**Разработка способа дегидратации тройной системы LiOH – H2O2 – H2O для получения пероксида лития**

**Ферапонтов Юрий Анатольевич**

ФГБОУ ВО Тамбовский государственный технический университет, с.н.с.

Адрес: 392000, Тамбов, ул.Советская, 106

Тел.раб. +7(4752) 56-06-80;

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

**Нефедов Роман Андреевич**

ФГБОУ ВО Тамбовский государственный технический университет, с.н.с.

Адрес: 392000, Тамбов, ул.Советская, 106;

e-mail: kliorik@mail.ru

***Ключевые слова:*** *дегидратации тройной системы КOH – H2O2 – H2O; перекисные соединения щелочных металлов, регенеративные продукты, аппаратурно-технологическое оформление, нагрев в ИК-диапазоне, СВЧ-поле.*

Проведен теоретический анализ практически всех известных на сегодня способов получения пероксида лития (Li2O2). Показано, что для разработки простого способа получения Li2O2, способного быть реализованным в промышленном масштабе, целесообразно осуществлять дегидратацию тройной системы LiOH – H2O2 – H2O.Теоретически обоснован оптимальный маршрут процесса получения пероксида лития – через образование промежуточного продукта состава Li2O2∙H2O. Методом растворимости были установлены температурные и концентрационные области кристаллизации соединения Li2O2∙H2O из системы LiOH – H2O2 – H2O. Предложен способ получения пероксида лития путем дегидратации с помощью СВЧ излучения тройной системы LiOH – H2O2 – H2O и определены оптимальные технологические параметры процесса, позволяющие получать конечный продукт с содержанием пероксида лития до 97%. Реализация синтеза пероксида лития из пероксида водорода и гидроксида лития при описанных в работе условиях позволила отказаться от стадии отделения твердой фазы от маточного раствора, что не только снижает потери ионов лития до технологически необходимого минимума, но и упростить и интенсифицировать процесс синтеза.

**Библиография**

1. Presti J., Wallman H., Petroctlli A. Superoxide life support system for submersibles. // Undersea Technol. 1967. Vol.8. P.20 - 25.

2. Воронин Г. И., Поливода А. И. Жизнеобеспечение экипажей космических кораблей. М.:Машиностроение. 1967.С.36.

3. Petroctlli A., Capolesto A. Some notes on the use of superoxides in regenerative air system. // Aerospase Med. 1964. Vol.31. P. 440 - 447.

4. Диденко Н. С. Регенеративные респираторы для горноспасательных работ. М.: Недра, C. 1984. 168.

5. Буянов В. В., Супрун И. П. Средства индивидуальной защиты для работ в микробиологических и вирусологических лабораториях. Черноголовка. ИПХФ. 2001. С.324.

6. Добрынина Т. А. Перекись лития. // М.: Наука, 1964, C.52.

7. Вольнов И. И. Перекисные соединениящелочныхметаллов. М.:Наука. 1980. С. 160.

8. AlbertF. Cotton. ProgressinInorganicChtmistry. // Interscience Publishers. Vol. 4. New-York - London. 1962. P.247.

9. Rilley J. F. Thermal Decomposition of Potassium Oxides in the Temperature range 300 - 4800C. // Dissertation. Univ. RhodeIsland. 1968.

10. Фирсова Т. П., Молодкина А. Н., Морозова Т. Г. и др. О темпера-туре плавления надперекиси калия. // Известия АН СССР. ОХН. 1965. № 9. С. 1678 - 1680.

11. Ценципер А. Б., Рогожникова Т. И. К вопросу о плавлении надперекиси калия. // Известия АН СССР. Серия хим. 1967. № 1. С. 195 - 197.

12. ФерапонтовЮ. А., Гладышев Н. Ф., Ульянова М. А.. Регенератив-ные продукты нового поколения: технология и аппаратурное оформление. М.: Машиностроение - 1, 2007. С.156.

13. Strater H. H., Heights M. Method of making lithium peroxide in methanol. ПатентUS № 2962358. НКИ 23-184, 1960.

14. Bach R. O., Boardman W. W. Process for producing anhydrous lithium peroxide by the use of a substantially water – immiscible organic liquid. ПатентUS№ 3147075. НКИ 23-184,1964.

