанонаполнителя слоистого алюмосиликата монтмориллонита является перспективным подходом для создания полимерных материалов с улучшенными свойствами, в том числе полимерных и лакокорасочных покрытий. В работе изучены характеристики лакокрасочных покрытий на основе алкидного пленкообразователя, модифицированных введением органомонтмориллонитов Cloisite 15A и Cloisite 30B, и определена наноструктура органомонтмориллонитов в покрытии. Показано, что формирование интеркалированного нанокомпозита способствует улучшению эксплуатационных характеристик покрытий. Положительный эффект от введения органомонтмориллонитов наблюдается при модификации как непигментированных, так и пигментированных покрытий.

**Библиография**

1. Герасин В.А., Антипов Е.М., Карбушев В.В., Куличихин В.Г., Карпачева Г.П., Тальрозе Р.В., Кудрявцев Я.В. Новые подходы к созданию гибридных полимерных нанокомпозитов: от конструкционных материалов к высокотехнологичным применениям. Успехи химии. 2013, т. 82, № 4, с. 303–332

2. Bergaya F., Theng B. K. G., Lagaly G. (ed.). Handbook of clay science // Elsevier, 2011.

3. Heidarian M., Shishesaz M.R. Study on effect of duration of the ultrasonication process on solvent‐free polyurethane/organoclay nanocomposite coatings: Structural characteristics and barrier performance analysis. Journal of Applied Polymer Science. 2012, v. 126, no. 6, p. 2035-2048.

4. Malin F., Znoj B., Šegedin U., Skale S., Golob J., Venturini P. Polyacryl–nanoclay composite for anticorrosion application. Progress in Organic Coatings. 2013, v. 76, no. 10, p. 1471-1476.

5. Verma G., Kaushik A., Ghosh A.K. Comparative assessment of nano-morphology and properties of spray coated clear polyurethane coatings reinforced with different organoclays. Progress in Organic Coatings. 2013, v. 76, no. 7, p. 1046–1056.

6. Heidarian M., Shishesaz M. R., Kassiriha S. M., Nematollahi M. Characterization of structure and corrosion resistivity of polyurethane/organoclay nanocomposite coatings prepared through an ultrasonication assisted process. Progress in Organic Coatings, 2010, v. 68, no. 3, p. 180–188.

7. Dai C.F., Li P.R., Yeh J.M. Comparative studies for the effect of intercalating agent on the physical properties of epoxy resin-clay based nanocomposite materials. European Polymer Journal. 2008, v. 44, № 8, p. 2439–2447.

8. Куренков В.В., Герасин В.А., Королев Ю.М., Пирязев А А., Менделеев Д.И., Дьячук С.В. Полиэтилен-алюмосиликатные нанокомпозиты для защитных покрытий магистральных трубопроводов. Пластические массы, № 7–8, c. 53–60.

9. Steele A., Bayer I., Loth E. Adhesion strength and superhydrophobicity of polyurethane/organoclay nanocomposite coatings. Journal of Applied Polymer Science, 2012, v. 125, no. S1.

10. Bagherzadeh M.R., Mousavinejad T. Preparation and investigation of anticorrosion properties of the water-based epoxy-clay nanocoating modified by Na+-MMT and Cloisite 30B. Progress in Organic Coatings. 2012, v. 74, no. 3, p. 589–595.

11. Piazza D., Baldissera A.F., Kunst S.R., Rieder E.S., Scienza L.C., Ferreira C.A., Zattera A.J. Influence of the addition of montmorillonite in an epoxy powder coating applied on carbon steel. Materials Research. 2015, v. 18, no. 5, p. 897–903.

12. Li J., Ecco L., Fedel M., Ermini V., Delmas G., Pan J. In-situ AFM and EIS study of a solventborne alkyd coating with nanoclay for corrosion protection of carbon steel. Progress in Organic Coatings. 2015, v. 87, p. 179-188.

13. Dai C.F., Li P.R., Yeh J.M. Comparative studies for the effect of intercalating agent on the physical properties of epoxy resin-clay based nanocomposite materials. European Polymer Journal. 2008, v. 44, no. 8, p. 2439–2447.

14. Gorrasi G., Tortora M., Vittoria V. Synthesis and Physical Properties of Layered Silicates/ Polyurethane Nanocomposites. Journal of Polymer Science: Part B: Polymer Physics. 2005, v. 43, p. 2454–2467.

15. Frounchi M., Dadbin S., Salehpour Z., Noferesti M. Gas barrier properties of PP/EPDM blend nanocomposites. Journal of membrane science. 2006, v. 282, № 1, p. 142–148.

16. Osman M.A., Rupp J.E.P., Suter U.W. Effect of non-ionic surfactants on the exfoliation and properties of polyethylene-layered silicate nanocomposites. Polymer. 2005, v. 46, no. 19, p. 8202–8209.

17. Патент РФ № 2619622. Способ получения тонкодисперсного глинистого материала. Стесяков А.А., Герасин В.А., Яковлева А.В., Антипов А.Е., Бюл. № 14, 2017.

18. Патент РФ № 2519174. Способ получения органомодифицированного монтмориллонита с повышенной термической стабильностью (варианты). Бахов Ф.Н., Черкина У.Ю., Штепа С.В., Бюл. № 16, 2014.

**Деградируемые композиции на основе поливинилхлорида и бентонита**

**Волкова Ксения Васильевна**

Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики», ассистент, кафедра Информационных технологий топливно-энергетического комплекса

Адрес: 197101, Санкт-Петербург, Кронверский пр. 49.

E-mail: [volkova.kseniia@yandex.ru](mailto:volkova.kseniia@yandex.ru)

**Ситникова Вера Евгеньевна**

Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики», к.х.н., тьютор кафедра Информационных технологий топливно-энергетического комплекса

Адрес: 197101, Санкт-Петербург, Кронверский пр. 49.

