**Конверсионные технологии получения бесхлорных**

**водорастворимых комплексных удобрений**

**Дормешкин Олег Борисович** – д.т.н., профессор, проректор по научной работе, заведующий кафедрой технологии неорганических веществ и общей химической технологии (ТНВ и ОХТ) Белорусского государственного технологического университета (БГТУ).

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

**Шатило Виктория Ивановна** – к.т.н., доцент каф. ТНВ и ОХТ БГТУ.

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

**Новик Дмитрий Михайлович** – к.т.н., доцент каф. ТНВ и ОХТ БГТУ.

E-mail: [dm\_novik75@mail.ru](mailto:dm_novik75@mail.ru)

**Ключевые слова:** бесхлорные удобрения, конверсия, нитрат аммония, калийаммонийфосфат, хлорид калия, технологическая схема.

В работе показана актуальность вопроса получения водорастворимых бесхлорных комплексных удобрений для тепличных хозяйств на основе технических продуктов. Проведены исследования конверсионных способов получения бесхлорных водорастворимых комплексных удобрений на основе галургического хлористого калия, аммофоса, нитрата аммония и карбамида. Исследовано влияние основных технологических параметров процессов конверсии и промывки на состав получаемых удобрений – нитрата калия и калийаммонийфосфата. Установлены оптимальные технологические условия и режим ведения процесса, обеспечивающий получение продуктов высокого качества, что подтверждено результатами опытно-промышленных испытаний технологии в условиях действующего производства, а также агрохимических испытаний продуктов как в закрытом, так и открытом грунте. Предложены наиболее рациональные методы утилизации отработанных конверсионных растворов – получение на их основе жидких и суспедированных жидких комплексных удобрений, а также гранулированных комплексных удобрений различных марок. Разработана универсальная безотходная технологическая схема получения калийаммонийфосфата и нитрата калия.

**Библиография**

1. Зворыкин А.Я., Перельман Ф.М. Физико-химические основы метода производства нового вида бесхлорных концентрированных удобрений // Журнал неорганической химии. – 1956. – Т. 1, вып. 7. – С. 1523–1532.

2. Н.С. Курнаков, А.Я. Зворыкин, В.Я. Кеткович. Твердые растворы фосфатов калия и аммония // ИСФХА, 1947, Т 16, вып. 3, С. 108-126.

3. Соколовский А.А., Яхонтова Е.Л. Применение равновесных диаграмм растворимости в технологии минеральных солей. // М.: Химия, 1982.

4. Кудряшова О.С. и др. Система K+, NH4+ // NO3-, Cl- – H2O. // Журнал неорганической химии. 1996. Т.41. №9. С. 1543-1557.

5. Воробьев Н.И., Дормешкин О.Б., Шатило В.И. Получение бесхлорных водорастворимых NPK удобрений конверсионным способом // Весцi Нацыянальнай акадэмii навук. Сер. хiм. навук.–2004.–№ 1.–С. 96–101.

6. Патент 7282 РБ, МКИ7 С05 D1/02 Способ получения водорастворимых бесхлорных сложных удобрений и способ получения суспендированных жидких комплексных удобрений/ Воробьев Н.И., Дормешкин О.Б., Шатило В.И., Сагайдак Д.И., Матвеенцева М.С., Островский Л.К. №а20020313; Заявл. 12.04.2002; Опубл. 30.09.2005 // Афiцыйны бюлетэнь дзяржаунага патэнтнага ведамства Рэспублiкi Беларусь, №3, 2005.

7. Патент 7410 РБ, МКИ7 С05 G1/06 Способ получения сложных водорастворимых NPK удобрений с низким содержание хлора и способ получения суспендированных жидких комплексных удобрений / Воробьев Н.И., Дормешкин О.Б., Шатило В.И. № а20020526; Заявл. 19.06.2002; Опубл. 30.09.2005 // Афiцыйны бюлетэнь дзяржаунага патэнтнага ведамства Рэспублiкi Беларусь, №6, 2005.

8. Патент 15896 РБ, МПК С 01В 25/45, С 05G 1/00 Способ получения калийаммонийфосфата и гранулированных комплексных удобрений / Дормешкин О.Б., Воробьев Н.И., Шатило В.И., Новик Д.М. № а20100532 Заявл. 08.04.2010; Опубл. 30.06.2012 // Афiцыйны бюлетэнь дзяржаунага патэнтнага ведамства Рэспублiкi Беларусь, №3, 2005.

