**Гидролиз нитрозилсерной кислоты и упругость паров оксидов азота и азотной кислоты над отработанной серной кислотой с исходной концентрацией 65 %**

**Ким Павел Павлович,** Дзержинский политехнический институт НГТУ им. Р.Е. Алексеева, профессор, доктор технических наук, профессор кафедры «Технология и оборудование химических и пищевых производств».

Адрес: 606029 г. Дзержинск Нижегородской обл., ул. Гайдара 49.

Тел. раб. 8-313-34-48-83; тел/факс 8-313-34-47-30;

e-mail: [Lab202@dfngtu.nnov.ru](mailto:Lab202@dfngtu.nnov.ru)

**Петровский Александр Михайлович,** Дзержинский политехнический институт НГТУ им. Р.Е. Алексеева, заместитель директора по внеучебной работе. Адрес: 606029 г. Дзержинск Нижегородской обл., ул. Гайдара 49.

Тел. раб. 8-313-34-48-83; тел/факс 8-313-34-47-30; e-mail: pposdf@mail.ru

**Чубенко Мария Николаевна,** Дзержинский политехнический институт НГТУ им. Р.Е. Алексеева, доцент, кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология и оборудование химических и пищевых производств».

Адрес: 606029 г. Дзержинск Нижегородской обл., ул. Гайдара 49.

Тел. раб. 8-313-34-48-83; тел/факс 8-313-34-47-30;

e-mail: [Lab202@dfngtu.nnov.ru](mailto:Lab202@dfngtu.nnov.ru)

**Комаров Вафа Абдулмаликович,** Дзержинский политехнический институт НГТУ им. Р.Е. Алексеева, доцент, кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология и оборудование химических и пищевых производств».

Адрес: 606029 г. Дзержинск Нижегородской обл., ул. Гайдара 49.

Тел. раб. 8-313-34-48-83; тел/факс 8-313-34-47-30;

e-mail: [Lab202@dfngtu.nnov.ru](mailto:Lab202@dfngtu.nnov.ru)

**Перетрутов Анатолий Анатольевич,** Дзержинский политехнический институт НГТУ им. Р.Е. Алексеева, доцент, кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология и оборудование химических и пищевых производств».

Адрес: 606029 г. Дзержинск Нижегородской обл., ул. Гайдара 49.

Тел. раб. 8-313-34-48-83; тел/факс 8-313-34-47-30;

e-mail: [Lab202@dfngtu.nnov.ru](mailto:Lab202@dfngtu.nnov.ru)

***Ключевые слова****: серная кислота, нитроза, парциальное давление, оксиды азота, азотная кислота, денитрация, нитрозилсерная кислота, гидролиз.*

Исследованы гидролиз нитрозилсерной кислоты, парциальные давления оксидов азота (II) и (III), азотной кислоты и суммарное давление над нитрозами, содержащими исходную серную кислоту 65 % H2SO4 в интервале температур 293 – 423 К, нитрозности раствора 0,2 – 4,0 % N2O3 и 0,13 – 1,11 % HNO3. По полученным данным построены графики зависимости упругости паров оксидов азота (II) и (III), азотной кислоты, а также суммарное давление от нитрозности раствора при разных температурах. Для определения указанных величин в диапазоне исследованных параметров выведено эмпирическое уравнение. Установлены значения постоянных коэффициентов, входящих в уравнение. Полученные экспериментальные данные необходимы не только для расчета процесса денитрации и оборудования, но и для выяснения механизма гидролиза нитрозилсерной кислоты.

**Библиография**

1. Ким П.П., Пастухова Г.В., Перетрутов А.А. Денитрация серной кислоты, содержащей органические нитросоединения. // Журнал Хим. пром-сть. 2000, № 10, с. 533 – 538.

2. Ким П.П., Пастухова Г.В., Перетрутов А.А. Гидролиз нитрозилсерной кислоты// Журнал Прикладная химия. – 2001. – Т. 74. – Вып. 1., с. 162 – 164

3. Иошпа И.Е., Перетрутов А.А., Ким П.П., Кривоногов В.П., Рыбакова Л.И. Равновесное давление окислов над нитрозами, содержащими свободную азотную кислоту// Журнал Прикладная химия. 1973, № 5, с. 967 – 972.

4. Ким П.П., Комаров В.А., Перетрутов А.А., Петровский А.М., Чубенко М.Н. Равновесное давление оксидов азота над нитрозами // Изв. вузов. Химия и хим. технология. 2013 – Т. 56 – Вып. 12., с. 136 – 137.

5. Малин К.М., Аркин Н.Л., Боресков Г.К., Слинько М.Г. Технология серной кислоты //М. – Л.: ГХИ, 1950, 570 с.

6. Петровский А.М., Ким В.П., Алехин А.В., Ким П.П. Гидролиз нитрозилсерной кислоты и равновесные парциальные давления в системе H2SO4 – HNO3 – N2O3 – H2O// Изв. вузов. Химия и хим. технология. 2005 – Т. 48 – Вып. 4., с. 148 – 149.

7. Ким П.П., Пастухова Г.В., Перетрутов А.А. Равновесие между оксидом азота (III) и серной кислотой // Журнал Прикладная химия. 2000, № 2, с. 338 – 339.