15. Klebba E. L. Preparationof alkali metal peroxides.ПатентUS № 3212850. НКИ 23-184, 1965.

16. Bach R. O. Preparationlithium peroxides. ПатентUS№ 3134646. НКИ 23-184, 1964.

17. Winternitz P. Preparation of anhydrous lithium peroxide. ПатентUS№ 2488485. НКИ 23-184, 1949.

18. Smith W. N.Method for preparinglithium peroxide.ПатентUS № 3446588. НКИ 23-184, 1969.

19.Ферапонтов Ю.А., Симаненков С. И., Гладышев Н.Ф., Путин Б.В. Способ получения пероксида лития. Патент РФ №2193522, 2002.

20.Ферапонтов Ю. А., Симаненков С.И., Гладышев Н. Ф. Разработка безотходной технологии получения пероксида лития. // Химическая технология. 2004, № 4, С.2 - 7

21. Макаров С. З., ДобрынинаТ. А. Изучение систем с концентрирован-ной перекисью водорода. Сообщение 9. Тройная система LiOH -H2O2 - H2O. // Известия АН СССР. ОХН. 1955. №3, С. 411 - 414.

22. Макаров С. З., Добрынина Т. А. Изучение систем с концентриро-ванной перекисью водорода. Сообщение 11. Термическая характеристика твердых фаз системы LiOH -H2O2 - H2O. // Известия АН СССР. ОХН. 1956. №3, С. 294 - 298.

23. ДобрынинаТ. А.Изотерма растворимости при 30,50С тройной системы LiOH -H2O2 - H2O и изучение гидрата перекиси лития. // Известия АН СССР. ОХН. 1960. №6, С. 961 - 964.

24. Ферапонтов Ю. А., Ульянова М. А., Сажнева Т. В., Козлова Н. П. Изучение кинетики распада жидкой фазы тройной системы LiOH – H2O2 – H2O в присутствии твердой фазы состава Li2O2∙H2O. // Журнал прикладной химии. 2008. Т. 81. Вып. 1. С. 28 - 31.

25.Ferapontov Yu. A, Ulyanova M. A., Sazhneva T. V.ParametersofLi2O2· H2OCrystallizationfromtheLiOH – H2O2 – H2OTernarySystem. // Russian Journal of InorganicChemistry. 2008. Vol. 53. № 10. P. 1635 – 1640.

26. Ферапонтов Ю. А., Ульянова М. А., СажневаТ. В. Условия кристаллизации Li2O2∙H2O в тройной системы LiOH – H2O2 – H2O. //Журнал прикладной химии. 2008. Т. 53. Вып. 10, С. 1749 - 1754.

28. Шмаков А. Н., БодажковВ. А. Проектирование и эксплуатация высокочастотных установок. // Л.: Машиностроение, 1978, C.280.

29. Дорохов И. Н., Мельников В. В.Системный анализ процессов химической технологии. // М.: Наука, 2005, C.584.

30. Ферапонтов Ю.А., Ульянова М. А., Сажнева Т. В. Способ получения пероксида лития. ПатентРФ № 2322387, 2008.

31. SeybE., Kleinberg J. Determination of superoxid oxygen. // J. Am. Chem. Soc. 1951. V. 73. P. 2308 - 2314.

32. Алексеевский Г. В., Гольц Р. К., Мусакин А. А. Количественный анализ. // М.: Госхимиздат, 1955. С.558.

**Аппаратурно-технологическое оформление процесса дегидратации тройной системы КOH – H2O2 – H2O для получения регенеративного продукта на матрице**

**Ферапонтов Юрий Анатольевич**

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», с.н.с.

Адрес: 392000, Тамбов, ул.Советская, 106;

e-mail: ferapontov1966@mail.ru

**Нефедов Роман Андреевич**

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», с.н.с.

Адрес: 392000, Тамбов, ул.Советская, 106

e-mail: kliorik@mail.ru

**Дорохов Роман Викторович**

ОАО Корпорация «Росхимзащита», старший научный сотрудник,

начальник лаборатории №2 отдела химии и новых химических технологий

Адрес: 392680, Тамбов, Моршанское шоссе, 19

Тел. +7(4752) 56-06-80;

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

***Ключевые слова:*** *дегидратации тройной системы КOH – H2O2 – H2O; перекисные соединения щелочных металлов, регенеративные продукты, аппаратурно-технологическое оформление, нагрев в ИК-диапазоне, СВЧ-поле.*

Рассмотрены различные маршруты протекания химических реакций при получении надпероксида калия из тройной системы КOH – H2O2 – H2O. Теоретически обосновано, что для получения конечного продукта с максимальным содержанием надпероксида калия необходимо быстрое удаление паров воды из зоны реакции. На основании анализа различных методов дегидратации тройной системы КOH – H2O2 – H2O для получения регенеративного продукта на основе надпероксида калия осуществлен выбор аппаратурно – технологического процесса. Проведена оценка эффективности рассмотренных методов по следующим параметрам: производительность, экономичность и содержание надпероксида калия в продукте синтеза. Полученные результаты позволяют сделать вывод, что наиболее перспективным для реализации в промышленном масштабе будут способы получения регенеративного продукта на пористой матрице в токе осушенного и нагретого воздуха и получение регенеративного продукта на пористой матрице нагревом сопротивлением.