9. Воробьев, Н.И. Исследование процесса получения нитрата калия конверсионным методом / Н.И. Воробьев, О.Б. Дормешкин, Д.М. Новик // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. хiм. навук. – 2002. – № 4. – С. 8–13.

10. Воробьев, Н.И. Исследование влияния карбамида на процесс получения нитрата калия конверсионным методом / Н.И. Воробьев, О.Б. Дормешкин, Д.М. Новик // Труды БГТУ. Сер. III, Химия и технология неорган. в-в. – Минск, 2002. – Вып. Х. – С. 151–158.

11. Способ получения нитрата калия: пат. 5950 Респ. Беларусь, МКИ7 С 01 D 9/10, С 05 С 5/02 / Н.И. Воробьев, О.Б. Дормешкин, Д.М. Новик, А.Ф. Минаковский; заявитель Белорус. гос. технол. ун-т. – № а 20000815; заявл. 31.08.00; опубл. 30.03.04 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці,  № 1, 2004.

12. Способ получения нитрата калия и способ получения жидкого комплексного удобрения: пат. 7470 Респ. Беларусь, МКИ7 С 01D 9/10, С 05D 1/02, С 05 С 5/02, 9/00 / О.Б. Дормешкин, Н.И. Воробьев, Д.М. Новик, Н.К. Лисай; заявитель Белорус. гос. технол. ун-т. – № а 20020223; заявл. 15.03.02; опубл. 30.12.05 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці, №4, 2005.

13. Исследование коррозионной активности жидких удобрений на основе маточных растворов / В.Б. Дроздович, О.Б. Дормешкин, Н.П. Иванова, Д.М. Новик, А.Н. Рабочий // Труды БГТУ. Сер. III, Химия и технология неорганических веществ. – Минск, 2003. – Вып.ХI. – С. 162-166.

14. Способ получения нитрата калия и комплексных NK и NPK удобрений: пат. Респ. Беларусь № 15779, МПК С 01 D 9/10, С 05 G 1/00 / О.Б. Дормешкин, Н. И. Воробьев, Д.М. Новик; заявитель УО БГТУ. – № а20100238; заявл. 18.02.10; опубл. 18.01.12. // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці, №2, 2012.

**Кинетические закономерности и математическая модель процесса растворения в воде калиевой соли карбоксиметилцеллюлозы**

**Рустамов Явуз Исмаил оглы**

Институт полимерных материалов Национальной АН Азербайджана

Доктор химических наук, профессор, член.корр. НАНА

Az1143, Баку-143, пр. ГДжавида, 113.

e-mail:iradam@rambler.ru;

**Мамедова Шамама Гаджибала кызы**

Сумгаитский Государственный Университет

преподаватель .

Az1143, Баку-143, пр. ГДжавида, 113.

e-mail:iradam@rambler.ru;

**Ключевые слова**: карбоксиметилцеллюлоза, процесс растворения, индукционный период растворения, кинетические кривые, кинетический коэффициент, степень замещения.

Исследован процесс растворения в воде калиевой соли карбоксиметилцеллюлозы (К-КМЦ) с различной степенью замещения карбоксилметильными группами в макроцепи. Установлено, что процесс растворения указанного полимера сопровождается индукционным периодом. Показано, что с ростом степени замещения время индукционного периода уменьшается. Предложено эмприческое уравнение, описывающее зависимость индукционного периода растворения полимера в воде от степени замещения его карбоксиметильными группами и температуры. Предложены некоторые уравнения, описывающие процесс уменьшения концентрации растворимого полимера и повышения его концентрации в растворителе. Экспериментально определены значения кинетического коэффициента с учетом степени замещения. Показано, что равновесие в указанных системах достигается тогда, когда химические потенциалы твердого полимера и его раствора равны. Начиная с этого момента, скорость растворения твердого полимера и кристаллизация его из раствора же так же равны. При этом концентрация его насыщения зависит от свойств полимера, растворителя и температуры.

