**Стратегические направления развития нефтехимии в России**

**Важенина Лариса Витальевна** Тюменский государственный нефтегазовый университет, доцент, адрес: 625000, Тюмень, ул. Володарского 38; e-mail: [*Vagenina@rambler.ru*](mailto:Vagenina@rambler.ru)

**Ключевые слова:** стратегия, нефтегазохимия, эффективность, переработка углеводородов, продукты переработки.

Значительная часть стран, обладающих запасами нефти, имеет слаборазвитую собственную перерабатывающую промышленность. Стремительное уменьшение запасов нефти (пик мировой добычи будет пройден к 2020 г.) и нестабильная ценовая политика заставляет эти страны искать альтернативные источники дохода. В последнее время все больше внимания уделяется природному газу, в том числе попутному и даже промышленным выбросам. В связи с тем, что нефть является невозобновляемым ресурсом в нефтяных компаниях начался процесс диверсификации. Стратегической целью мировых нефтяных корпораций становится интенсивное развитие газового сектора, интеграция в электроэнергетику, угольную отрасль и превращение в конечном итоге в энергетическую компанию. В современных условиях переработка углеводородов нуждается в динамичном и инновационном развитии, которое невозможно без создания собственных передовых технологий. В качестве стратегических продуктовых направлений развития переработки углеводородного сырья целесообразно рассматривать те, которые находятся на стыке приоритетов различных отраслей и имеют синергетический мультипликативный эффект.

**Библиография**

1.Битум: изгой нефтепереработки // Нефтегазовая вертикаль. 2015. № 1. с.1-5.

2. Важенина Л.В. Попутный нефтяной газ: опыт переработки и оценка эффективности: монография. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2011. – 216 с.

3. Важенина Л.В. Направления повышения энергоэффективности в магистральном транспорте газа: монография. – Тюмень: ТюмГНГУ. – 2012. – 280 с.

4. Важенина Л.В. Экономика природопользования: учебное пособие. – Гриф УМО. – Тюмень, ТюмГНГУ, 2007. – 98 с.

5. Важенина Л.В. Экономика и управление производством на предприятиях нефтегазохимии и нефтепереработки: учебное пособие. – Гриф УМО. – Тюмень, ТюмГНГУ, 2014. – 444 с.

6. Государственная программа РФ «Энергоэффективность и развитие энергетики» // Постановление Правительства РФ от 15.04.2015. № 321. – 604 с.

7. Нефтепереработка под флагами модернизации // Нефтегазовая вертикаль. 2014. № 23-24. с.70-80.

8. Энергетика России: проблемы и перспективы: тр. науч. сессии РАН / под ред. В. Е. Фортова, Ю. Г. Леонова; РАН. – М.: Наука, 2006. – 499 с.

9. Энергетическая стратегия России на период до 2030 года/ Прил. обществ. – дел. журналу «Энергетическая политика» – М.: – ГУ Институт энергетической стратегии. – 2010. – 184 с.

**Железосодержащие катализаторы на основе оксидов алюминия и кремния для окислительной деструкции азокрасителей**

**в водной фазе**

**Конькова Татьяна Владимировна**

Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева, доцент кафедры технологии неорганических веществ.

Адрес: 125480, Москва, ул. Героев Панфиловцев, дом. 20.

Телефон: 8-495-495-50-62 доб. 50-48,

E-mail: kontat@list.ru

**Гордиенко Мария Геннадьевна**

Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева, в.н.с. НИЧ

Адрес: 125480, Москва, ул. Героев Панфиловцев, дом. 20.

Телефон: 8-495-495-00-29,

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

**Алехина Марина Борисовна**

Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева, профессор кафедры технологии неорганических веществ.

Адрес: 125480, Москва, ул. Героев Панфиловцев, дом. 20.

Телефон: 8-495-495-50-62 доб. 50-87,

E-mail: mbalekhina@yandex.ru

**Меньшутина Наталья Васильевна**

Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева, профессор кафедры кибернетики химико-технологических процессов.

Адрес: 125480, Москва, ул. Героев Панфиловцев, дом. 20.