**Библиография**

1.Presti J., Wallman H., Petroctlli A. Superoxide life support system for submersibles. // Undersea Technol. 1967. Vol.8. P.20.

2. Иванов Д.И., Хромушкин А.И. Системы жизнеобеспечения человека при высотных и космических полетах. М.: Машиностроение, 1968. C.61.

3.Petroctlli A., Capolesto A. Some notes on the use of superoxides in regenerative air system. // Aerospace Med. 1964. Vol.31. P. 440.

4. Ферапонтов Ю.А., Гладышев Н.Ф., Ульянова М.А. и др. Регенеративные продукты нового поколения: технология и аппаратурное оформление. М.: Машиностроение - 1, 2007. C.156.

5. Вольнов И. И. Перекисные соединения щелочных металлов. М.: Наука. 1980. C161.

6. Казарновский И.А. Нейдинг А.Б. Исследование механизма разложения перекиси водорода в некоторых твердых пергидратах. // Доклады АН СССР.1952.Т. 86. №4.C.717.

7. Казарновский И. А. О механизме сомопроизвольного распада перекиси водорода// Доклады АН СССР. 1975. Т. 221. № 2. C. 353.

8. Ферапонтов Ю.А., Жданов Д.В., Ульянова М.А.. Исследование кинетики процесса получения супероксида калия из щелочного раствора пероксида водорода. // Журнал прикладной химии. 2005. Т. 78. Вып. 2. C. 191 - 194.

9. Ферапонтов Ю.А., Ульянова М.А., Путин С.Б. Выбор оптимальных условий получения надпероксида калия из пероксида водорода и гидроксида калия в реакторе распылительного типа. // Химическая технология. 2008. Т. 9. № 8. С. 357 - 364.

10. Гладышев Н. Ф., Глебова О. Н., Андреев В. П., Путин Б. В. Патент РФ № 2225241. Регенеративный продукт и способ его получения.2004.

11. Гладышев Н.Ф., Симаненков Э.И., Дорохов Р.В. и др. Разработка самоспасателя экстренной защиты гражданского населения при чрезвычайных ситуациях // «Химическая и биологическая безопасность». 2012. Т.1-2. С. 90 – 95.

12. Гладышев Н.Ф., Дорохов Р.В., Плотников М.Ю. и др. Блок химической регенерации воздуха. // «Химическая и биологическая безопасность». 2012. Т.1-2. С. 96 – 99.

13. Дорохов Р.В., Гладышев Н.Ф., Дворецкий и др. Кинетика взаимодействия диоксида углерода с надпероксидом калия // «Химическая физика». 2007. Т. 26, № 10. С. 81-84.

14. Дорохов Р.В., Гладышев Н.Ф., Дворецкий С.И. и др. Поиск путей интенсификации процесса получения регенеративного продукта на матрице в вакууме // Вестник ТГТУ. 2006. Т. 12, № 4А. С. 1057-1064.

**Перспективы производства активированного угля из рисовой шелухи Вьетнама**

**Коробочкин Валерий Васильевич**

Институт физики высоких технологий Национального исследовательского Томского политехнического университета, профессор, доктор технических наук

Адрес: 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30

Тел. Раб. (3822)-606-241;

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

**Нгуен Мань Хиеу**

Институт физики высоких технологий Национального исследовательского Томского политехнического университета, аспирант

Адрес: 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30

Тел. (8953)-910-8348;

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

**Нгуен Ван Ту**

Ханойский университет науки и технологий, профессор, доктор технических наук

Адрес: Вьетнам, Ханой, Улица Дай Ко Вьет 1;

e-mail: [tu.nguyenvan@hust.edu.vn](mailto:tu.nguyenvan@hust.edu.vn)

**Усольцева Наталья Васильевна**

Институт физики высоких технологий Национального исследовательского Томского политехнического университета, старший преподаватель

