**Гетерогенная конверсия сульфатного концентрата РЗЭ в оксалатную форму**

**Бушуев Николай Николаевич**, доктор технических наук, профессор кафедры ОНХ Российского химико-технологического университета им Д.И. Менделеева (РХТУ им. Д.И. Менделеева). Эл почта. nbushuev@muctr.ru

**Зинин Дмитрий Сергеевич**, аспирант кафедры ОНХ РХТУ им. Д.И. Менделеева Эл. почта. [csreo4@mail.ru](mailto:csreo4@mail.ru)

**Ключевые слова:** технология минеральных удобрений и редкоземельных элементов, гетерогенная конверсия, химический и фазовый анализ, атомно-эмиссионные и масс-спектральные исследования, растровая электронная микроскопия.

**Реферат:** Методами рентгенофазового, химического, атомно-эмиссионного, масс-спектрального анализа со связанной плазмой, растровой электронной микроскопии исследованы фазовые превращения в процессе гетерогенной оксалатной конверсии осадка сульфата кальция, содержащего РЗЭ, полученного из промышленной фосфорной кислоты. Установлена возможность осуществления глубокой очистки сульфатного концентрата РЗЭ от примесей в результате проведения гетерогенной оксалатной конверсии. Получены опытные образцы оксалатного концентрата РЗЭ, содержащие не менее 99 % гидратов оксалатов лантаноидов и иттрия. Коэффициент извлечения РЗЭ из исходного сульфатного осадка составил не менее 96%.

**Библиография**

1. Локшин Э.П., Тареева О.А. Выделение лантаноидов из экстракционной фосфорной кислоты дигидратного процесса. ЖПХ, 2010, т.89., вып.6, с.899-905.
2. Патент РФ №2458999., Способ переработки фосфогипса для производства концентрата редкоземельных элементов (РЗЭ) и гипса. Локшин Э.П., Тареева О.А., Калинников В.Т., 2012.
3. Бушуев Н.Н., Набиев А.Г. Пределы изоморфного замещения Ca и Sr в системе CaSO4∙0,5H2O-SrSO4. ЖНХ, 1988, т.33, № 11, с.2962-2964.
4. Бушуев Н.Н., Никонова Н.С., Мишенина Н.В. Система CaSO4-SrSO4. ЖНХ, 1988, т.33, № 2, с.531-534.
5. Бушуев Н.Н., Ефремов О.Н., Тавровская А.Я. Система NaCe(SO4)2 –CaSO4. ЖНХ, 1988, т.33, № 3, с.743-746.
6. Бушуев Н.Н., Тавровская А.Я., Зайцев П.М. Система NaNd(SO4)2- CaSO4. ЖНХ. 1988, т.33, №9, с.2420-2422.
7. Бушуев Н.Н., Тавровская А.Я., С.Н.Бабаев, А.Н.Егорова. Исследование системы NaLa(SO4)2- CaSO4. ЖНХ, 1989, т.34, №1, с.179-183.
8. Бушуев Н.Н.. Физико-химическое исследование структурных особенностей сульфата кальция. Сер.минер. удобрения и серная кислота. М., НИИТЭХИМ, 1990, с.1-15.
9. Бушуев Н.Н., Набиев А.Г., Классен П.В.. Влияние примесей на кристаллизацию сульфата кальция в производстве ЭФК. Сер.минер. удобрения и серная кислота, М., НИИТЭХИМ, 1990, с.16-36
10. Бушуев Н.Н.. Физико-химические основы влияния примесей фосфатного сырья в технологии фосфорсодержащих минеральных удобрений и чистых веществ. Автореф. дис. док. техн. наук. М., 2000. с. 1-30.
11. Бушуев Н.Н., Левин Б.В. Основы новой технологии выделения редкоземельных элементов из экстракционной фосфорной кислоты. Журнал «Химическая Технология», 2014. № 1. С. 52-58.
12. Бушуев Н.Н., Зинин Д.С. Фазовые превращения в процессе термической обработки осадка, содержащего редкоземельные элементы, полученного в результате упаривания полугидратной экстракционной фосфорной кислоты. Журнал «Химическая промышленность сегодня», 2014. № 5. с. 16-25.