**Библиография**

1. Рустамов Я.И., Рагимов А.В., Карамамедов Г.А. и др. Капсулирование гранул минеральных удобрения производными полистирола, содержащими в полимерной цепи гидрофильные группы. Журн. прик. химии.1988. Т.61. №3. С. 468-471.
2. Рустамов Я.И., Карамамедов Г.А., Асланов К.А. А.с. 1651521 (СССР). Способ регулирования пролонгированного действия аммиачной селитры. 1991.
3. Аксельруд Г.А. , Молчанов А.Д. Растворение твердых веществ. М.: Химия, 1977, c. 272.
4. Лыков А.В. Теория сушки. М.: Энергия, 1968. с. 472.
5. Бытенский В.Я. , Кузнецова Е.А. , Производство эфиров целлюлозы. Л.: Химия, 1974.с. 160-174.
6. Петропавловский Г.А. Гидрофильные частично замещенные эфиры целлюлозы и их модификация путем химического сшивания. Л.: Наука, 1988.с. 106.
7. Тагер А.А. Физико-химия полимеров. М.: Химия, 1968, с. 314-325.

**Наилучшие доступные технологии в нефтеперерабатывающей отрасли**

**Ерохин Юрий Юрьевич**,

ОАО «Газпромнефть-МНПЗ», начальник Управления по охране труда, промышленной безопасности и охране окружающей среды

e-mail: [erokhin.yuyu@mnpz.ru](mailto:erokhin.yuyu@mnpz.ru);

**Гусева Татьяна Валериановна**

Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева (РХТУ им. Д. И. Менделеева)

профессор кафедры менеджмента и маркетинга, доктор технических наук,

Адрес: 125047 Россия, г. Москва, Миусская пл. 9,

Тел.: +7 (499) 9788644

e-mail: [tguseva@muctr.ru](mailto:tguseva@muctr.ru);

**Молчанова Яна Павловна**

Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева (РХТУ им. Д. И. Менделеева),

доцент кафедры менеджмента и маркетинга, кандидат технических наук,

Адрес: 125047 Россия, г. Москва, Миусская пл. 9,

Тел./факс:+7 (499) 9789061

e-mail: yanamolchanova@gmail.com;

**Богова Мария Николаевна**

ОАО «Газпромнефть-МНПЗ», инженер отдела охраны окружающей среды Тел. + 7 (495) 734 92 00 доб. 29-41

e-mail: [bogova.mn@mnpz.ru](mailto:bogova.mn@mnpz.ru)

**Ключевые слова:** Нефтеперерабатывающий завод, наилучшие доступные технологии (НДТ), информационно-технические справочники НДТ, ОАО «Газпромнефть-МНПЗ», Программа реконструкции и модернизации производства, установка биологических очистных сооружений, комбинированная установка переработки нефти (КУПН).

Крупные предприятия российской промышленности (в том числе, нефтеперерабатывающие) переходят к экологическому нормированию на основе наилучших доступных технологий. В ближайшее время должна быть решена задача проведения сравнительного анализа ресурсоэффективности и экологической результативности предприятий и выявления отраслевых технологических показателей наилучших доступных технологий. Опыт ОАО «Газпромнефть-МНПЗ» свидетельствует о том, что программы модернизации предприятий создают основу для последовательного снижения негативного воздействия нефтеперерабатывающих заводов на окружающую среду. Предприятие готово к активному участию в бенчмаркинге отрасли и в пилотных проектах по переходу к экологическому нормированию на основе наилучших доступных технологий.