Телефон: 8-495-495-00-29,

E-mail: chemcom@muctr.ru

**Ключевые слова**: катализаторы, оксид алюминия, оксид кремния, золь-гель метод, окислительная деструкция красителей.

Железосодержащие катализаторы на основе оксидов алюминия и кремния, полученных золь-гель методом при гелеобразовании в кислой и щелочной средах, показали высокую эффективность в реакции окислительной деструкции азокрасителя кармуазина в водных растворах. Результаты по исследованию стабильности катализаторов к вымыванию ионов железа в раствор во время катализа показали, что наиболее устойчивы катализаторы, носители для которых были получены гелеобразованием в кислой среде. Наибольшей стабильностью обладал образец катализатора на основе оксида алюминия, что объясняется образованием на его поверхности высокодисперсной фазы α-Fe2O3. Fe-содержащие катализаторы, на основе оксида алюминия и алюмосиликагелей, обладающих бипористой структурой, являются перспективными материалами для очистки сточных вод от примесей органических красителей.

**Библиография**

1. Родионов А.И., Клушин В.Н., Cистер В.Г.Технологические процессы экологической безопасности. Калуга: Изд-во Н.Ф. Бочкаревой, 2007, 800 с.

2.Краснобородько И.Г. Деструктивная очистка сточных вод от красителей. Л.: Химия, 1988, 192 c.

3.Liotta L. F. Gruttadauria M., Carlo G. D. Heterogeneous catalytic degradation of phenolic substrates: Catalytic activity. Journal of Hazardous Materials, 2009, v. 162, pp. 588-606.

4.Navalon S., Alvaro M., Garcia H. Heterogeneous Fenton catalysts based on clays, silicas and zeolites. Applied Catalysis B: Environmental, 2010, v. 99, pp. 1-26.

5. Soon A. N., Hameed B. H. Heterogeneous catalytic treatment of synthetic dyes in aqueus media using Fenton and photo-assisted Fenton process. Desalination, 2011, v. 269, pp. 1-16.

6. Кудрявцев А.А. Составление химических уравнений. М.: Высш. шк., 1991, 320 с.

7. Atheel H.A., Ahmad Z.A., Norli I. Zeolite Y encapsulated with Fe-TiO2 for ultrasound-assisted degradation of amaranth dye in water. Journal of Hazardous Materials, 2012, v. 233-234, pp. 184-193.

8. Najjar W., Azabou S., Sayadi S., Gourbal A. Screening of Fe-BEA catalysts for wet hydrogen peroxide oxidation of crude olive mill wastewater under mild conditions. Applied Catalysis B: Environmental, 2009, v.88, pp. 299-304.

9. Martins M.D.R.S., Martins A., Alegria E.C.B.A., Carvalho A.P., Pombeiro A.J.L. Efficient cyclohexane oxidation with hydrogen peroxide catalysedby a C-scorpionate iron(II) complex immobilized on desilicated MOR zeolites. Applied Catalysis A: General, 2013, v. 464– 465, pp. 43– 50.

10. Nezamzadeh-Ejhieh A., Amiri M. CuO supported clinoptilolite towards solar photocatalytic degradation of p-aminophenol. Powder Technology, 2013, v. 235, pp. 279–288.

11.Chen Y., Li G., Yang F., Zhang S.M. Mn/ZSM-5 participation in the degradation of cellulose under phosphoric acid media. Polymer Degradation and Stability, 2011, v. 96, pp. 863-869.

12. Sum O.S., Feng J., Hu X. Pillared laponite clay-based Fe nanocomposites as heterogeneous catalysts for photo-Fenton degradation of acid black 1. Chemical Engineering Science, 2004, v. 59, pp. 5269-5275.

13. Hassan H., Hameed B.H. Fe-clay as effective heterogeneous Fenton catalyst for the decolorization of Reactive Blue 4. Chemical Engineering Journal, 2011, v. 171, no. 3, pp. 912-918.

14. Daud N.K., Hameed B.H. Acid Red 1 dye decolorization by heterogeneous Fenton-like reaction using Fe/kaolin catalyst. Desalination, 2011, v. 269, pp. 291-293.