E-mail: [kresenka@gmail.com](mailto:kresenka@gmail.com)

**Сибирцев Владимир Станиславович**

Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики», к.х.н., доцент кафедра Информационных технологий топливно-энергетического комплекса

Адрес: 197101, Санкт-Петербург, Кронверский пр. 49.

E-mail: [vs1969r@mail.ru](mailto:vs1969r@mail.ru)

**Успенская Майя Валерьевна**

Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики», д.т.н., профессор, зав. кафедрой Информационных технологий топливно-энергетического комплекса. Адрес: 197101, Санкт-Петербург, Кронверский пр. 49.

E-mail: [mv\_uspenskaya@mail.ru](mailto:mv_uspenskaya@mail.ru)

**Белухичев Евгений Валентинович**

Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет) аспирант кафедра Химической технологии полимеров. Адрес: Санкт-Петербург, Московский пр. 26.

E-mail: [e.belukhichev@kpfilms.com](mailto:e.belukhichev@kpfilms.com)

**Сивцов Евгений Викторович**

Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет) д.х.н., доцент, профессор кафедра Физической химии. Адрес: Санкт-Петербург, Московский пр. 26.

E-mail: [pjeka@yahoo.fr](mailto:pjeka@yahoo.fr)

***Ключевые слова:*** *поливинилхлорид, бентонит, композиционный материал, деградация.*

В работе исследованы полимерные композитные пленки на основе поливинилхлорида и бентонита различной концентрации. Изучено влияние технологических параметров процесса: доли реагентов и времени вальцевания на механические характеристики ПВХ наполненных пленок. Показано, что введение природного бентонита приводит к образованию агломератов наполнителя размерами 30 – 120 мкм, а получаемые пленки обладают анизотропией свойств.Показано, что увеличение времени вальцевания до 10 минут приводит к термической деструкции полимерного композиционного материала. Продемонстрировано, что введение бентонита 1 мас.% приводит к появлению биодеградируемых свойств поливинилхлоридных пленок, тогда как, при использовании 5 мас.% минерального наполнителя общаядеградируемость исследуемых полимерных материалов обусловлена механоразлагаемостью.

**Библиография**

1. Низамов Р.К. Полифункциональные наполнители для поливинилхлоридных композиций строительного назначения. //Строительные материалы, 2006, № 7, С. 68-70.

2. Седых В.А., Жучков А.В. Технические свойства упаковочных пленок на основе ПВХ.//Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2013, № 2 (56), С. 141-146.

3. Sadat-Shojai M., Bakhshandeh G-R. Recycling of PVC wastes. Polymer Degradation and Stability, 2011, V. 17, no. 61, pp. 507–514.

4. Bailey W. J., Kuruganli V.K., Angle J.S. Agriculture and synthetic polymers. Biodegradability and utilization. ACS symposium, 1990, V.2, pp. 149-160.

5. Марков А.В., Симонов-Емельянов И.Д., Прокопов Н.И., Ганиев Э.Ш., Аншин В.С., Марков В.А. Исследование технологических свойств жестких ПВХ-композиций с различными наполнителями.//Вестник МИТХТ им. М.В. Ломоносова, 2012, № 4, С. 100-105.

6. Grigoryeva O., Fainleib A., Stepanenko L., Sergeeva L., Pissis P.Recycling of PVC/PU waste and reuse in PVC formulations: structure-property relationship. Polymer Engineering and Science, 2005, № 6, pp. 801-808.

7. Mallakpour S., Jarahiyan A., Iran J. An eco-friendly approach for the synthesis of biocompatible poly(vinyl alcohol) nanocomposite with aid of modified CuO nanoparticles with citric acid and vitamin C: mechanical, thermal and optical properties. Chemical Society, 2015, V. 3, no. 1, pp. 87-98.

8. Базунова М.В., Прочухан Ю.А. Способы утилизации отходов полимеров.// Вестник Башкирского университета, 2008, № 4, С. 875-885.

9. Волкова К.В., Носенко Т.Н., Успенская М.В., Белухичев Е.В., Сивцов Е.В. Исследование термических характеристик полимерных полимерных композитов на основе поливинилхлорида.// Известия СПбГТИ(ТУ), 2017, Т.40, №66, С.55-60.

10. Denisyuk I.Y., Pozdnyakova S.A., Koryakina I.G., Uspenskaya M.V., Volkova K.V. Polymer photodegradation initiated by ZnO nanoparticles. Optics and Spectroscopy, 2016, № 5, С. 778-781.

11. Лавров Н. А., Колерт К., Ксенофонтов В. Г., Лаврова Т. В., Белухичев Е. В. О механизме деструкции поливинилхлорида.// Известия СПбГТИ (ТУ), 2012, № 16 (42), С. 31-35.

**Биополимерные пленочные материалы на основе хитозана и полигидроксибутирата**

**Глазачева Екатерина Николаевна,** Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики» (Университет ИТМО), аспирант. Адрес: 197101, Санкт-Петербург, Кронверкский пр., д. 49, Российская Федерация. E-mail: [termonna@mail.ru](mailto:termonna@mail.ru). Тел. раб. 8 (812) 232-37-74

**Олехнович Роман Олегович**

Университет ИТМО, доцент

Адрес: 197101, Санкт-Петербург, Кронверкский пр., д. 49, Российская Федерация. E-mail: [romanart@inbox.ru](mailto:romanart@inbox.ru) .Тел. раб. 8 (812) 232-37-74

[**Снетков Петр Петрович**](https://isu.ifmo.ru/pls/apex/f?p=2143:PERSON:110136356778361::NO:RP:PID:247233)

Университет ИТМО, аспирант.