**Библиография**

1. Молоканов Ю.К. Процессы и аппараты нефтегазопереработки: Учебник для техникумов. М., Химия, 1980.
2. ГОСТ Р 14.13-2007. Национальный стандарт Российской Федерации. Экологический менеджмент. Оценка интегрального воздействия объектов хозяйственной деятельности на окружающую среду в процессе производственного экологического контроля.
3. ГОСТ Р 54097-2010. Национальный стандарт Российской Федерации. Ресурсосбережение. Наилучшие доступные технологии. Методология идентификации.
4. Федеральный закон от 21.07.2014 N 219-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации».
5. [Мезенцева](http://www.ecoindustry.ru/magazine/archive/viewdoc/2015/3/3417.html) О. В., [Гревцов](http://www.ecoindustry.ru/magazine/archive/viewdoc/2015/3/3417.html) О. В. Подходы к построению системы регулирования на основе НДТ. / Научно-практический журнал «Экология производства» № 3 (12), 2015. с. 44-45.
6. Максименко Ю. Л., Горкина И. Д., Кучкаров З. А., Филичева Т. П. Наилучшие доступные технологии: экология или экономика? / Федеральный журнал «Экология 2030», сентябрь-октябрь 2014, с. 6-9.
7. Наилучшие доступные технологии и комплексные экологические разрешения: перспективы применения в России / Бегак М. В., Боравская Т. В., Руут Ю., Молчанова Я. П., Захаров А. И., Сивков С. П. / Под ред. М. В. Бегака. М.: ООО «ЮрИнфоР-Пресс», 2010. 220 с.
8. Гусева Т. В., Бегак М. В., Молчанова Я. П., Аверочкин Е. М., Вартанян М. А. Перспективы внедрения наилучших доступных технологий и перехода к комплексным экологическим разрешениям в производстве стекла и керамики / Стекло и керамика, 2014. № 7. С. 26-36.

**Исследование модификации элементной серы циклическими диеновыми углеводородами**

**Скрипунов Денис Александрович**

Лаборатория газовой серы ООО «Газпром ВНИИГАЗ», Научный сотрудник, аспирант МГУТУ им. К.Г. Разумовского.

п. Развилка, ООО «Газпром ВНИИГАЗ»

e-mail: D\_Skripunov@gwise.vniigaz.gazprom.ru

**Мотин Николай Васильевич**

Лаборатория газовой серы ООО «Газпром ВНИИГАЗ», Начальник лаборатории

п. Развилка, ООО «Газпром ВНИИГАЗ»

e-mail: N\_Motin@gwise.vniigaz.gazprom.ru

**Неделькин Владимир Иванович**

Московский государственный университет технологий и управления имени К.Г. Разумовского, д.х.н. профессор, зав. кафедрой «Неорганическая и аналитическая химия имени Клячко Ю.А.»

г. Москва, ул. Шаболовка, д.14

e-mail: Nedelkinvi@mgutm.ru

**Ключевые слова:** Сера, избыток, модификация, модифицированная сера, циклические диеновые углеводороды, высокомолекулярные соединения.

Россия является крупным производителем элементной серы. В 2014 году производство составило 6,0 млн тонн, потребление 2,45 млн тонн. Профицит в 3,5 млн тонн реализуется на внешние рынки (экспорт). В перспективе возможна проблема реализации избыточной серы, которая обусловлена ограниченным объёмом внутреннего рынка и высокой конкуренцией на внешних рынках. Решением проблемы накопления избытка серы является расширение области ее использования в других отраслях промышленности, в том числе в строительной (производство дорожных и строительных материалов на основе серы), что предоставит возможность сбыта дополнительных объёмов серы. Модифицированная сера может быть использована в качестве вяжущего для производства строительных материалов, обладающих повышенными качественными и эксплуатационными характеристиками. В настоящей работе приведены результаты исследования стадии сополимеризации процесса получения модифицированной серы. Изучено влияние времени смешения, количества модификатора, способа подачи модификатора, проведено сравнение эффективности модификаторов. Получен ряд образцов с различными характеристиками.

**Библиография**

1. Хим-Курьер, Хим-Эксперт. Сера. Статистика, http://www.him-kurier.ru/.

2. Скрипунов Д. А., Филатова О.Е и др. Проблема избытка газовой серы, варианты решения. // Газохимия 2011, материалы II Международной конференции, М.: Газпром ВНИИГАЗ, 2011.

3. Мотин Н.В., Алехина М.Н., Скрипунов Д.А.. Современные проблемы производства и применения технической серы в различных отраслях промышленности. // Сборник трудов научно-практической конференции «Перспективы и проблемы внедрения в гражданское, промышленное и дорожное строительство серосодержащих композитов», М., СОПС, 2013,

с. 27-36.

4. McBee W. C., Sullivan T.A. Sulfur in construction materials.// Bulletin/Bureau of Mines; 678, 1985, 31 p.

5. Патент РФ № 2196787, C08G75/14. Способ получения полимерной серы. Кириллов В.Н., Пронин Б.Ф., Камалов А.Д., Арсланова Н.И., Волик Н.И., Черномырдин А.В., Бутенко И.П., Качалов В.В., 2003.