**Cравнительный анализ  теоретическо-экспериментальных моделей гидравлических сопротивлений полиэтиленовых газопроводов**

**Гимранов Рашад Карибуллович**, главный инженер ООО «Газпром трансгаз Казань». Контактные данные: номер телефона (раб) 8(843)2736310, e-mail:   
Gimran@tattg.gazprom.ru, почтовый адрес: 420073, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Аделя Кутуя д. 41

**Кантюков Рафкат Абдулхаевич**, к.т.н., генеральный директор ООО «Газпром трансгаз Казань». Контактная информация: номер телефона (раб) 8(843)2726002, e-mail: info@tattg.gazprom.ru почтовый адрес: 420073, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Аделя Кутуя д. 41

**Сухарев Михаил Григорьевич**, Д.т.н., проф., Профессор кафедры Прикладной математики и компьютерного моделирования РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина, Москва, Ленинский пр. 65, Контактные данные: Тел. раб. +7 (499) 135 7136, e-mail: [mgsukharev@mail.ru](mailto:mgsukharev@mail.ru)

**Попов Алексей Гаврилович**, ветеран ООО «Газпром трансгаз Казань». Контактные данные: номер телефона (раб) 8(843)2726001, e-mail: info@tattg.gazprom.ru, почтовый адрес: 420073, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Аделя Кутуя д. 41

**Модин Вячеслав Константинович**, начальник Управления аварийно-восстановительных работ ООО «Газпром трансгаз Казань». Контактные данные: номер телефона (раб) 8(843)2732551, e-mail: info@tattg.gazprom.ru, почтовый адрес: 420083, Республика Татарстан, г. Казань, п.Константиновка, ул.Интернациональная

**Мустафин Фаиль Магсумьянович**, начальник Альметьевского линейно-производственного управления ООО «Газпром трансгаз Казань». Контактные данные: номер телефона (раб) 8(8553)377350, e-mail: alpumg@tattg.gazprom.ru, почтовый адрес: 423460, Республика Татарстан, г. Альметьевск-10, п.Н.Мактама

**Рыженков Игорь Вадимович**, заместитель генерального директора по ремонту и капитальному строительству ООО «Газпром трансгаз Казань». Контактные данные: номер телефона (раб) 8(843)2734540, e-mail: i-ryjenkov@tattg.gazprom.ru, почтовый адрес: 420073, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Аделя Кутуя д. 41

**Ключевые слова**: полиэтиленовые трубопроводы, течения газа,

гидравлическое сопротивление.

**Реферат.** Приводятся сведения о нормативах гидравлического расчета полиэтиленовых газопроводов. Указывается, что характеристика поверхности трубы одной величиной – коэффициентом эквивалентной шероховатости – не может быть исчерпывающей, поскольку профилограмма поверхности представляет собой случайную функцию. Этот факт, по всей видимости, является причиной определенного несоответствия известных формул, в том числе, Колбрука-Уайта, Прандтля, Альтшуля и др., а также нормативных моделей с результатами проведенных натурных экспериментов. Констатируется отсутствие в литературных источниках сведений о применении методов математической статистики при обработке результатов экспериментальных исследований. Декларируется необходимость применения этих методов, дающих представление о точности получаемых моделей. На основании проведенных опытов по течениям воздуха и природного газа в полиэтиленовых трубопроводах выведена формула, которая рекомендована для проектных и эксплуатационных расчетов газораспределительных систем с использованием полиэтиленовых труб. Формула имеет тот же вид, что и известная формула Альтшуля, но значения числовых коэффициентов отличаются от принятых ныне. Сделан вывод о целесообразности проведения серии экспериментов по течениям в полиэтиленовых трубопроводах для обоснования корректировки нормативных документов. Результаты настоящего исследования были неоднократно использованы при проведении гидравлических расчетов проектируемых и реконструируемых сложных полиэтиленовых газопроводных систем Республики Татарстан.