Адрес: 197101, Санкт-Петербург, Кронверкский пр., д. 49, Российская Федерация. E-mail: [ppsnetkov@corp.ifmo.ru](mailto:ppsnetkov@corp.ifmo.ru). Тел. раб. 8 (812) 232-37-74

**Успенская Майя Валерьевна**

Университет ИТМО, профессор, зав. кафедрой Информационных технологий ТЭК. Адрес: 197101, Санкт-Петербург, Кронверкский пр., д. 49, Российская Федерация. Тел. раб. 8 (812) 232-37-74.

E-mail: [mv\_uspenskaya@mail.ru](mailto:mv_uspenskaya@mail.ru)

***Ключевые слова:*** *хитозан, полигидроксибутират, хлорид кальция, пленочный материал.*

В представленной работе получена новая полимерная пленочная композиция – хитозан/полигидроксибутират/СаСl2 методом полива. Морфология поверхности и структура биополимерных пленок были изучены методом ИК-Фурье-спектроскопии и оптической микроскопии. Показано влияние доли хлорида кальция от 0 до 15 % на структуру и морфологию поверхности биополимерных пленок. Увеличение доли СаСl2 до 10 мас.% приводит к уменьшению гетерогенной неоднородности поверхности пленок. При дальнейшем увеличении содержания хлорида кальция приводит к образованию сетчатых структур. Продемонстрировано повышение эластичности биополимерных пленок в 1,5-2 раза при повышении доли хлорида кальция до 10 мас.%. Показана перспективность использования материалов на основе полигидроксибутирата, хитозана и хлорида кальция в качестве пленочных покрытий для медицинских приложений.

**Библиография**

1. Park S., Lih E., Park K., Jounga Y. K., Han D.K. Biopolymer-based functional composites for medical applications. Progress in Polymer Science, 2017, no. 68, pp.77-105.

2. Yunus Basha R., Sampath Kumar T.S., Doble M. Design of biocomposite materials for bone tissue regeneration. Materials Science & Engineering C, 2015, no. 57, pp.452-463.

3. Croisier F., Jerome C. Chitosan-based biomaterials for tissue engineering. European Polymer Journal, 2013, no. 49, pp.780-792.

4. Чернышова Е.Б., Тужиков О.И., Невестенко М.А., Березин А.С., Юдин В.Е., Добровольская И.П. Исследование модификации хитозана низкомолекулярными и полимерными альдегидами.//Известия Волгоградского государственного технического университета, 2015, № 7, C. 125-129.

5. Ikejima T., Inoue Y. Crystallization behavior and environmental biodegradability of the blendfilms of poly(3-hydroxybutyric acid) with chitin and chitosan. Carbohydrate polymers, 2000, no. 41, pp.351-356.

6. Rennukka M., Amirul A.A. Fabrication of poly(3-hydroxybutyrate-co-4-hydroxybutyrate)/chitosan blend material: synergistic effects on physical, chemical, thermaland biological properties. Polymer Bulletin, 2013, no. 70, pp.1937-1957.

7. Бокерия Л.А., Новикова С.П. Биорезорбируемая гидрогелевая полимерная композиция с биологически активными веществами (варианты). Патент РФ № 2519103, 2014.

8. Pakhomov P.M., Khizhnyak S.D., Sitnikova V.E. IR spectroscopy for the analysis of scattering polymeric materials. Journal of Applied Spectroscopy, 2017, V. 84, no. 5, pp.837-842.

9. Оносова Л.А., Калинин А.А., Цейтлин Г.М. Исследование конформационных превращений макромолекул водоразбавляемых азотсодержащих олигомеров.//Химическая промышленность сегодня, 2012, № 6, С. 32-35.

10. Kann Y., Shurgalin M., Krishnaswamy R.K. FTIR spectroscopy for analysis of crystallinity of poly(3-hydroxybutyrate-co-4-hydroxybutyrate) polymers and it sutilization in evaluation of aging, orientation and composition. Polymer Testing, 2014, V. 40, pp.1-7.

11. Chen C., Zhou X., Zhuang Y., Dong L. Thermal Behavior and Intermolecular Interactions in Blends of Poly(3-hydroxybutyrate) and Maleated Poly(3-hydroxybutyrate) with Chitosan. Journal of Polymer Science Part B: Polymer Physics, 2005, V. 43, no. 1, pp.35-47.

**Хлебников Вадим Николаевич**

Профессор кафедры физической и коллоидной химии, д.т.н.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образованияРоссийский государственный университет нефти и газа имени И.М.Губкина (НИУ). Адрес: 119991, г. Москва, Ленинский проспект, 65. Тел. сл. 8(499) 507-86-93. E-mail: khlebnikov\_2011@mail.ru

**Роднова Валентина Юрьевна**

ООО «Научно-производственная компания «Спецбурматериалы»

Инженер лаборатории материалов и технологий для ремонтно-изоляционных работ в нефтяных и газовых скважинах. Адрес:140180 Московская область, г. Жуковский, ул.Гастелло, 1а. Тел. 8(495) 505-51-25, доб.4522. E-mail: [valentinadinges@rambler.ru](mailto:valentinadinges@rambler.ru)

**Хамидуллина Инна Вадимовна**

Доцент кафедры безопасности производства и промышленной экологии.