6. Патент RU2220095C2, C01B17/00. Method to produce sulfuric binding agents and sulfuric binding agent. Faranski Roman, 2003.

7. Воронков М.Г. Реакции серы с органическими соединениями. // Новосибирск: Наука, 1979.

8. Грунвальд В.Р. Технология газовой серы. // М.: Химия, 1992.

9. Малин К.М. Справочник сернокислотчика. // М.: Химия, 1971.

10. Wiewiorowski T.K., Tuoro F.J. The sulfur-hydrogen sulfide system //J. of Phys. Chem. –1966.-V.70, N 1.-P. 234-238.

11. Патент WO2006134130A1, C04B24/00. Modified sulphur and product comprising modified sulphur as binder. Reynhout Marinus Johannes, Van Trier Rob Aloysius Maria, Verbist Guy Lode Magda Maria, 2006.

**Проблемы производства синтетических эфиров как основ современных смазочных материалов**

**Чулков Игорь Павлович**

ФАУ «25 Гос НИИ химмотологии Минобороны России», канд. техн. Наук, зав. лабораторией пластичных смазок.

Адрес: 121467, Москва, ул. Молодогвардейская, д.10

**Реморов Борис Сергеевич**

ФАУ «25 Гос НИИ химмотологии Минобороны России», канд. хим. наук, старший научный сотр.

Адрес: 121467, Москва, ул. Молодогвардейская, д.10.

**Одинец Людмила Георгиевна**

ФАУ «25 Гос НИИ химмотологии Минобороны России», канд. техн. наук, старший научный сотр.

Адрес: 121467, Москва, ул. Молодогвардейская, д.10.

**Земляная Татьяна Петровна**

ФАУ «25 Гос НИИ химмотологии Минобороны России», младший научный сотр.

Адрес: 121467, Москва, ул. Молодогвардейская, д.10.

**Шкилевич Николай Николаевич**

ЗАО «Совхимтех», главный технолог.

Адрес 603079, г. Нижний Новгород, Московское ш., д. 83Б.

**Карпов Александр Владимирович**

ЗАО «Совхимтех», канд. хим. наук, начальник лаборатории.

Адрес 603079, г. Нижний Новгород, Московское ш., д. 83Б**.**

**Ключевые слова:** смазки пластичные, синтетические основы, минеральные основы, простые эфиры, сложные эфиры, жирные кислоты.

Определены проблемные вопросы организации производства отечественных синтетических эфиров используемых в качестве базовых основ перспективных пластичных смазок, характеризующихся повышенной морозостойкостью, термостойкостью, огнестойкостью и химической инертностью. Представлено состояние производства синтетических эфиров и сырья для них за рубежом и в России. Рассмотрены существующие и перспективные технологии, в том числе электрохимические, получения простых и сложных эфиров и исходных алифатических кислот на основе отечественного сырья, что особо актуально в условиях экономического эмбарго зарубежных производителей.

**Библиография**

1. Смазочные материалы. Производство, применение, свойства. Справочник: под. ред. Манг Т.,Дрезель У. пер. с англ. 2-го изд.-СПб.: ЦОП «Профессия», 2012.- 994 с., ил., с108-130.

2 WWW. Gortehnika.ru/masla\_motornye.

3. Алимов А.П. Исследование возможности применения олигомеров винилалкиловых эфиров в качестве основ или базовых компонентов синтетических смазочных масел. Сб. научн. тр. ВНИИ НП, М: ЦНИИТЭнефтехим, 1982.-Вып.42.- С.35.

4. Хироси М., Хироси И., "Синтез и применение олигомеров *а*-олефинов.

"Сэкию Гаккайси, З-ЗЗ-рап Pet7o6. , I976, 19, № 11, с. 897-905 (часть I); 19,

№ 12, с. 1OO1-1004 (часть П). Переводы ВЦП A-42V7I, А-42472.

5. Yagi Masataro, Developments of Synthetic Lubricants in Japan, "CEER. Chem. Econ. & Eng. Rev.", 1978, v. 10,40 №5-6, р.52-56.

6. Шкилевич Н.Н., Усанов А,А., Малышева Е.В. Карпов А.В., Карпова Е.А., Перспективы применения полимеров на основе простых виниловых эфиров взамен импортных загущающих присадок и базовых масел., Мир нефтепродуктов, т. 12,2014,с. 20.