15. Virkutyte J., Varma R. S. Photoinduced catalytic adsorption of model contaminants on Bi/Cu pillared montmorillonite in the visible light range. Separation and Purification Technology, 2011, v. 78, pp. 201-207.

16. Zhong X., Barbier J., Duprez D., Zhang H., Royer S. Modulating the copper oxide morphology and accessibility by using micro-/mesoporous SBA-15 structures as host support: Effect on the activity for the CWPO of phenol reaction . Applied Catalysis B: Environmental, 2012, v. 121– 122, pp. 123– 134.

17. Adam F., Andas J., Rahman I.A. A study on the oxidation of phenol by heterogeneous iron silica catalyst. Chemical Engineering Journal, 2010, v. 165, pp. 658-667.

18. Muthukumari B., Selvam K., Swaminatham M. Photoassisted hetero-Fenton mineralization of azo dyes by Fe(II)-Al2O3 catalyst. Chemical Engineering Journal, 2009, v. 153, pp. 9-15.

19. Munoza M., Pedroa Z., Menendezb N., Casasa J., Rodrigueza J. J. A ferromagnetic γ-alumina-supported iron catalyst for CWPO. Application to chlorophenols. Applied Catalysis B: Environmental, 2013, v. 136– 137, pp. 218– 224.

20. Пат. РФ № 2301790. Cпособ окисления органических соединений в присутствии пероксида водорода (варианты).

21. Алехина М.Б., Папкова М.В., Конькова Т.В., Кутепов Б.И. Катализаторы на основе цеолитов типа Y для окислительной деструкции органических красителей в сточных водах. Журнал прикладной химии, 2013, т. 86, no. 11, c. 1792-1797.

22. Неймарк И.Е. Синтетические минеральные адсорбенты и носители катализаторов. Киев: Наукова думка, 1982, 216 с.

23. Lim H., Lee J., Jin S. Kim J. Highly active heterogeneous Fenton catalysts using iron oxide nanoparticles immobilized in alumina coated mesoporous silica . Chemical Communication, 2006, pp. 463-465.

**Состав и структура никель-полимерных покрытий, получаемых методом электроосаждения на катоде**

**Силаева Анна Александровна**

Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева, аспирант кафедры ЛКМ

Адрес: 125047, Москва, Миусская пл. 9, кафедра ЛКМ

e-mail: [silushka92@mail.ru](mailto:silushka92@mail.ru)

**Романова Ольга Алексеевна**

Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева, аспирант кафедры ЛКМ

Адрес: 125047, Москва, Миусская пл. 9, кафедра ЛКМ

e-mail: olga.rhtu@yandex.ru

**Квасников Михаил Юрьевич**

Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева, профессор кафедры ЛКМ

Адрес: 125047, Москва, Миусская пл. 9, кафедра ЛКМ

e-mail:kvasnikovm@mail.ru

**Уткина Ирина Федоровна**

Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева, инженер кафедры ЛКМ

Адрес: 125047, Москва, Миусская пл. 9, кафедра ЛКМ

**Антипов Евгений Михайлович**

Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева,

профессор,зав. кафедры ЛКМ

Адрес: 125047, Москва, Миусская пл. 9, кафедра ЛКМ

Тел. Раб. :84999789587

e-mail: emantipov@gmail.com

**Королев Юрий Митрофанович**

Институт нефтехимического синтеза РАН РФ им. А.В. Топчиева,

Главный научный сотрудник института

Адрес: 119991, ГСП-1, Москва, Ленинский проспект, 29

Тел. Раб. 84959554242

e-mail: korolev@ips.ac.ru

**Ключевые слова:** металлополимерные покрытия, полимерные электролиты, гель-фракция, интерметаллид, рентгеноструктурный анализ

Для расширения потенциала электроосаждения как метода нанесения покрытий было предложено совмещение катодного электроосаждения полиэлектролитов с электролитическим осаждением металлов. С помощью современных методов физико-химического анализа, а также метода экстракции в аппарате Сокслета был изучен послойный состав и структура покрытий, получаемых электроосаждением на катоде аминосодержащего полиэлектролита совместно с электролитическим осаждением никеля. Предложен механизм формирования покрытий и причины проявления ими свойств, значительно отличающихся от свойств покрытий из исходных систем, а именно высокая микротвердость при неизменно хорошей эластичности и на порядок повышенные коррозионную стойкость. Выяснили, что в процессе электроосаждения в начальный промежуток времени образуется интерметаллид железо-никель, который и обуславливает проявленные свойства, а также установили каталитическое влияние никеля на процесс отверждения покрытия.