Уфимский государственный авиационный технический университет. Адрес:

450000, г. Уфа, ул. К. Маркса, 12; тел. (347) 2723633. E-­mail: [inkaelf@mail.ru](mailto:inkaelf@mail.ru)

***Ключевые слова:*** *золь кремниевой кислоты, кинетика гелеобразования, ремонтно-изоляционные работы.*

Подтверждено, что в кислотной и щелочной областях рН зависимость времени гелеобразования золей кремнезема и алюмосиликатов от температуры удовлетворительно описывается уравнением, подобным уравнению Аррениуса: **τ** = **τ**0 \* *exp*(*E*a/*RгT*). Аррениусовские параметры гелеобразования кислотных золей кремнезоля зависят от концентрации активатора и кремнезоля и, наблюдается связь между энергией активации и предэкспоненциальным множителем для кислотных и щелочных золей кремнезема. В солянокислотных золях алюмосиликатов энергия активации и предэкспоненциальные множители гелеобразования не зависят от состава гелеобразующего раствора.

**Библиография**

1. Айлер Р. Химия кремнезема. Часть 1.- М.: Мир. – 1982. - 416с.

2. Айлер Р. Химия кремнезема. Часть 2.- М.: Мир. – 1982. - 712с.

3. Шабанова Н.А. Саркисов П.Д. Основы золь-гель технологии нанодисперсного кремнезема. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2004. – 208 с.

4. Лозин Е.В., Хлебников В.Н. Применение коллоидных реагентов в нефтедобыче. – Уфа: изд. Башнипинефть. – 2003. - 236 с.

5. Роднова В.Ю., Ноздря В.И., Ефимов Н.Н., Хлебников В.Н. Закономерности гелеобразования концентрированного золя кремниевой кислоты в присутствии натриевых солей // Башкирский химический журнал. – 2016. – Т.23. - №4. – С.30-40.

6. Хангильдин Г.Н. Химический тампонаж скважин. - М.: Гостоптехиздат. –1954. - 123с.

7. M. Tsai. The study of formation colloidal silica via sodium silicate / Materials Science and Engineering B106 (2004), p. 52–55.

8. J.J. Jurinak, L.E. Summers, K.E. Bennet. SPE 18505 Supplement: Laboratory Testing of Colloidal Silica Gel for Oilfield Applications, SPE-23581-MS. J. SPE Prod. Eng, 1991.

9. Narottam P. Bansal. Influence of Several Metal Ions on the Gelation Activation Energy of Silicon Tetraethoxide. Journal of the American Ceramic Society. September 1990. Vol. 73, Is. 9. P. 2585–2778.

10. J. D. Hunt, S.M. Ezzedine, W. Bourcier, S. Roberts. Kinetics of the gelation of colloidal silica at geothermal conditions, and implications for reservoir modification and management. Thirty-Eighth Workshop on Geothermal Reservoir Engineering Stanford University, February 11-13, 2013 SGP-TR-198.

11. Комисаров А.И. Повышение эффективности изоляции водопритоков в глубокозалегающих пластах // Труды СевказНИПИнефть, 1990. - Вып.52, - С.34-39.

12. Патент РФ №2094606, МКИ Е 21 В 43/22. Состав для изоляции высокопроницаемых интервалов пласта / Л.К.Алтунина и др. // Бюл. И. –1997. - №30. – С.303.

13. Хлебников, В.Н. Влияние концентрации на гелеобразование в золях силикатов и алюмосиликатов / В.Н. Хлебников, В.Ю. Роднова, И.В. Хамидуллина // Химическая промышленность сегодня. - № 6. - 2017. – С. 21-28.

14. Фролов Ю.Г., Шабанова Н.А., Попов В.В. Поликонденсация кремниевой кислоты в водной среде. Влияние концентрации кремниевой кислоты // Коллоид. журнал. – 1983. – Т.45, №2. – С.382-386.

15. Шабанова Н.А., Кодинцева Е.Ю. Влияние начальных условий на кинетику гелеобразования в гидрозолях кремнезема // Коллоид. журнал. – 1990. – Т.52, №3. – С.553-558.

16. Конторович С.И., Соколова Л.И., Пономарева Т.П. Влияние температуры на кинетику поликонденсации кремниевой кислоты // Коллоидный журнал. – 1984. – Т.46. №1. – С.127-130.

17. Фролов Ю.Г., Шабанова Н.А., Савочкина Т.В. Кинетика гелеобразования и самопроизвольного диспергирования геля кремниевой кислоты // Коллоид. журнал. – 1980. – Т.42, №5. – С.1015-1018.

18. Шабанова Н.А. Кинетика поликонденсации в водных растворах кремниевых кислот // Коллоид. журнал. – 1996. – Т.58, №1. – С.115-122.

19. Фролов Ю.Г., Шабанова Н.А., Лескин В.В., Павлов А.И. Получение устойчивых кремнезолей // Коллоид. журнал. – 1976. – Т.38, №6. – С.1205-1207.

20. Денисов Е.Т. Кинетика гомогенных химических реакций - Учебное пособие. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Высшая школа, 1988. — 392 с.

21. C. Dixit, M. Bernard, B. Sanjuan, L. André, S. Gaspard. Experimental study on the kinetics of silica polymerization during cooling of the Bouillante geothermal fluid (Guadeloupe, French West Indies) / Chemical Geology. - 2016. - V. 442. - Р. 97-112.

22. Hamouda, A.A. Factors Affecting Alkaline Sodium Silicate Gelation for In-Depth Reservoir Profile Modification / А.А. Hamouda, Н.А. Amiri // Energies. - 2014. - V. 7. - Р. 568-590.

**Оптимизация процесса получения изобутилата натрия**

**Семин Алексей Викторович**

Государственный научно-исследовательский институт органической химии и технологии, старший научный сотрудник.

111024, Москва, ш. Энтузиастов, д.23.

**Казаков Павел Васильевич**

Государственный научно-исследовательский институт органической химии и технологии, доктор химических наук, начальник управления технологических разработок.

111024, Москва, ш. Энтузиастов, д.23.

E-mail: [dir@gosniiokht.ru](mailto:dir@gosniiokht.rmt.ru)

**Гореленко Светлана Васильевна**

Государственный научно-исследовательский институт органической химии и технологии, кандидат технических наук, старший научный сотрудник.