7. Патент США №2967203, кл.260-615, 1961.

8. Brennan J. A., Wide-temperature Range Syn.tb.etic Hydrocarbon Fluids,"Ind. &Eng. Chem.Prod.Res.&Develop.",1980,v.19,us.1,p.2-6

9. В.В. Винс, А.А. Усанов, Н.Н. Шкилевич, Е.В. Малышева, канд. хим. наук, А.В. Карпов, канд. хим. наук. Производство и перспективы применения отечественных сложных эфиров, Мир нефтепродуктов, т.12,2014,с.17-19

10. РЖ Экономика промышленности.-1994.-12 К 14.

11. БИКИ. -І993.-В I0.-C.5.

12. Фрейдлин Г.Н. Алифатические дикарбоновые кислоты.- М., Химия,1978.

13. Семенов М.В. Автореферат кандидатской диссертации.- М, РХТУ, 1996.

14. Хилл Р.Н. Волокна из синтетических полимеров. Ин. лит.-1957, с. 123.

15. Патент США №3896011, кл. 204-59, опублик. 1975.

16. Патент СССР №812166, кл. С 07 С 55/20, 1974.

17. Патент СССР №1111685, кл. С 07 С 55/20, 1978.

18. А.С. СССР №1091504, кл. С 07 С 68/50, 1982.

19. Реморов Б.С., Понкратов В.П., Авруцкая И.А., Фиошин М.Я., Электросинтез изомасляной кислоты на графитовом аноде в присутствии солей никеля.- Электрохимия, 1980, т.16, №6.

20. А.С. СССР № 791733, кл. С 07 С 51/16, 1979.

21. А.С. СССР № 891628, кл. С 07 С 51/16, 1979.

22. А.С. СССР № 891629, кл. С 07 С 51/16, 1979.

23. Реморов Б.С. Автореферат кандидатской диссертации.- М, МХТИ, 1980.

24. Крыщенко К.И. Кандидатская диссертация.- М, МХТИ, 1975.

25. Томилов А.П., Фиошин М.Я., Смирнов В.А. Электрохимический синтез органических веществ.- Л, Химия, 1976. 26. Кошелева А.М. Кандидатская диссертация. Красноярск.- ИХХТ СО РАН, 2014.

**Ингидрол» - ингибитор побочных процессов нового поколения**

**Ахмадеева Лилия Зайтуновна** – инженер-технолог исследовательской лаборатории мономеров и пластмасс Научно-технологического центра ПАО «Нижнекамскнефтехим».

Адрес для переписки: 423574, ПАО "Нижнекамскнефтехим"

служ.тел: 8(8555) 37-69-05

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

**Трифонова Ольга Михайловна** – начальник исследовательской лаборатории мономеров и пластмасс Научно-технологического центра ПАО «Нижнекамскнефтехим», к.х.н.

служ. тел.: 8(8555) 37-73-69

**Борейко Наталья Павловна** – заместитель директора ФГУП «НИИСК» по научной работе, д.т.н.

служ. тел.: 8(812) 251-40-28

**Шарипов Артур Эдуардович** – специалист отдела новых проектов и модернизации ООО Фосфорос»

служ. тел.: 8(843) 2274121

**Ключевые слова:** экстрактивная ректификация, экстрагент, гидролиз, ингибитор.

В данной статье представлен материал по ингибиторам гидролиза диметилформамида (ДМФА), разработанным в Научно-технологическом центре и используемых в ПАО «Нижнекамскнефтехим». В рамках программы импортозамещения проведены работы по разработке отечественного ингибитора гидролиза ДМФА, не уступающего по свойствам и эффективности используемым. Разработан новый ингибитор гидролиза диметилформамида под торговым названием «Ингидрол». «Ингидрол» представляет собой композицию аминсодержащих соединений в растворителе с массовой долей основного вещества не менее 50%. Экспериментально показана высокая гидролитическая стабильность ДМФА в его присутствии. Изучено влияние нового реагента на селективность экстрагента. Приведены результаты относительной летучести системы изопрен-изоамилен в присутствии «Ингидрола» с ДМФА. Отмечено отсутствие коррозионной агрессивности ингибитора. В процессе промышленного использования получены результаты , которые в несколько раз превзошли все технико-экономические показатели ранее применяемых в промышленности ингибиторов гидролиза ДМФА.