**Библиография**

1. Nikuradse I. Stromungs gesetze in rauhen Rohren. Forschungsheft 361. Vol. B. VDI Verlag Berlin. Jul./ Aug. 1933.

2. Nikuradse I. Gezetzmessigkeiten der turbulenten Stromung in glatten Rohren // Forschungsheft 356, Volume B. VDI Verlag Berlin. Sept/Okt. 1932.

3. Идельчик И.Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям. М.-Л.: Госэнергоиздат, 1960.

4. Альтшуль А.Д. Гидравлические сопротивления. М.: Недра, 1970.

5. СП 42-101-96 «Проектирование и строительство газопроводов из полимерных труб диаметром до 300 мм»

6. СП 42-101-2003. Общие положения по проектированию и строительству газораспределительных систем из металлических и полиэтиленовых труб (взамен СП 42-104-97)

7. ГОСТ 2789-73 Шероховатость поверхности

8. Сухарев М.Г., Карасевич А.М., Тверской И.В., Самойлов Р.В. Экспериментальные исследования гидравлического сопротивления полиэтиленовых газопроводов. Газовая промышленность, 2004, № 1, сс. 31 – 34

9. Сухарев М.Г., Карасевич А.М., Тверской И.В., Самойлов Р.В. Исследования гидравлического сопротивления полиэтиленовых трубопроводов Инженерно-физический журнал, 2005, Том 78 №2 – сс.136-144

10. ГОСТ Р 54500.3 – 2011. Неопределенность измерения. Часть 3. Руководство по выражению неопределенности измерения

11. Кендалл М., Стьюарт А. Статистические выводы и связи. М.: Наука, 1973 ГОСТ Р 54500.3 – 2011.

**Баромембранное разделение раствора в плоском щелевом канале**

**Жилин Юрий Николаевич**, Московский государственный университет леса, доцент кафедры химии и биотехнологии.

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:** полупроницаемые мембраны, обратный осмос, баромембранные процесссы, рулонный мембранный модуль.

**Реферат.** Предложено аналитическое решение задачи разделения ламинарных потоков водных растворов электролитов, движущихся под избыточным давле-нием в узком плоском канале с полупроницаемыми стенками. В основу решения положены балансовые соотношения, профиль скорости и профиль концентрации электролита по сечению канала. Форма профиля скорости принята неизменной, а форма профиля концентрации меняется по длине канала в зависимости от изменения селективности и удельной производительности полупроницаемой мембраны. Разработанная математическая модель использо-вана в статье для расчета процесса обессоливания раствора NaCl в рулонном обратноосмотическом элементе. Расчетные данные дают удовлетворительное совпадение с экспериментальными результатами.

**Библиография**

1. Cвитцов А.А. Введение в мембранные технологии. М.: ДеЛи принт. 2007 г. 280 с.
2. Дытнерский Ю.И. Баромембранные процессы. Теория и расчет. – М.: Химия. 1986 г. 272 с.
3. Г.Шлихтинг. Теория пограничного слоя. – М.: Инлит. 1956 г.528 с.
4. Черкасов С.В. Обратный осмос. Теория и практика применения.

wwtec.ru/index.php?id=233

**Улавливание газообразного метилйодида на керамических высокопористых блочно-ячеистых сорбентах в инертной среде**

**Гаспарян Микаэл Давидович**, ведущий научный сотрудник кафедры Общей химической технологии РХТУ им. Д. И. Менделеева, кандидат технических наук. Адрес: 117042, г. Москва, ул. Южнобутовская, д.50, кв.12. р.т. (499) 978-90-63, E-mail: migas56@yandex.ru

**Магомедбеков Эльдар Парпачевич**, заведующий кафедрой Химии высоких энергий и радиоэкологии РХТУ им. Д. И. Менделеева, кандидат химических наук, р.т. (495) 948-91-08. E-mail: eldar@rctu.ru.

**Обручиков Александр Валерьевич**, доцент кафедры Химии высоких энергий и радиоэкологии РХТУ им. Д.И. Менделеева, кандидат технических наук, р.т. (495) 944-19-87.

**Меркушкин Алексей Олегович**, старший научный сотрудник кафедры Химии высоких энергий и радиоэкологии РХТУ им. Д.И. Менделеева, кандидат химических наук, р.т. (495) 944-19-87.