111024, Москва, ш. Энтузиастов, д.23.

**Мирзабекова Наталья Сергеевна**

Государственный научно-исследовательский институт органической химии и технологии, доктор химических наук, ведущий научный сотрудник.

111024, Москва, ш. Энтузиастов, д.23.

E-mail: [dir@gosniiokht.ru](mailto:dir@gosniiokht.rmt.ru)

***Ключевые слова****: изобутилат натрия, гидроксид натрия, ароматические углеводороды.*

Предложен способ синтеза изобутилата натрия из водного раствора гидроксида натрия и изобутилового спирта в присутствии ароматических углеводородов, пригодный для реализации в промышленных условиях. Использование ароматических углеводородов при получении алкоголятов повышает интенсивность процесса и способствует более полному отделению воды при расслоении гетероазеотропа. Частичная замена изобутанола на ароматический углеводород повышает растворимость алкоголята в смесевом растворителе, что позволяет получать его концентрированные растворы, не кристаллизующиеся при комнатной температуре, что значительно расширяет их применение в органическом синтезе. Полученные данные могут быть использованы как в лабораторной практике, так и при выпуске изобутилата натрия в промышленном варианте.

**Библиография**

1. Patent WO2013168113 [C07C29/70](https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?DB=EPODOC&II=1&ND=3&adjacent=true&locale=ru_ru&FT=D&date=20131114&CC=WO&NR=2013168113A1&KC=A1); [C07C31/30](https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?DB=EPODOC&II=1&ND=3&adjacent=true&locale=ru_ru&FT=D&date=20131114&CC=WO&NR=2013168113A1&KC=A1) Metod for preparing alkali metal alkoxides. Abadias H. Carlevaris R. Horowitz G. et al., 2013.

2. Patent DE 968903 [C07C29/70](https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?II=0&ND=3&adjacent=true&locale=en_EP&FT=D&date=19580410&CC=DE&NR=968903C&KC=C); [C07C31/30](https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?II=0&ND=3&adjacent=true&locale=en_EP&FT=D&date=19580410&CC=DE&NR=968903C&KC=C). Verfahren zur kontinuierlichen Herstellung von Alkalialkoholaten. Coenen DR Alfred, 1958.

3. Gjaldbaek J.C. On the reaction carbon monoxide and alcohole catalyzed by alcoholate. Acta Chem. Scand., 1948, 2, p. 687.

4. Patent GB 377631 [C07C29/70](https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?II=0&ND=3&adjacent=true&locale=en_EP&FT=D&date=19320728&CC=GB&NR=377631A&KC=A). Manufacture of alkali alcoholates. Wacker Chemie GMBH, 1932.

5. Patent US 1910331 [C07C29/70](https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?II=0&ND=3&adjacent=true&locale=en_EP&FT=D&date=19320728&CC=GB&NR=377631A&KC=A). Process of preparing alkali metal aliphatic monohydroxy alcoholates. Halbig P., 1933.

6. Дыханов Н.Н, Скрипкина В.Т. Методы получения химических реактивов и препаратов. М., ИРЕА, 1964, №9, с. 28-29.

7. А.с. СССР №198316. МПК С07с. Способ получения бутилата калия и натрия. Воробьева В.Я., Городецкий Л. Ш., Зейфман В. И. и др.,Бюлл. № 14, 1962.

8. А.с. СССР № 202102. МПК С07с. Миропольская М.А., Егорова В.В., Валашек И.Е., Самохвалов Г.И. Способ получения 9-метил-7-(1.1.5-триметилциклогексен-5-ил)-бутен-8-аля-10 (альдегида β-С14), Бюлл. №19, 1967.

9. А.с. СССР № 639848. МПК C07C31 / 30 Способ получения изобутилата калия. Савченко Г.Б., Золотарев Н.С., Бельченко И.И., Бюлл.№ 48, 1978.

10. Рабинович В.А., Хавин З.Я. Краткий химический справочник. «Химия», Л., 1978 г., стр. 259.

References:

1. Abadias H. Carlevaris R. Horowitz G. et al. Method for preparing alkali metal alkoxides. WO 2013168113, 2013.

2. Coenen DR. Alfred. Verfahren zur kontinuierlichen Herstellung von Alkalialkoholaten. DE 968903, 1958.

3. Gjaldbaek J.C. On the reaction carbon monoxide and alcohole catalyzed by alcoholate. Acta Chem. Scand., 1948, no 2, p. 687.

4. Wacker Chemie GMBH. Manufacture of alkali alcoholates. GB 377631, 1932.

5. Halbig P. Process of preparing alkali metal aliphatic monohydroxy alcoholates. US 1910331, 1933.

6. Dykhanov NN, Skripkina V.T. Methods of obtaining chemical reagents and preparations. М., IREA, 1964, no 9, pp 28-29.  (in Russ.).

7. Vorob'eva V.Ya., Gorodetsky L.Sh., Zeifman V.I. and ol. Method for the preparation of potassium and sodium butoxide. A.s. USSR 198316, 1962.  (in Russ.).

8. Miropolskaya M A, Egorova V V, Valasek IE, Samokhvalov G I. Method for the preparation of 9-methyl-7-(1.1.5-trimethylcyclohexen-5-yl)-butene-8-ala-10 (aldehyde β-C14). A.s. USSR 202102, 1967.  (in Russ.).

9. Savchenko G B, Zolotarev N S, Belchenko I I. Method of obtaining potassium isobutylate. A.s. USSR 639848, 1978.  (in Russ.).

10Rabinovich V A, Khavin Z.Ya. Brief Chemical Handbook. «Chemistry», L, 1978, p 259  (in Russ.).