**Библиография**

1. Krylova I.A. Painting by electrodeposition on the eve of the 21st century // Progress in Organic Coating, 2001. Vol.42, Р.119-131.
2. Квасников М.Ю., Уткина И.Ф. ,Крылова И.А., Романова О.А., Смирнов К.Н. Получение металлополимерных покрытий сочетанием в одном технологическом процессе электролитического осаждения металлов с катодным электроосаждением водоразбавляемых олигомерных полиэлектролитов// Химическая промышленность сегодня, 2014.№2. С.51-56
3. Квасников М.Ю., Уткина И.Ф., Крылова И.А., Романова О.А., Смирнов К.Н., Киселев М.Р., Золотаревский В.И. Структура и свойства металлополимерных покрытий, получаемых сочетанием в одном технологическом процессе электролитического осаждения металлов с катодным электроосаждением водоразбавляемых олигомерных полиэлектролитов// Химическая промышленность сегодня, 2014. № 3. С. 39-46.
4. Ролдугин В.И. Квантоворазмерные металлические коллоидные системы// Успехи химии, 2000. №10.897-924c.
5. Михеев В.И. Рентгенографический определитель минералов. М: Гос. Научно-техн. Изд-во литературы по геологии и охране недр, 1957.

**Электрохимический синтез в России. Состояние и перспективы**

**Томилов Андрей Петрович**, главный научный сотрудник государственного НИИ органической химии и технологии (ГосНИИОХТ), доктор технических наук, профессор.

**Харламова Татьяна Андреевна**, профессор кафедры химии Московского Государственного Горного Университета (МГГУ), доктор технических наук.

e-mail: harlamova\_tanya@list.ru

**Ключевые слова:** электролиз, электрохимический органический синтез, электролизеры, эмульсии, неводные растворители, инициирование цепных реакций.

Обобщен 50-ти летний опыт по испытанию и технологическому оформлению как крупных, так и малотоннажных производств электрохимического органического синтеза. Рассмотрены пути улучшения технико-экономических показателей процесса электролиза на отдельных примерах. Показано, что для многотоннажных производств тонкого органического синтеза целесообразно использование бездиафрагменных (однорастворных) электролизеров. Значительный положительный эффект достигается при электролизе двухфазных систем – эмульсий. Огромную роль имеет правильный массоперенос в межэлектродном пространстве. Для однофазных электролитов эффективна циркуляция по принципу газлифта. Описанные процессы испытаны на производстве или в объеме пилотных установок. Представлены перспективные процессы использования неводных растворителей. Особый интерес представляют недавно открытые реакции электрохимического инициирования цепных реакций, позволяющие в десятки раз сократить расход электроэнергии для проведения процесса. Материал статьи может оказаться полезным при разработке новых процессов электрохимического синтеза.

**Библиография**

1. Lund H. A Century of Organic Electrochemistry. // J. Electrochem. Soc. 2002. V. 149(4). S21.

2**.** Томилов А.П. Развитие отечественной электрохимии органических соединений (1940-2002 годы) //Российский химический журнал. 2005. т. 49. №5. с.4.

3.Томилов А.П. Развитие электрохимического синтеза органических веществ в России в ХХ веке. // Химическая промышленность. 2002. № 10. с.23.

4. Березовский В.М., Варков В.С. Электролитическое восстановление галоидалкилзамещенных ароматических нитросоединений. // Журнал общей химии. 1953. т. 23. с. 100.

5. Фрейдлин Г.Н., Ковсман Е.П., Адамов А.А. и др. Развитие электрохимического производства себациновой кислоты. Исследование электросинтеза диэфиров дикарбоновых кислот. // В кн. Электросинтез мономеров. Под ред. Л.Г. Феоктистова. М. Наука. 1980. с.28, 49.