**Грунский Владимир Николаевич**, зав. кафедрой Общей химической технологии РХТУ им. Д. И. Менделеева, доктор технических наук, р.т. (499) 978-90-63. E-mail:oxt2011@mail.ru, моб: (985) 922-01-56.

**Беспалов Александр Валентинович**, профессор кафедры Общей химической технологии РХТУ им. Д. И. Менделеева, доктор технических наук, р.т.(499) 978-90-63.

**Попова Нэлля Александровна**, ассистент кафедры Химической технологии керамики и огнеупоров РХТУ им. Д. И. Менделеева, р.т. (495) 495-39-66.

**Ваграмян Тигран Ашотович**, заведующий кафедрой Инновационных материалов и  защиты от коррозии, доктор химических наук, р.т. (499) 978-95-42. E-mail: vagramyan@muctr.ru.

**Григорян Неля Сетраковна**, доцент кафедры Инновационных материалов и  защиты от коррозии,  РХТУ им. Д.И.Менделеева, кандидат химических наук, р.т. (499) 978-94-51. E-mail: [ngrig108@mail.ru](mailto:ngrig108@mail.ru).

**Осипенко Александр Григорьевич**, заместитель директора Радиохимического отделения ОАО "ГНЦ-НИИАР", г. Димитровград, р.т. (84235) 6-50-36.

**Ключевые слова:** керамические высокопористые блочно-ячеистые сорбенты, нитрат серебра, метилйодид, радиойод, аргон, эффективность улавливания, коэффициент очистки.

**Реферат.** Изучены зависимости степени разложения CH3I от температуры при разных скоростях газового потока. Показано, что при температурах выше 200 °С начинается разложение йодистого метила до молекулярного йода, который в дальнейшем может локализоваться в слое металлического серебра. Проведены испытания по улавливанию метилйодида на керамических высокопористых блочно-ячеистых сорбентах с нанесенным активным слоем из серебра и нитрата серебра в инертной среде. Определена эффективность улавливания йодистого метила, меченного изотопом I-131, на керамических сорбентах, полученных методом пропитки носителя нитратом серебра и методом химического серебрения поверхности носителя, при различных температурах и концентрациях CH3I в потоке аргона.

**Библиография**

1. Гаспарян М.Д., Грунский В.Н., Магомедбеков Э.П., Беспалов А.В., Игнатов А.В., Лебедев С.М. Локализация радиоактивного йодистого метила на керамических сорбентах //Огнеупоры и техническая керамика. – 2011. №11-12. – С.24-26.
2. Патент РФ № 2474558. Способ получения керамических блочно-ячеистых фильтров-сорбентов для улавливания газообразных радиоактивных и вредных веществ/ Гаспарян М.Д., Козлов И.А., Грунский В.Н., Беспалов А.В., Глаговский Э.М. Опубл. 10.02.2013 в Бюл. № 4.
3. Грунский В.Н. Малообъёмные блочные каталитические системы ячеистой структуры с развитой регулируемой внешней поверхностью. Докторская диссертация. М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева. 2009. – 329 с.
4. Гаспарян М.Д., Грунский В.Н., Беспалов А.В., Попова Н.А., Ваграмян Т.А., Григорян Н.С., Абрашов А.А., Архипушкин И.А. Керамические высокопористые блочно-ячеистые катализаторы окисления изотопов водорода с нанесенным палладиевым активным слоем // Стекло и керамика – 2014. – № 9. – С.24-27.
5. Вансовская К. М. Металлические покрытия, нанесенные химическим способом. - Л.: Машиностроение, 1985. – 105 с.
6. Вредные химические вещества: Углеводороды, галогенпроизводные углеводородов. Справочник. – Л.: Химия, 1990. – С. 603-605.
7. C.F. Weber, E.C. Beahm, T.S. Kress. Models of iodine behaviour in reactor containments // Oak Ridge National Laboratory, 1992. P 107.
8. Кулюхин С.А., Мизина Л.В., Танащук Н.В. и др. Cорбция 131I2 и CH3131I из паровоздушной среды пористыми неорганическими сорбентами, содержащими d-элементы // Радиохимия. –2007. – Т.49, № 2. – С. 156 - 158.
9. R.A. Lorenz, M.F. Osborne, J.L. Collins, S.R. Manning. Behaviour of Iodine, Cesium Oxide, and Cesium Iodide in Steam and Argon // Report ORNL/NUREG/TM-25, 1976.