Адрес: 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30

Тел. Раб. 8 (3822) 60-62-41;

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

***Ключевые слова:*** *рисовая шелуха, состав, термообработка, карбонизат, активирование, удельная поверхность.*

Исследованы закономерности изменения состава рисовой шелухи при термической обработке в токе воздуха и аргона с помощью синхронного термического анализа,совмещенного с масс-спектрометрией, и ИК-спектроскопии. При пиролизе в токе аргона при 550 °С в карбонизате, по сравнению с исходным материалом, увеличивается содержание углерода с 40,80 до 44,10 % мас., уменьшается содержание кислорода (с 44,82 до 26,17 % мас.) и существенно возрастает содержание кремния от 7,00 до 25,00 % мас. Активация материалов после карбонизации и отделения диоксида кремния, проведенная с использованием водяного пара и диоксида углерода при температурах 700 и 850 °С, показала, что наибольшее значение удельной площади поверхности достигается при температуре активации 850 °С, расходе водяного пара 0,08 дм3/мин и составляет 1345 м2/г.

**Библиография**

1. General statistics office of Viet Nam, URL: https://gso.gov.vn/default.aspx?tabid=717.
2. Kalderis D., Bethanis S., Paraskeva P. Production of activated carbon from bagasse and rice husk by a single-stage chemical activation method at low retention times. Bioresource Technology, 2008, vol. 99, is.15, p. 6809–6816.
3. Foo K.Y., Hameed B.H. Utilization of rice husks as a feedstock for preparation of activated carbon by microwave induced KOH and K2CO3 activation. Bioresource Technology, 2011, vol. 102, is. 20, p. 9814–9817.
4. Tzong-Horng Liou. Preparation and characterization of nano-structured silica from rice husk. Materials Science and Engineering, 2004, vol. 364, p. 313–323.
5. Witoon T., Chareonpanich M., Limtrakul J. Synthesis of bimodal porous silica from rice husk ash via sol–gel process using chitosan as template. Materials Letters, 2008, vol. 62, is. 10–11, p. 1476–1479.
6. Yan Liu, Yupeng Guo, Yanchao Zhu. A sustainable route for the preparation of activated carbon and silica from rice husk ash. Journal of Hazardous Materials, 2011, vol. 186, is. 2–3, p. 1314–1319.
7. Dongmin An, Yupeng Guo, Bo Zou. A study on the consecutive preparation of silica powders and active carbon from rice husk ash. Biomass and Bioenergy, 2011, vol. 35, is. 3, p. 1227–1234.
8. ГОСТ 6217-74. Уголь активный древесный дробленый. Технические условия. Москва: Изд-во стандартов, 2003, 7 с.
9. Жбанков Р.Г. Инфракрасные спектры и структура углеводов. // Минск: Наука и техника, 1972, 456 с.
10. Ефремова, С. В. Физико-химические основы и технология термической переработки рисовой шелухи: монография. // Алматы, 2011, 149 с.
11. Marsh H., Rodriguez-Reinoso F. Activated Carbon. // Elsevier Science & Technology Books, 2006, 530 с.
12. Данг Нян Тхонг, Нгуен Мань Хиеу, Коробочкин В.В. Анализ процесса сжигания сырья в производстве активированного угля. Научно-технический и производственный журнал «Наноинженерия», 2014, №11, c. 36-38.
13. Hieu N.M., Korobochkin V.V., Tu N.V. A Study of Silica Separation in the Production of Activated Carbon from Rice Husk in Viet Nam. Procedia Chemistry, 2015, vol. 15, p. 308-312.
14. Ismail A.F., Khulbe K., Matsuura T. Gas Separation Membranes: Polymeric and Inorganic, Springer International Publishing, 2015, 331 с.

**Опреснение воды Черного и Каспийского морей с использованием рулонных обратноосмотических элементов BW30-400**

**Жилин Юрий Николаевич**

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, доцент кафедры химии.

Адрес: 141005, Мытищи-5, Московская область, 1-я Институтская ул., 1.

Тел. раб 8(498)687-36-00;

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

***Ключевые слова:*** *обратный осмос, баромембранные процессы, рулонный мембранный элемент, опреснение.*

Оценивалась эффективность обратноосмотического опреснения черноморской и каспийской воды. Расчеты проводились применительно к рулонному элементу BW30-400 фирмы *Filmtec.* В целях упрощения вычислений вода Черного и Каспийского морей моделировалась водным раствором NaCl концентрацией, соответственно, 18 *кг/м3* и 12 *кг/м3.*Максимально допустимая концентрация соли в опресненной воде (пермеате) была ограничена величиной 0,5 *кг/м3*. Расчеты выполнялись с помощью математической модели разделения, которая учитывала влияние концентрационной поляризации по длине напорного канала.