6. Камнева Л.И., Миркинд Л.А., Фиошин М.Я. Электрохимический синтез высших ненасыщенных дикарбоновых кислот // Химическая промышленность. 1966. № 11. с. 4 (804).

7. Томилов А.П., Осадченко И.М. Электрохимический синтез 2,3-диметилбутандиола-2,3. // Химическая промышленность. 2000. № 10. с. 48 (544).

8. Томилов А.П.. Климов В.А., Харламова Т.А. Дальнейшее развитие электросинтеза адиподинитрила // Химическая промышленность. 1980. № 4. с.200.

9. Варшавский С.Л., Куликов М.Г., Смирнов Ю.Д., Томилов А.П. Электрохимический синтез гексаметилендиамина и аминокапронитрила. // Химическая промышленность. 1965. № 5. С. 329.

10.Юзбеков Ю.В., Шабаев Н.Б., Томилов А.П. и др. Электрохимический синтез дихлорэтана – новый путь утилизации абгазной соляной кислоты. // Химическая промышленность. 1991. № 1. с. 14.

11. Игнатьев Н.В., Даценко С.Л., Нечитайло Л.А. Электрохимический синтез фторсодержащих органических соединений. // В кн. Новости электрохимии органических соединений. Тезисы докладов ХII совещ. ЭХОС. М. – Караганда. 1990. С. 110.

12. Андрусева С.И., Ковсман Е.П., Фрейдлин Г.Н., Гончаров В.Н. Поведение электролизной системы в условиях электросинтеза алкоголятов титана. // В кн. Новости электрохимии органических соединений. Тезисы докладов ХII совещания ЭХОС. М. – Караганда. 1990. с.45.

13. Исламгунова В.Р., Шитова Э.Н., Томилов А.П. Электрохимический синтез азодикарбонамида. //Журнал прикладной химии. 1998. т. 70. № 7. с. 1126.

14. Осадченко И.М., Томилов А.П. Новый электрохимический процесс – синтез препарата ЭФАЛЬ-50. // Химическая промышленность. 1995. № 10. с. 612.

15. Смирнов Ю.Д., Шитова Э.Н., Шайдулина Г.Ф., Томилов А.П. Новый электрохимический процесс – синтез препарата ЭДИЛ. // Химическая промышленность. 1996. № 2. С. 277.

16.Авруцкая И.А., Фиошин М.Я., Борисов Д.И. Электрохимическое окисление сахаров. // В кн. Итоги науки. Электрохимия. 1969. М.: ВИНИТИ. 1971. Т. 6. С. 239.

17. Фиошин М.Я., Авруцкая И.А., Мулина Г.Е. Электросинтез диацетон-кетогулоновой кислоты на оксидно-никелевом электроде. // Электрохимия. 1973. Т. 9. № 6. С. 897.

18.Турыгин В.В., Томилов А.П. Электрохимический синтез триэтилфосфата из белого фосфора. // Химическая технология. 2005. № 5. С. 9.

19. Томилов А.П. Рациональное технологическое оформление процессов электросинтеза органических соединений. // Химическая промышленность. 1978. № 8. с. 14 (574).

20. Смирнов Ю.Д., Федорова Л.А., Томилов А.П. Улучшенный электрохимический синтез *п*-хлоранилина. // Электрохимия. 1987. т. 33. № 10. с. 1257.

21. Томилов А.П., Смирнов Ю.Д. Электролиз двухфазных систем – перспективное направление технологического оформления электрохимического синтеза органических веществ. // Химическая промышленность. 1990. № 7. с. 387.

22. Фиошин М.Я., Томилов А.П. Промышленные электролизеры для синтеза органических соединений. // Химическая промышленность. 1968. № 2. с. 1134.

23. Томилов А.П. Электрохимические синтезы в безводных спиртах. // Электрохимия. 2000. т. 36. № 2. с. 118.

24. Иловайский А.И., Меркулова В.М., Элинсон М.М., Никишин Г.И. Электрохимическая димеризация динитрилацетонитрилов. // В кн. Новости электрохимии органических соединений. Тез. Докл. ХVII совещ. Тамбов ГОУ ТГГУ. 2010. с. 109.