**Библиография**

1. Ингибирование полимеризации диолефинов в процессах их выделения и хранения. Каракулева Г.И., Виноградова И.В., Беляев В.А. Тематический обзор сер. «Промышленность СК», М.: ЦНИИТЭнефтехим», 1974. УДК 66.095.263:661.715.352:66.048

2. Павлов С.Ю. Выделение и очистка мономеров для синтетического каучука. – Л.: Химия, 1987. 232 с. УДК 661.715.

3. Пат. А.С.СССР 1091500 от 13.05.1981 г.

4. Пат. А.С.СССР 1586111 от 24.10.1988 г.,

5. Пат. А.С.СССР 1780297 от 24.01.1991 г.

6. Пат. RU 2114102 С1 С07С231/22, С07С7/08. Способ ингибирования гидролиза ДМФА или диметилацетамида в процессах выделения диеновых углеводородов экстрактивной ректификацией. Заявка 95104289/04 23.03.1995.

**Модель химической кинетики и идентификация кинетических констант процесса катионной сополимеризации изобутилена с изопреном**

**улитин Николай Викторович**

ФГБОУ ВПО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», профессор кафедры ТППКМ,

Адрес:420015, Казань, Карла Маркса 68

Тел. раб. 8(843)231-95-46

e-mail:n.v.ulitin@mail.ru

**Терещенко константин алексеевич**

ФГБОУ ВПО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», доцент кафедры ТППКМ,

Адрес:420015, Казань, Карла Маркса 68

Тел. раб. 8(843)231-95-46

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

**Ключевые слова:**изобутилен, изопрен,катионная сополимеризация, кинетическая константа, химическая кинетика.

Разработана модель химической кинетики процесса катионной сополимеризации изобутилена с изопреном (процесса синтеза бутилкаучука на катализаторе AlCl3 в растворе СH3Cl при температуре синтеза ≥ 173 K), протекающего при идеальном смешении. Установлено, что кинетическая схема рассматриваемого процесса включает в себя элементарные реакции инициирования, роста, обрыва и передачи активных цепей на молекулы изобутилена и изопрена. Впервые на основе известных экспериментальных данных о кинетике сополимеризации (конверсионной кривой изобутилена) и молекулярно-массовых характеристиках бутилкаучука идентифицированы аррениусовские зависимости кинетических констант рассматриваемого процесса. Показана адекватность разработанной модели путем сопоставления рассчитанных по ней и независимых экспериментальных молекулярно-массовых характеристик и ненасыщенности бутилкаучука.

**Библиография**

1. Butyl Rubber: A techno-commercial profile. Chemical Weekly, 2009, V. 55, no. 12, pp. 207-211.

2. Sangalov Yu.A., Minsker K.S., Zaikov G.E. Polymers derived from isobutylene. Synthesis, properties, application. Utrecht, Boston, Koln, Tokyo, Netherlands: VSP, 2001.

3. Thiele S.K.-H., Wilson D.R. Alternate transition metal complex based diene polymerization // Journal of Macromolecular Science, 2003, V. 43(С), no. 4. pp. 581-628.

4. Akhrem I.S., Orlinkov A.V., Chulochnikova T.V. et al. The effect of the counterion composition on the chain restriction in the cationic polymerization of isobutylene // Russ. Chem. Bull., 1996, V. 45, no. 5, pp. 1124-1127.

5. Sigwalt P., Moreau M. Carbocationic polymerization: mechanisms and kinetics of propagation reactions // Progress in Polymer Science, 2006, V. 31, no. 1, pp.44-120.

6. Kennedy J.P., Melby E., Johnston J. An attempt to adapt superacid chemistry for "living" carbenium ion polimerization // J. of Macromol. Sci., 1974, V. 8(A), no. 3, pp. 463-468.

7. Kennedy J.P., Thomas R. Polymerization of isobutene using radioactive methyl chloride// J. of Polym. Sci., 1961, V. 55, no. 161, pp. 311-320.