**Библиография**

1. Дытнерский Ю.И. Баромембранные процессы. Теория и расчет. – М.: Химия. 1986 г. 272 с.

2. Cвитцов А.А. Введение в мембранные технологии. М.: ДеЛи принт. 2007 г. 280 с.

3. Lisa Henthome, Buddy Boysen. State-of-the-art of reverse osmosis desalination pretreatment. Desalination, v 356, 15 January 2015, p.p. 129 – 139.

4. Reverse-osmosis membranes. www.inaqua.de

5. Жилин Ю.Н. Математическая модель и расчет рулонного обратно-осмотического элемента. / Saarbrucken, Lambert Academic Publishing, 2016, 66 c, ISBN 978-3-659-84802-5

6. Жилин Ю.Н. Влияние скорости потока на разделение раствора NaCl в обратноосмотическом рулонном элементе. Вестник МГУЛ – Лесной вестник, 2015, т. 19, № 6, с.с. 126– 131.

7. Попов Н.И.,Федоров К.Н.,Орлов В.М. Морская вода. Справочное руководство (под ред. Монина А.С.). – М.: Наука, 1979, 327 с.

8. Скопинцев Б.А. Формирование современного химического состава вод Черного моря. – Л., Гидрометеоиздат, 1975, 336 с.

9. Жилин Ю.Н. Баромембранное разделение раствора в плоском щелевом канале. Математическое описание и пример расчета обратноосмотического рулонного элемента. Химическая промышленность сегодня, №4, 2015, с.с. 33 – 43.

10. Шлямин Б.А. Каспийское море. – М.: Географгиз, 1954. – 128 с.

11. Добровольский А.Д., Залогин Б.С. Моря СССР. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1982, 192 с.

**Эффективность массообмена при жидкостной экстракции в режиме турбулентного прямотока с пленкой по насадке**

**Лаптев Анатолий Григорьевич**

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

420066, г. Казань, ул. Красносельская, 51.

Тел. 8(843)519-42-53;

e-mail: tvt\_kgeu@mail.ru

**Фарахов Тимур Мансурович**

ООО Внедренческий центр «Инжехим», инженер.

420049, г. Казань, ул. Шаляпина, д. 14/83.

Тел. 8(843)570–23-18;

e-mail: info@ingehim.ru

***Ключевые слова:*** *турбулентный прямоток, жидкостная экстракция, ячеечная модель.*

Для повышения эффективности жидкостной экстракции рассмотрен способ взаимодействия фаз при турбулентном прямотоке в канале с хаотичной насадкой. Такое конструктивное исполнение может заменить аппарат с механической мешалкой или повысить разделительную способность действующего гравитационного экстрактора. При допущении, что дисперсная фаза хорошо смачивает поверхность насадочных элементов, представлена ячеечная модель структуры потока с объемными источниками массы. Даны выражения для определения параметров математической модели: коэффициентов массоотдачи и числа ячеек полного перемешивания. Необходимой экспериментальной информацией о канале с насадкой является гидравлическое сопротивление. Показаны результаты расчетов эффективности массопередачи в зависимости от числа Рейнольдса. Сделан вывод о наиболее рациональном режиме экстракции, обеспечивающей достаточную эффективность и небольшой перепад давления.