**Показатели энергоэффективности работы массообменных колонн с хаотичными насадками**

**Лаптев Анатолий Григорьевич**

ФГБОУ ВО Казанский Государственный Энергетический Университет. Заведующий кафедрой «Технология воды и топлива», профессор. Адрес:

420066, Казань, ул. Красносельская, 51. E-mail: [tvt\_kgeu@mail.ru](mailto:tvt_kgeu@mail.ru).

Тел. 8(843)519-42-53

**Башаров Марат Миннахматович**

АО "ТАНЕКО". Адрес: 423570 , г. Нижнекамск, а/я 97 РУПС. E-mail: [taneco.basharov@gmail.ru](mailto:taneco.basharov@gmail.ru). Тел.: (8555) 49-02-02

***Ключевые слова:*** *массообмен, хаотичные насадки, энергоэффективность, перепад давления.*

Рассмотрены различные выражения для оценки массообменно - гидравлической эффективности насадочных колонн, когда основное сопротивление массопередачи сосредоточено в газовой фазе (процессы испарения и абсорбции). Использованы комплекс Соколова В.Н., Доманского И.В. и энергетический коэффициент Сполдинга Д.Б. Получено выражение для расчета критерия энергоэффективности массообменного процесса для насадочной колонны, где основными параметрами являются эффективность массопередачи по Мерфри, перепад давления и рабочий объем аппарата.Показаны результаты расчетов перепада давления и критерия эффективности для насадок с одинаковой удельной поверхностью: колец Рашига и Палля, а так же ГИАП-НЗ и "Инжехим-2000". Аналогичные расчеты сделаны, используя коэффициент Сполдинга. Отмечено качественное согласование результатов расчетов. Сделаны выводы о наиболее энергоэффективных конструкциях и режимов работы насадочных колонн.

**Библиография**

1. Островский Г.М. Зиятдинов Н.Н., Лаптева Т.В. Оптимизация технологических систем.// М.: КНОРУС, 2012.

2. Гортышов Ю.Ф., Олимпиев В.В., Байгалиев Б.Е. Теплогидравлический расчет и проектирование оборудования с интенсифицированным теплообменом.// Казань: Изд-во Казан.гос. техн. ун-та, 2004.

3. Дзюбенко Б.В., Кузма-Кичта Ю.А., Кутепов А.М. и др Интенсификация тепло- и массообмена в энергетике.// М.: ФГУП «ЦНИИАТОМ-ИНФОРМ», 2003.

4. Лаптев А.Г., Башаров М.М. Эффективность тепломассообмена и разделения гетерогенных сред в аппаратах нефтегазохимического комплекса. Монография.// Казань: Центр инновационных технологий, 2016.

5. Соколов В.Н., Доманский И.В. Газожидкостные реакторы – Л.: Машиностроение, 1976.

6. Рамм В.М. Абсорбция газов.// М.: Химия, 1976.

7. Александров И.А. Массопередача при ректификации и абсорбции многокомпонентных смесей.// Л.: Химия, 1975.

8. Лаптев А.Г., Лаптева Е.А. Определение коэффициентов турбулентного перемешивания в одно- и двухфазных средах по модели Тейлора // Фундаментальные исследования, 2015.– №2. – С. 2810- 2814.

9. Лаптев А.Г., Фарахов Т.М., Лаптева Е.А. Модели явлений переноса в неупорядоченных насадочных и зернистых слоях // Теоретические основы химической технологии.– 2015.–№4.–С.407-414.

10. Сокол Б.А., Чернышев А.К., Баранов Д.А. Насадки массообменных колонн.// М.: «Галилея-принт», 2009.

11. Каган А.М., Лаптев А.Г., Пушнов А.С., Фарахов М.И. Контактные насадки промышленных тепломассобменных аппаратов; под ред. А.Г. Лаптева.// Казань: Отечество, 2013.

**К вопросу о возможности отечественного машиностроения обеспечить производство технологического и природоохранного оборудования для перехода на НДТ**

**Муратов Евгений Владиславович**

Министерство промышленности и торговли Российской Федерации, заместитель директора департамента станкостроения и инвестиционного машиностроения

Адрес: 109074, г. Москва, Китайгородский проезд, дом 7

Тел. раб.: + [7 (495) 647-74-74](mailto:7%20(495)%20647-74-74)

Email: [muratov@minprom.gov.ru](mailto:muratov@minprom.gov.ru)

**Трощенков Иван Олегович**

Министерство промышленности и торговли Российской Федерации, заместитель начальника отдела развития горнорудной промышленности и тяжёлого машиностроения департамента станкостроения и инвестиционного машиностроения

Адрес: 109074, г. Москва, Китайгородский проезд, дом 7

Тел. раб.: + тел. (495) 632-88-88 доб. 1970

Email: [troschenkov@minprom.gov.ru](mailto:troschenkov@minprom.gov.ru)

**Костылева Вера Михайловна**

Федеральное государственное автономное учреждение «Научно-исследовательский институт «Центр экологической промышленной политики», начальник отдела химической и нефтехимической промышленности

Адрес:141006, Московская область, г. Мытищи, Олимпийский пр-кт, д. 42

Тел. раб.: +7 (495) 240-00-00 (доб. 1100)

Email: [v.kostyleva@eipc.center](mailto:v.kostyleva@eipc.center)

**Малявин Андрей Станиславович**

Федеральное государственное автономное учреждение «Научно-исследовательский институт «Центр экологической промышленной политики», к.т.н., заместитель начальника отдела химической и нефтехимической промышленности

Адрес:141006, Московская область, г. Мытищи, Олимпийский пр-кт, д. 42

Тел. раб.: +7 (495) 240-00-00 (доб. 1101)