**Влияние методов расчета плотности жидкой фазы при моделировании процесса непрерывной ректификации кремнийорганических соединений**

**Перерва Олег Валентинович**, ФГУП ГНИИХТЭОС, старший научный сотрудник лаборатории 6, 105118, Москва, шоссе Энтузиастов, д.38, тел. 8(495)673-71-62, e-mail: lab-6@eos.su

**Ендовин Юрий Петрович**, ФГУП ГНИИХТЭОС, начальник лаборатории 6, кандидат технических наук, 105118, Москва, шоссе Энтузиастов, д.38, тел. 8(495)673-71-62, e-mail: lab-6@eos.su

**Соколов Николай Михайлович**, ФГУП ГНИИХТЭОС, начальник лаборатории 26, кандидат химических наук, 105118, Москва, шоссе Энтузиастов, д.38, тел. 8(495)673-71-62, e-mail: l26@eos

**Гартман Томаш Николаевич**, РХТУ им. Д.И. Менделеева, зав. кафедрой информатики и компьютерного проектирования, профессор, доктор технических наук, 125047 Москва, Миусская пл. 9, тел. 8(499)978-84-11, e‑mail: tngartman@gmail.com

**Ключевые слова**. метилхлорсиланы, плотность жидкости, температурная зависимость.

**Реферат**. Показано, что результаты технологического и конструкционного расчёта процесса непрерывной ректификации существенно зависят от учёта температурной зависимости плотности жидкой фазы. На примере разделения смесей кремнийорганических продуктов показано, что наиболее сильно не учёт температурной зависимости плотности жидкости сказывается на перепаде давления по колонне и на площади теплообменной поверхности кипятильника колонны. Предложен метод расчёта плотности жидкости при любой температуре для веществ, по которым отсутствуют необходимые экспериментальные данные. Впервые рассчитана температурная зависимость плотности жидких высококипящих метилхлорсиланов.

**Библиография**

1. Рид Р., Праусниц Дж., Шервуд Т. Свойства газов и жидкостей. Пер. с англ. Под ред. Б.И.Соколова., 3-е изд. перераб. и доп. Л.: Химия, 1982. 592с.

2. Морачевский А.Г., Сладков И.Б. Физико-химические свойства молекулярных неорганических соединений. Л.:«Химия», 1996. 312 с.

3. ChemCAD (Chemstation Inc.) Software V6.0

4. Сладков И.Б. Прогнозирование плотности жидких алкильных элементоорганических соединений. Журн. прикл. химии. 2000. т. 73. № 5. стр. 727-732

5. Алексеев П.Г., Арутюнов Б.А., Поварин П.И. Теплофизические свойства кремнийорганических соединений. М.:Энергоатомиздат. 1993. 240 с.

6. Нисельсон Л.А., Соколова Т.Д., Голубков Ю.В. Плотность, вязкость, поверхностное натяжение и давление насыщенных паров жидких гексахлордисилана (Si2Cl6) и октахлортрисилана (Si3Cl8). Теплофизические свойства веществ и материалов. М.: Изд-во стандартов, 1972. вып. 5, стр. 128-132

7. Соколова Т.Д., Голубков Ю.В., Нисельсон Л.А. Некоторые физико-химические свойства гексахлордисилоксана и трихлорацетилхлорида. Теплофизические свойства веществ и материалов. М.: Изд-во стандартов, 1972. вып. 5. стр. 133-138

8. Makoto Kumada, Masaaki Yamaguchi, Yoshihiro Yamamoto, Jun-Ichi Nakajima, Kyo Shiina. Synthesis of some methyldisilanes containing functional groups. J. Org. Chem. 1956. V. 21. no. 11, pp. 1264-1268