8. Fink J.K. Physical chemistry in depth. New York: John Wiley & Sons, 2009.

9. Stroock D.W. An introduction to Markov processes. Second edition. Graduate Texts in Mathematics, 230. Springer, Heidelberg, 2014.

10. Markina E.A., Chelnokova S.Z., Sofronova O.V. et al. Production of butyl rubber by suspension polymerisation using a modified catalytic system // Journal International Polymer Science and Technology, 2010, V. 37, no. 3, pp. 7-10.

11. Merzhanov A.G. Combustion and explosion processes in physical chemistry and technology of inorganic materials. Russ. Chem. Rev., 2003, V. 72, no. 4, pp. 289-310.

**Практические аспекты нейтрализации щелочных сточных вод диоксидом углерода в промышленных масштабах**

**Баширов Радик Робертович**, канд. техн. наук, ассистент кафедры химической ибернетики КНИТУ, radkazan@yandex.ru

**Шулаев Максим Вячеславович**, д-р. техн. наук, профессор кафедры химической кибернетики КНИТУ, mshulaev@mail.ru,

**Гафуров Рамис Раисович**, канд. хим. наук., начальник департамента по капитальному ремонту и реконструкции ОАО «Казаньоргсинтез»

**Хузаянов Рафис Харисович**, начальник цеха нейтрализации и очистки промышленно-сточных вод ОАО «Казаньоргсинтез»

**Ключевые слова**: щелочные сточные воды, нейтрализация, диоксид углерода, серная кислота.

Проведено экспериментальное исследование процесса нейтрализации щелочных сточных вод крупного химического предприятия ОАО «Казаньоргсинтез» с использованием диоксида углерода. Показаны преимущества применения диоксида углерода в лабораторных и промышленных условиях по сравнению с использованием серной кислоты: возможность автоматизации процесса нейтрализации и практического исключения вмешательства обслуживающего персонала в процесс; принципиальное исключение ряда периодически повторяющихся технологических операций с опасным и коррозионноактивным веществом – серной кислотой; в случае внезапного аварийного выхода аппаратуры на нейтрализацию избыток диоксида углерода не приведет к снижению рН ниже 5,5–6 ед. Полученный нами опыт внедрения способа нейтрализации щелочных сточных вод газообразным диоксидом углерода на промышленных очистных сооружениях свидетельствует о жизнеспособности и обоснованности выводов и предположений, сделанных ранее на базе теоретических рассуждений и результатов модельных испытаний.

**Библиография**

1. Баширов Р.Р. Снижение экологической опасности многокомпонентных щелочных сточных вод предприятия органического синтеза с использованием ресурсосберегающих сорбционных методов. Дисс. канд. техн. наук. Казань, 2 марта 2011 г. – 148 с.

2. Баширов Р.Р. Исследование нейтрализации щелочных сточных вод производств основного органического синтеза углекислым газом/ Р.Р. Баширов, Р.Р. Гафуров, И.Р. Мухаметшин, М.В. Шулаев // Химическая промышленность сегодня, 2010. – №3. – с. 44 – 51.

3. Рамм В.М. Абсорбция газов. М.: Химия. – 1976 г. – 656 с.

4. Данквертс П.В. Газо-жидкостные реакции. Пер. с англ. М.: Химия. – 1973 г. – 296 с.

5. Астартита Дж. Массопередача с химической реакцией. Пер. с англ. Под.ю ред. Л.А. Серафимова. Л.: Химия. – 1971 г. – 224 с.

6. Некрасов Б.В. Основы общей химии. – Изд. 3-е. – М.: Химия, – 1973. – 656 с.

7. Eigenschaften der Kohlensaeure. Industriegasverband e.V. Koeln. – 2002. – 35 s.

8. П. Гамер, Д. Джексон, И. Серстон. Очистка воды для промышленных предприятий. Пер. с англ. М.: Издательство литературы по строительству. –1968. – 416 с.

9. П.Р. Таубе, А.Г. Баранова. Химия и микробиология воды. М.: Высшая школа. – 1983. – 280 с.

10. Kapp H. Zur Interpretation der Säurekapazität des Abwassers / H. Kapp // Wasser Abwasser GWF. – 1983. – №3. – s. 127 – 130.

11. Р. Бейтс. Определение рН. Теория и практика. Издательство «Химия», ленинградское отделение, 1968 г. – 398 с.