**Библиография**

1. Laptev A.G., Dudarovskaya O.G., Farakhov T.M. [Model of mass transfer in liquid-liquid extraction in a turbulent forward flow](http://elibrary.ru/item.asp?id=24967904) //[Journal of Engineering Physics and Thermophysics](http://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1520824), 2015, V. 88., [№ 1](http://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1520824&selid=24967904), P. 207-213
2. Лаптев А.Г., Дударовская О.Г., Фарахов Т.М., Жидкостный экстрактор. Патент РФ №2015129216/05, бюлл., 2016.
3. Аэров М.Э., Тодес О.М., Наринский Д.А. Аппараты со стационарным зернистым слоем: гидравлические и тепловые основы.//Л.: Химия, 1979. C. 175.
4. Комиссаров Ю.А., Гордеев Л.С., Вент Д.П. Процессы и аппараты химической технологии. Учебное пособие для вузов. Под редакцией Ю.А. Комиссарова. // М.: Химия, 2011. C. 1230.
5. Laptev A.G., Farakhov T.M., Dudarovskaya O.G. Models of turbulent viscosity and mixing in channels and packed flow-through mixers // [Russian](http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7798) Journal of applied chemistry, 2013, V. 86, № 7, P. 1046-1055
6. Лаптев А.Г. Модели переноса и эффективность жидкостной экстракции. // Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2005. С. 229.
7. Laptev A.G., Lapteva E.A., Farakhov T.M. Models of transport phenomena in random packed and granular beds // Theoretical Foundations of Chemical Engineering, 2015, V. 49, № 4, P. 388-395
8. Каденская Н.И. Исследование массопереноса в экстрационной распылительной колонне. Сб. Процессы хим. технологии // М.: Наука, 1965. С.215.

**Ректификационная очистки тетраэтоксисилана**

**Беляев Евгений Александрович**

Научный сотрудник ООО «ЭКОС-1»

тел. +7(499) 394-19-21;

e-mail: belyaev.ea@gmail.com

**Беренгартен Михаил Георгиевич**

К.т.н., Профессор, зав. кафедрой МАМИ

тел. (903) 728-97-87;

e-mail: [belyaev.ea@gmail.com](mailto:belyaev.ea@gmail.com)

**Гринберг Евгений Ефимович**

Доктор химических наук, советник директора ООО «ЭКОС-1»

***Ключевые слова****: очистка, тетраэтоксисилан, ТЭОС, ректификация.*

Установлены принципиальная возможность очистки тетраэтоксисилана (ТЭОС) ректификацией. Установлено, что очистка ТЭОС от примесей непереходных элементов эффективна при малых флегмовых числах в колоннах с незначительным числом теоретических ступеней очистки. Обоснована возможность проведения непрерывного процесса ректификационной очистки. В результате работы выяснено, что возможно образование примесей алкоголятов переходных элементов или сложных алкоголятов с малым коэффициентом разделения в системе «жидкость-пар». Установлено, что при проведении процесса ректификации ТЭОС необходимо предотвращать его длительную задержку в аппарате вследствие начала процесса полимеризации даже при условии отсутствия в системе воды. Оптимальное время проведения процесса составляет не более пяти часов.

**Библиография**

1.Елисеева Л.Е. Исследование реакций образования моносилана диспропорционированием триэтоксисиланом. - Дисс. канд. техн. наук. - М., 1967, 220с.

2. Рябенко Е.А., Кузнецов А.И., Шалумов Б.З. и др. Создание технологического процесса глубокой очистки тетраэтоксисилана. - Тез. докл. V Всесоюз. конф. по получению и анализу в-в особой чистоты, Горький, 1976, 133с.

3. Гриневич К.П., Сухов А.Ф. Непрерывный метод получения этилового эфира ортокремневой кислоты. - Пластмассы, 1959, №2, с. 39-41

4. Feld R., Cowe P. The organic chemistry of titanium. - London: Butterworth, 1965, 15 p.

5. Андрианов К.А., Васильева Т.В., Короткевич С.Х. Реакции теломеризации органоциклосилоксанов с четыреххлористым титаном. - Ж. общ. хим., 1962, т.32, вып.7, с.2311-2314

6. Шорыгин П.П. Курс органической химии. - М.: Госхимиздат, 1940. - с. 2190

7. Чичибабин А.Е. Основные начала органической химии. - М.: Госхимиздат, 1960, с. 339-343

8. Casey A.T., Clark R.J. Preparations, structures, electronic spectra and magnetism of Vanadium (III) alcoholates. - Inorg. Chem., 1969, v.8, N6, 1218p.

9. Гигаури Г.Д., Синтез и изучение некоторых реакций эфиров мышьяковистой кислоты: Автореф. Дис. канд. хим. наук - Тбилиси, 1971, 20с.