9. Craig Alan D., Urenovitch Joseph V., MacDiarmid Alan G. The preparation and properties of new chloride, cyanide, and oxygen derivatives of disilane. J. Chem. Soc. 1962. no. 2. pp. 548-553

10. Соколов В.Б., Карапетьянц М.Х., Румянцева Н.Д., Дроздов В.А. Температурная зависимость давления насыщенных паров 1,3-дихлортетраметидисилоксана и 1,3-дихлортетраэтилдисилоксана. Журн. физ. химии. 1971. Т. 45. № 9, стр. 2353-2354

11. Жданов А.А., Андрианов К.А., Богданова А.А. Реакция хлорида алюминия с диалкилциклосилоксанами. Изв. АН СССР, Сер. хим. 1961. № 7. стр. 1261‑1266

12. Patnode Winton, Wilcock Donald F. Methylpolysiloxanes. J. Am. Chem. Soc. 1946. v. 68. no. 3. pp. 358-363

13. McCusker Patrick A., Ostdick Thomas Reactions of haloboranes with organocyclosiloxanes. I. Boron chloride with methyl and ethyl trimer and tetramer. J. Am. Chem. Soc. 1958, v. 80. no. 5, pp. 1103-1106

14. J.Ćermak, J.Frank Über die identifizerung einiger verbindungen aus der direkten synthese der methylchlorsilane. Collect. Czech. Chem. Commun. 1965, v. 30. no. 10. pp. 3278-3284

15. Соколов Н.Н., Андрианов К.А. Синтез алкилхлорсилоксанов методом гетерофункциональной конденсации. Изв. АН СССР, Сер. хим. 1957. стр. 806-811

16. Наметкин Н.С., Гусельников Л.Е., Исламов Т.Х., Шишкина М.В., Вдовин В.М. Термическая перегруппировка 1,1,3,3,5,5,7,7-октаметил-2,6-диокса-1,3,5,7-тетрасилациклосилоксана. Докл. АН СССР. 1967. Т. 175. № 1. стр.136-139

17. Makoto Kumada, Jin-Ichi Narajiama, Mitao Ishikawa, Yoshihiro Yamamoto. Synthesis and intramolecular rearrangements chloromethylpentamethyldisilane and 1-chloromethyl-2-chlorotetramethyldisilane. J. Org. Chem. 1958. v. 23. no. 2. pp. 292-295

18. Hizawa I., Nojimoto E. Synthesis of alkyl and alkoxy derivatives of hexachlorodisilmethylene and their hydrolysis products. J. Chem. Soc. Jpn., Chem. and Ind. Chem. 1956. v. 59, pp. 1359-1363

19. Makoto Kumada, Tadao Kondo,Koli Mimura, Mitsuo Ishikawa, Keiji Yamamoto, Shizuo Ikeda, Motohide Kondo. The preparation of organosilyl- and organogermyl- substituted ferrocenes. J. Organomet. Chem. 1972. v. 43. no. 2. pp. 293-305

20. Patent US 2507518. Halogenosilahydrocarbons and their production. Goodwin J.T. (patented May, 16, 1950)

21. Patent US 2557942. 1,3-substituted 1,1,3,3-tetrachloro-1,3-disilapropane. Clark H.A. (patented June, 26, 1951)

22. Seyferth D., Rochow E. The preparation of polymerizable silanes containing organometallic substituents in the side-​chains. J. Org. Chem. 1955. V. 20. no. 2. pp. 250-256

23. Patent US 2507520. Difunctional silahydrocarbons. Goodwin J.T. (patented May, 16, 1950)

24. Bluestein B.A. Polysilmethylene compounds and their siloxy derivatives. J. Am. Chem. Soc. 1948. v. 70. no. 9. pp. 3068-3071

25. Наметкин Н.С., Бабич Э.Д., Карельский В.Н., Вдовин В.М. Порядок присоединения хлористого водорода к несимметричным замещённым дисилациклобутанам. Докл. АН СССР. 1969. Т. 189. № 2. стр. 334-337

26. Андреев Д.Н. Конденсация диметилдихлорсилана в тихом разряде. Изв. АН СССР, Сер. хим. 1960. № 2. стр. 237-243