Email: [a.malyavin@eipc.center](mailto:a.malyavin@eipc.center)

**Попов Александр Юрьевич**

Федеральное государственное автономное учреждение «Научно-исследовательский институт «Центр экологической промышленной политики», к.х.н., старший научный сотрудник отдела химической и нефтехимической промышленности

Адрес:141006, Московская область, г. Мытищи, Олимпийский пр-кт, д. 42

Тел. раб.: +7 (495) 240-00-00 (доб. 1104)

Email: [a.popov@eipc.center](mailto:a.popov@eipc.center)

***Ключевые слова:*** *наилучшие доступные технологии, основное технологическое оборудование, природоохранное оборудование, государственная поддержка.*

Дана оценка состояния производства основного технологического оборудования, эксплуатируемого в случае применения наилучших доступных технологий. Обозначены меры стимулирования производства отечественной продукции машиностроения. На примере перечня оборудования, относящегося к области применения информационно-технического справочника ИТС НДТ-02 «Производство аммиака, минеральных удобрений и неорганических кислот», проведена классификация оборудования НДТ по типу и назначению. Оценена возможность производства оборудования НДТ в России, а также даны рекомендации по государственной поддержке производителей оборудования.

**Библиография**

1. Указ «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» от 07.05.2018

2. Федеральный закон от 21 июля 2014 № 219-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон Об охране окружающей среды и отдельные законодательные акты Российской Федерации»

3. Гусева Т.В., Молчанова Я.П., Бегак М.В., Миронов А.В. Наилучшие доступные технологии как инструмент промышленной и экологической политики // Вестник Российского химико-технологического университета имени Д. И. Менделеева: гуманитарные и социально-экономические исследования, 2015, Т. 2, №6, С. 62-76

4. Федеральный закон от 31 декабря 2014 г. № 488-ФЗ «О промышленной политике в Российской Федерации»

5. Федеральный закон от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды»

6. Распоряжение Правительства РФ от 20 июня 2017 г. № 1299-р «Перечень основного технологического оборудования, эксплуатируемого в случае применения наилучших доступных технологий»

7. Распоряжение Правительства РФ от 7 апреля 2018 г. № 622-р «Изменения, которые вносятся в перечень основного технологического оборудования, эксплуатируемого в случае применения НДТ»

8. Распоряжение Правительства РФ от 19 марта 2014 г. N 398-р «О комплексе мер, направленных на отказ от использования устаревших и неэффективных технологий, переход на принципы наилучших доступных технологий и внедрение современных технологий»

9. Распоряжение Правительства РФ от 24 декабря 2014 г. N 2674-р «Об утверждении Перечня областей применения наилучших доступных технологий»

10. Постановление Правительства Российской Федерации от 30.12.2013 № 1312 «Об утверждении Правил предоставления субсидий из федерального бюджета российским организациям на компенсацию части затрат на проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по приоритетным направлениям гражданской промышленности в рамках реализации такими организациями комплексных инвестиционных проектов»

11. Постановление Правительства Российской Федерации от 03.01.2014 № 3 «Об утверждении Правил предоставления субсидий из федерального бюджета российским организациям на возмещение части затрат на уплату процентов по кредитам, полученным в 2014 - 2019 годах в российских кредитных организациях и государственной корпорации «Банк развития и внешнеэкономической деятельности (Внешэкономбанк)», а также в международных финансовых организациях, созданных в соответствии с международными договорами, в которых участвует Российская Федерация, на реализацию комплексных инвестиционных проектов по приоритетным направлениям гражданской промышленности и (или) выплату купонного дохода по облигациям, выпущенным в 2014 - 2019 годах в рамках реализации комплексных инвестиционных проектов по приоритетным направлениям гражданской промышленности»

12. Постановление Правительства Российской Федерации от 11.10.2014 № 1044 «Об утверждении Программы поддержки инвестиционных проектов, реализуемых на территории Российской Федерации на основе проектного финансирования»

13. Постановление Правительства Российской Федерации от 12.03.2015 № 214 «Об утверждении Правил предоставления в 2015 - 2018 годах субсидий из федерального бюджета организациям промышленности для возмещения части затрат, понесенных в 2015 - 2018 годах на уплату процентов по кредитам, полученным в российских кредитных организациях и государственной корпорации «Банк развития и внешнеэкономической деятельности (Внешэкономбанк)», а также в международных финансовых организациях, созданных в соответствии с международными договорами, в которых участвует Российская Федерация, на пополнение оборотных средств»

14. Постановление Правительства Российской Федерации от 17.07.2015 № 719 «О подтверждении производства промышленной продукции на территории Российской Федерации»

15. Постановление Правительства Российской Федерации от 04.08.2015 № 785 «О Правительственной комиссии по импортозамещению»

16. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29.12.2015 № 2744-р «О перечне отдельных видов продукции машиностроения, включаемой в перечни перспективных потребностей в продукции машиностроения, необходимой для реализации инвестиционных проектов, и закупки которой не могут быть осуществлены заказчиками или юридическими лицами, указанными в части 5 статьи 1 Федерального закона от 18.07.2011 № 223-ФЗ «О закупках товаров, работ, услуг отдельными видами юридических лиц»

17. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 31.12.2015 № 2781-р «Об утверждении отдельных видов продукции машиностроения, которая включается в перечни перспективных потребностей в продукции машиностроения, необходимой для реализации инвестиционных проектов, и закупки которой не могут быть осуществлены заказчиками или юридическими лицами, предусмотренными частью 5 статьи 1 Федерального закона от 18.07.2011 № 223-ФЗ, за пределами территории России без согласования возможности осуществления такой закупки с правительственной комиссией по импортозамещению»

18. Приказ Минпромторга России от 31.03.2015 № 645 «Об утверждении плана мероприятий по импортозамещению в отрасли нефтегазового машиностроения Российской Федерации»

19. Приказ Минпромторга России от 31.03.2015 № 653 «Об утверждении плана мероприятий по импортозамещению в отрасли энергетического машиностроения, кабельной и электротехнической промышленности Российской Федерации»

20. Приказ Минпромторга России от 31.03.2015 № 654 «Об утверждении плана мероприятий по импортозамещению в отрасли тяжёлого машиностроения промышленности Российской Федерации»

**Удаление тяжелых металлов из шахтных сточных вод**

**Каграманов Георгий Гайкович**

д. т. н., проф., заведующий кафедрой мембранной технологии

Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева, Россия, Москва. Адрес:125047, Москва А-47, Миусская пл., 9 (1-я Миусская ул. 3).