10. А.с. 71115 (СССР). Способ получения искуственных смол/ К.А. Андрианов. - Опубл. в Б.И., 1948, №5

11. Андрианов К.А., Ганина Т.Н., Хрусталева Е.Н. Полиорганооловосилоксаны и полиорганотитаносилоксаны. - Изв. АН СССР, 1956, №7, с. 798-804

12. Крешков А.П., Михайленко Ю.Я., Якимович Г.Ф. Определение строения кремнийорганических соединений методом инфракрасной спектроскопии. - Тр. МХТИ им. Д.И. Менделеева, 1952, вып.17, с. 24-33

13. Вольнов Ю.Н. Изучение взаимодействия тетраэтоксисилана с хлорным, бромным и иодным оловом. - Ж.физ.хим., 1955, т.29, вып.5, с.1646-1650

14. Крешков А.П., Чивикова А.Н., Нессонова Г.Д. и др. Реакции двойного обмена кремнийорганических соединений с неорганичскими. - Тр. МХТИ им. Д.И. Менделеева, 1952, вп. 17, с. 15-23

15. Ефремов А.А., Левина Е.Ф., Зельвенский Я.Д. и др. Равновесное распределение между жидкостью и паром микропримесей фосфора и олова в триэтоксисилане. - Ж.прикл. хим., 1970, вып.11, с. 2432-2436

16. Рябенко Е.А., Ластовский Р.П., Блюм Г.З. и др. Получение кремнеэтилового эфира высокой степени чистоты. Реактивы и особо чистые вещества. - М.: НИИТЭХИМ, 1974, с. 62-78

17. Е.А. Беляев, Исследование очистки тетраэтоксисилана водным раствором аммиака// Тез. докл. ХIV Международной заочной научно - практической конференции «Технические науки - от теории к практике», 2012, Новосибирск, с. 91-96.

18. И.Е.Стрельникова, Е.Е.Гринберг, Ю.И.Левин, А.Е.Амелина, В.И.Рахлин Получение смешанного целлозольвата Mg-Si //Неорганические материалы, Т. 52 № 12, 2016, С.1327-1330.

19. В.М.Ретивов, дисс. канд.хим наук, ИРЕА, 2013, 193 с.].

20. Н.Я.Турова, Оксоалкоксиды металлов, Успехи химии, 73 (11) 2004, С.1132 - 1154

21. Я.Д.Зельвенский, А.А.Титов, В.А.Шалыгин, Ректификация разбавленных растворов, Химия, 197 с.

**Выбор системы «полимер-растворитель-коагулянт» для экологически безопасного формования половолоконных газоразделительных мембран**

**Иванов Михаил Владимирович**

Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева, аспирант кафедры изотопов и водородной энергетики

Адрес: 125047, Москва А-47, Миусская пл., 9

Тел. моб. 8 (916) 810-68-20

e-mail: mihail-ivan0v@yandex.ru

**Сторожук Иван Павлович**

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт элементоорганических соединений им. А.Н.Несмеянова Российской академии наук (ИНЭОС РАН), старший научный сотрудник лаборатории гетероцепных полимеров

Адрес: 119991, ГСП-1, Москва, 119334, ул. Вавилова, 28

Тел. 8 (499) 135-92-02

e-mail: storozhuk-ip@inbox.ru

**Дибров Георгий Альбертович**

Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева, к.х.н., ассистент кафедры мембранных технологий

Адрес: 125047, Москва А-47, Миусская пл., 9

Тел. моб. 8 (915) 211-94-77

e-mail: george.dibrov@gmail.com

**Варежкин Александр Владимирович**

Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева, к.т.н., доцент кафедры изотопов и водородной энергетики

Адрес: 125047, Москва А-47, Миусская пл., 9

Тел. моб. 8 (910) 451-96-64

e-mail: [ale-varezhkin@yandex.com](mailto:ale-varezhkin@yandex.com)

**Павлюкович Надежда Геннадьевна**

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт элементоорганических соединений им. А.Н.Несмеянова Российской академии наук (ИНЭОС РАН), младший научный сотрудник лаборатории гетероцепных полимеров

Адрес: 119991, ГСП-1, Москва, 119334, ул. Вавилова, 28

Тел. 8 (499) 135-92-02

e-mail: pavlukovich@yandex.ru

**Каграманов Георгий Гайкович**

Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева, д.т.н., проф., зав. кафедрой мембранных технологий

Адрес: 125047, Москва А-47, Миусская пл., 9

Тел. раб. 8 (499) 978-82-60

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

***Ключевые слова:*** *половолоконная мембрана, газоразделение,* *полимеры, синтез полимеров, полимерная плёнка.*

В настоящей работе проведен анализ и выбор полимеров мембранного назначения, обладающих оптимальными газоразделительными свойствами для разделения воздуха, а также способностью к переработке в полые асимметричные волокна из экологически безопасной системы «растворитель – коагулянт». Обоснована необходимость синтеза новых полимеров, удовлетворяющих комплексу эксплуатационных и технологических свойств. Исследованы газоразделительные свойства сплошных мембран из новых полимеров, синтезированных в РХТУ им. Д.И.Менделеева. Перспективным по газоразделительным свойствам представляется один из синтезированных полимеров, который обладает фактором разделения по чистым газам в паре кислород – азот α0 = 6,3 и коэффициентом проницаемости по кислороду Λ = 2,4 Баррер или 8,0·10-16 моль·м/м2·с·Па.