25. Томилов А.П. Электрохимические синтезы с растворяющимися анодами. // Электрохимия. 1996. т. 32. № 1. с. 30.

26.Меркулова В.М., Иловайский А.И., Элинсон М.М., Никишин Г.И. Электрохимически инициированные цепные процессы: альдольные реакции с участием изатинов и пиразолонов. // В кн. Новости электрохимии органических соединений. Тез. докл. ХVII совещ. Тамбов ГОУ ТГТУ. 2010. с.116.

27. Меркулова В.М., Иловайский А.И., Элинсон М.М., Никишин Г.И. Электрокаталитический мультикомпонентный синтез 5-арил-1,3,4,5-тетрагидро-2н-пирано [2,3-d] пиримидинов. // В кн.: Новости электрохимии органических соединений. Тез. Докл. ХVII совещ. Тамбов ГОУ ТГТУ. 2010. с.117.

28. Томилов А.П., Смирнов М.К.. Турыгин В.В., Худенко В.В. Использование электрохимических методов при создании малоотходных производств. // Химия в интересах устойчивого развития. 2006. т. 14. с. 175.

**Полиариленсульфиды на основе двухъядерных аренов и серы**

**Корнеева Любовь Александровна**

Национальный исследовательский университет «МЭИ», старший преподаватель кафедры Химии и электрохимической энергетики Института проблем энергетической эффективности.

Адрес: Красноказарменная 14, Москва, 111250 Россия.

Тел (раб) (495) 362-70-31. Е-mail: [korneevala@bk.ru](mailto:korneevala@bk.ru)

**Зачернюк Борис Александрович**

Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского (Первый Казачий университет), доцент кафедры Неорганической и аналитической химии им. Клячко Ю.А., к.х.н.

Адрес: Земляной Вал 73, Москва, 109004 Россия.

Тел (раб): (499) 236-71-60. Е-mail: zachern@rambler.ru

**Неделькин Владимир Иванович**

Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского (Первый Казачий университет), профессор, зав. кафедрой Неорганической и аналитической химии им. Клячко Ю.А., д.х.н.

Адрес: Земляной Вал 73, Москва, 109004 Россия.

Тел (раб): (499) 236-72-95. Е-mail: [vinedelkin@mail.ru](mailto:vinedelkin@mail.ru)

**Ключевые слова**: поликонденсация, полиариленсульфиды, электрофильное замещение, хлорид алюминия, элементная сера, двухъядерные арены, тиантрен.

Высокотемпературным взаимодействием серосодержащих двухъядерных аренов – дифенила, дифенилсульфида, дифенилдисульфида и дифениламина с элементной серой в присутствии AlCl3 получены полиариленсульфиды различного строения. Установлено, что электрофильное тиилирование ароматических ядер этих соединений протекает через промежуточное образование внутримолекулярных циклических ариленсульфидов. Методами ИК-, ЯМР-спектроскопии и масс-спектрометрии показано, что при тиилирования двухъядерных аренов, уже имеющих сульфидный или дисульфидный мостики, образуются полимеры циклоцепного строения с тиантренсульфидными группами и полимерообразование протекает за счет гомополиконденсации ароматического сульфида под действием AlCl3, а тиилирование аренов, не содержащих сульфидные мостики, приводит к полиариленсульфидам с преимущественным содержанием *орто*-фениленовых фрагментов в цепи.

**Библиография**

1. Zachernyuk B.A., Savin E.D., Nedel'Kin V.I. Recent advances [in the chemistry of sulfur-containing poly(arylenes).](http://elibrary.ru/item.asp?id=18251897) [Polymer Science. Series C](http://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1076751), 2002, vol. 44, no. 2, pp. 168–184.

2. Неделькин В.И., Зачернюк Б.А., Андрианова О.Б. Органические полимеры на основе элементной серы и ее простейших соединений. Российский химический журнал, 2005, т. XLIX, № 6, с. 3-10.

3. Корнеева Л.А., Зачернюк Б.А., Неделькин В.И. Синтез и свойства олигофениленсульфидов – продуктов поликонденсации замещенных аренов с элементной серой. Естественные и технические науки, 2011, №2, с. 58–60.