Тел. +7 (499) 978-82-60

**Фарносова Елена Николаевна**

**к. т. н., доцент** кафедры мембранной технологии

Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева, Россия, Москва. Адрес:125047, Москва А-47, Миусская пл., 9 (1-я Миусская ул. 3).

Тел. +7 (499) 978-82-60.

E-mail: [farelena@rambler.ru](mailto:farelena@rambler.ru)

**Лин Маунг Маунг**

Аспирант кафедры мембранной технологии

Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева, Россия, Москва. Адрес:125047, Москва А-47, Миусская пл., 9 (1-я Миусская ул. 3).

E-mail: [linmg51@gmail.com](mailto:linmg51@gmail.com)

**Бланко-Педрехон Александра Максимовна**

Магистрант кафедры мембранной технологии

Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева, Россия, Москва. Адрес:125047, Москва А-47, Миусская пл., 9 (1-я Миусская ул. 3).

E-mail: [aleksandra94@list.ru](mailto:aleksandra94@list.ru)

***Ключевые слова:*** *ультрафильтрация, нанофильтрация, обратный осмос, шахтные сточные воды, тяжелые металлы.*

Баромембранные методы очистки - обратный осмос, нанофильтрация и ультрафильтрация, широко применяются в системах водоподготовки и водоочистки различных промышленных предприятий. Ультрафильтрация занимает достойное место в стадии предочистки установок нанофильтрации и обратного осмоса. В работе изучены основные параметры нанофильтрационных и обратноосмотических мембран (удельная производительность и селективность) при подготовке и очистке вод, содержащих ионы марганца. Рассмотрено влияние основных технологических параметров: концентрации и величины рН исходного раствора, на селективность и удельную производительность нанофильтрационных и обратноосмотических мембран. Определен минимум селективности (изоэлектрическая точка) исследованной нанофильтрационной мембраны при очистке сточных вод, включая шахтные воды, от ионов марганца.

**Библиография**

1. Фрог Б.Н., Первов А.Г. Водоподготовка // Уч. для вузов. — М.: Издательство АСВ, 2015. — 512 с.

2. Лин Маунг Маунг, Фарносова Е.Н., Каграманов Г.Г. Очистка сточных вод от тяжелых металлов методами нанофильтрации и ионного обмена // Химическая промышленность сегодня. 2017. № 8. С.30 – 35.

3. S. Shaaban., H. Yahya. Detailed analysis of reverse osmosis systems in hot climate conditions // Desalination, 2017, vol. 423, pp 41 – 51.

4. Timothy V., Bartholomew., Laura Mey., Jason T. Arena., Nicholas S. Siefert., Meagan S. Mauter. Osmotically assisted reverse osmosis for high salinity brine treatment // Desalination, 2017, vol. 421, pp 3 – 11.

5. Paz Nativ., OriLahav., YouriGendel. Separation of divalent and monovalent ions using flow-electrode capacitive deionization with nanofiltration membranes // Desalination, 2018, vol. 425, pp 123 – 129.

6. Julio Lopez., Monica Reig., AndriyYaroshchuk., EdxonLicon., OriolGibert., Jose Luis Cortina. Experimental and theoretical study of nanofiltration of weak electrolytes: SO42-/HSO4-/H+ system // Journal of Membrane Science, 2018, vol. 550, pp 389 – 398.

7. Miriam C.S. Amaral., Luiza B. Grossi., Ramatisa L. Ramos., Barbara C. Ricci., Laura H. Andrade. Integrated UF-NF-RO for gold mining effluent treatment: From bench-scale to pilot-scale // Desalination, 2018, vol. 432, pp 120 – 128.

8. Saren Qi., Wangxi Fang., WinnaSiti., WentaliaWidjajanti., Xiao Hu., Rong Wang. Polymersomes-based high-performance reverse osmosis membrane for desalination // Journal of Membrane Science, 2018, vol. 555, pp 177 – 184.

9. Дытнерский Ю.И. Обратный осмос и ультрафильтрация // М.: Химия, 1978. — 352 с.

10. Saren Qi., Wangxi Fang., WinnaSiti., WentaliaWidjajanti., Xiao Hu., Rong Wang. Polymersomes-based high-performance reverse osmosis membrane for desalination // Journal of Membrane Science, 2018, vol. 555, pp 177 – 184.

11. ГОСТ Р 52407-2005., Вода питьевая. Методы определения жесткости. М: Национальный стандарт Российской Федерации, 2007.

12. Лойко А.В., Шибанов И.В., Каграманов Г.Г., Бланко-Педрехон А.М. Опыт внедрения мембранной технологии очистки артезианских вод с высоким содержанием железа и марганца // Водоочистка, водоподготовка, водоснабжение, № 4, с. 58-62.

13. J.J. Qin., M.H. Oo., H. Lee., B. Coniglio. Effect of feed pH on permeate pH and ion rejection under acidic conditions in NF process // Journal of Membrane Science, 2004, vol. 232, pp 153 – 159.