**О взрывоопасности некоторых органических соединений с эксплозифорными группами**

**Васин Алексей Яковлевич**

Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева, профессор, доктор технических наук

Адрес: 125047, Москва, Миусская пл., 9

Тел. раб. +7(495) 948-56-53;

e-mail: vasin-aj@mail.ru

**Гаджиев Гарун Гамзатович**

Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева, ведущий инженер кафедры техносферной безопасности

Адрес: 125047, Москва, Миусская пл., 9

Тел. раб. 8 (495) 948-56-53;

e-mail: garun\_jan@mail.ru

**Райкова Влада Мирославовна**

Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева, доцент кафедры техносферной безопасности, кандидат технических наук

Адрес: 125047, Москва, Миусская пл., 9

Тел. раб. 8 (495) 496-69-73;

e-mail: cherford@yandex.ru

**Аносова Евгения Борисовна**

Академия гражданской защиты МЧС России, доцент кафедры пожарной безопасности, кандидат технических наук

Адрес: 141435, Московская область, г. Химки, мкн. Новогорск

Тел. раб. 8 (985) 973-15-56;

e-mail: evgenia.anosowa@yandex.ru

**Шушпанов Александр**

Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева, аспирант кафедры техносферной безопасности

Адрес: 125047, Москва, Миусская пл., 9

Тел. 8 -903-257-77-88;

e-mail: vremena@me.com

***Ключевые слова:*** *кинетические параметры термического разложения, теплота взрыва, температура вспышки, скорость горения в приборе постоянного давления.*

В статье рассматриваются взрывоопасные свойства мононитропроизводных люминола (5-нитро-2,3-дигидрофталазин-1,4-диона и его натриевой соли), а также 1,4-динитрозобензола. Приводятся пожаровзрывоопасные характеристики и значения теплот взрыва, рассчитанные по программам REAL и SD. С использованием метода Киссинджера определены кинетические параметры первой стадии термического разложения двух соединений. С использованием кинетических параметров и теплот взрыва по формуле, являющейся следствием решения задачи о тепловом взрыве при конвективном теплообмене с окружающей средой, рассчитаны температуры вспышки соединений. Определены скорости горения веществ в приборе постоянного давления. Сделан общий вывод о взрывоопасных свойствах соединений.

**Библиография**

1. Таубкин И.С. Классификация веществ по их способности к взрывчатому превращению // ВИНИТИ. Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях.- 1997. Выпуск 11, стр. 29-36.

2. Гаджиев Г.Г., Голубева В.А., Васин А.Я. Пожаровзрывоопасность некоторых фталазиндионовых соединений // Материалы международной н/п конференции и школы молодых ученных «Образование и наука для устойчивого развития». – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013, Ч. 3, с. 8-13.

3. Гаджиев Г.Г., Васин А.Я., Аносова Е.Б. Влияние эксплозифорных группировок на пожаровзрывоопасность органических соединений // Успехи в химии и химической технологии: сб. науч. тр. Том 28, № 2 (151). – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2014, с. 53-56.

4. ГОСТ 12.1.044-89\* (ИСО 4589-84). ССБТ. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения.

5. Расчет основных показателей пожаровзрывоопасности веществ и материалов: руководство. М.:ВНИИПО, 2002. 77 с.

6. Аносова Е.Б., Васин А.Я., Ляшенко С.М., Маринина Л.К., Гаджиев Г.Г. Термическая устойчивость и пожаровзрывоопасность продуктов и полупродуктов синтеза лекарственных препаратов // Пожарная опасность, 2016. № 1, с 163-168.

7. Kissinger H. E. Reaction kinetics in differential thermal analysis, Anal. Chem., 1957, Vol.29 (11), pp. 1702–1706.

8. Гаджиев Г.Г., Васин А.Я., Матвеев А.А. Чувствительность к удару люминола, его нитропроизводных и парадинитрозобензола // Успехи в химии и химической технологии: сб. науч. тр. Том ХХХ, № 8. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2016, с. 21-24.