4. Васильков А.Ю., Зачернюк Б.А., Неделькин В.И. и др. Магнитодиэлектрические композитные матариалы на основе функциональных полифениленсульфидов, содержащие наночастицы железа. Ж. прикл. химии. 2007, т. 80, вып. 12, с. 2058.

5. Pramanik P., Mukerjee D. An organic Semiconducting polymer containing sulphur bridges. Indian J. Chem. Section A, 1983, vol. 22, no. 1, pp. 44-45.

6. Справочник химика. 3-е изд., т. 2, Л.: Химия, 1971,1168 с.

7. Краткий справочник по химии. Киев: Изд. АН УССР, 1962, 659 с.

**Грануляция расплавом в псевдоожиженном слое – альтернативный процесс нанесению пленочных покрытий**

**Гордиенко Мария Геннадьевна**

Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева, в.н.с. НИЧ

125480, г. Москва, ул. Героев Панфиловцев, д. 20, 323,

e-mail: [mariya.gordienko@gmail.com](mailto:mariya.gordienko@gmail.com)

**Синица Евгения Александровна**

Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева, соискатель кафедры КХТП

125480, г. Москва, ул. Героев Панфиловцев, д. 20, 241

Тел. 8-495-4950029, e-mail: [sinitsaevgeniya@gmail.com](mailto:sinitsaevgeniya@gmail.com)

**Меньшутина Наталья Васильевна**

Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева, профессор, руководитель международного учебно-научного центра трансфера фармацевтических и биотехнологий

125480, г. Москва, ул. Героев Панфиловцев, д. 20, 241

Тел. 8-495-4950029, e-mail: chemcom@muctr.ru

**Ключевые слова:** грануляция расплавом, псевдоожиженный слой, нанесение пленочных покрытий, кинетика высвобождения.

Получена пролонгированная форма верапамила гидрохлорида грануляцией расплавом в псевдоожиженном слое и проведено ее сравнение с формой, полученной нанесением покрытий. Определен состав композиции, обеспечивающий образование стабильной эмульсии при растворении. Показано отсутствие значимых различий в профилях высвобождения в течение первого получаса между образцом, полученным грануляцией расплавом, и образцом, полученным послойным нанесением АФИ и пленочного покрытия. Начиная с 40-ой минуты профили растворения начинают значимо различаться, при этом образец, полученный грануляцией расплавом, имеет больший пролонгирующий эффект. Показано, что при использовании грануляции расплавом временные затраты сокращаются в 3-3,5 раз, не требуется нагрева ожижающего воздуха.

**Библиография**

1. Мишина Ю.В., Меньшутина Н.В. Технологии и оборудование для производства твердых лекарственных форм. / Ю.В.Мишина, Н.В.Меньшутина - М.: РХТУ им.Д. И. Менделеева, 2010.–148с.
2. Муравьёв И.А. Технология лекарственных форм: Учебник для учащихся фармацевтических училищ. – М.: Медицина, 1988. – С. 334-368.
3. Gavin M. Walker, Clive R. Holland, Mohammad M.N. Ahmad, Duncan Q.M. Craig. Influence of process parameters of fluidized hot-melt granulation and tablet pressing of pharmaceutical powders. Chemical Engineering Science, 2005, V. 60, no. 14, pp. 3867-3877.
4. Walker G.M., Bell S.E.J., Andrews G., Jones D.. Co-melt fluidized bed granulation of pharmaceutical powders: Improvements in drug bioavailability. Chemical Engineering Science, 2007, V. 62, no. 1-2, pp. 451-462.
5. Kowalski J., Kalb O., Joshi Y.M., Serajuddin A.T.M.. Application of melt granulation technology to enhance stability of a moisture sensitive immediate-release drug product. International Journal of Pharmaceutics, 2009, V. 381, no. 1, pp. 56-61.
6. Shiino K., Iwao Y., Fujinami Y., Itai S. Preparation and evolution of granules with pH-dependent release by melt granulation. International Journal of Pharmaceutics, 2012, V. 431, no. 1-2, pp. 70-77.