8. Ким П.П., Долганова Г.В., Шевчук С.А., Ким В.П., Когтев С.Е. О схеме гидролиза нитрозилсерной кислоты// Журн. химическая пром. сегодня. –2004, – № 8, с. 14 – 18

9. Ким П.П., Петровский А.М., Перетрутов А.А., Чубенко М.Н., Комаров В.А. Давление паров оксидов азота и азотной кислоты над нитрозой с массовой долей серной кислоты 70 % // Современные проблемы науки и образования. – 2014, - № 3, www.science-education.ru/117-13081

**Фосфорные и азотнофосфорнокальциевые удобрения, получаемые путем фосфорнокислотной переработки забалансовой фосфоритной руды центральных Кызылкумов**

**Ортикова Сафие Саидмамбиевна,** Институт общей и неорганической химии АН РУз, старший научный сотрудник-соискатель лаборатории фосфорных удобрений ИОНХ АН РУз.Адрес: 100170, Ташкент, ул. Мирзо Улугбек, 77-а, Тел. раб. (99871) 262-01-02; e-mail: [igic@rambler.ru](mailto:igic@rambler.ru)

**Алимов Умар Кадырбергенович**

Институт общей и неорганической химии АН РУз, к.т.н., старший научный сотрудник лаборатории фосфорных удобрений ИОНХ АН РУз.

Адрес: 100170, Ташкент, ул. Мирзо Улугбек, 77-а, Тел. раб. (99871) 262-01-02; e-mail: igic@rambler.ru

**Намазов Шафоат Саттарович**

Институт общей и неорганической химии АН РУз, д.т.н., проф., заведующий лабораторией фосфорных удобрений. Адрес: 100170, Ташкент, ул. Мирзо Улугбек, 77-а, Тел. раб. (99871) 262-01-02; e-mail: [igic@rambler.ru](mailto:igic@rambler.ru)

**Сейтназаров Атаназар Рейпназарович,** Институт общей и неорганической химии АН РУз, д.т.н., главный научный сотрудник лаборатории фосфорных удобрений. Адрес: 100170, Ташкент, ул. Мирзо Улугбек, 77-а, Тел. раб. (99871) 262-01-02; e-mail: [igic@rambler.ru](mailto:igic@rambler.ru)

**Беглов Борис Михайлович,** Институт общей и неорганической химии АН РУз, д.т.н., проф., академик, главный научный сотрудник лаборатории фосфорных удобрений. Адрес: 100170, Ташкент, ул. Мирзо Улугбек, 77-а. Тел. раб. (99871) 262-01-02; e-mail: [igic@rambler.ru](mailto:igic@rambler.ru)

***Ключевые слова:*** *минерализованная масса, экстракционная фосфорная кислота, разложение, разделение, аммонизация, одинарные фосфорные и азотнофосфорнокальциевые удобрения.*

Изучены составы продуктов, получаемых при обработке минерализованной массы – отхода Кызылкумского фосфоритового комбината экстракционной фосфорной кислотой при нормах кислоты от 35 до 78% от стехиометрии на образование монокальцийфосфата (Р2О5ЭФК : Р2О5ФС от 1 : 0.38 до 1 : 0.165). Показано, что если разделить фосфорнокислотно-фосфатную пульпу на твердую и жидкую фазы, то можно из них получить два вида продукта. На основе твердой фазы – одинарное фосфорное удобрение, эффективное для внесения под зябь, а на основе аммонизации жидкой фазы – комплексное азотнофосфорнокальциевое удобрение, по качеству значительно превосходящее аммофос. Дана блок-схема предлагаемого способа фосфорнокислотной переработки забалансовой фосфоритной руды в различные фосфорсодержащие удобрения при едином технологическом цикле.

**Библиография**

1. Садыков Б.Б., Соколов В.Д., Ибрагимов Г.И., Беглов Б.М. Фосфориты Центральных Кызылкумов: их характеристика, обогащение и переработка // Химия и химическая технология, 2005, № 2, С. 12-23.
2. Шаякубов Т.Ш., Малматин Г.И., Юлдашев А.З., Ильяшенко В.Я., Бойко В.С., Фатхуллаев Г.Ф. Фосфоритовые месторождения мезозоя и кайнозоя Узбекистана // Геологические проблемы фосфорито-накопления. М.: Наука, 1987, С. 10-16.
3. Беглов Б.М., Ибрагимов Г.И., Садыков Б.Б. Нетрадиционные методы переработки фосфатного сырья в минеральные удобрения // Химическая промышленность, 2005, т. 82, №9, С. 453-468.
4. Бадалова О.А., Сейтназаров А.Р., Намазов Ш.С., Беглов Б.М. Одинарные фосфорные удобрения на основе фосфорнокислотной активации забалансовой фосфоритной руды Центральных Кызылкумов. // Узбекский химический журнал, 2015, №5, С. 48-52.
5. Алимов У.К., Ортикова С.С., Намазов Ш.С., Реймов А.М., Каймакова Д.А. Рациональный способ решения проблемы переработки забалансовой руды фосфоритов Центральных Кызылкумов на аммофосфатное удобрение. // Узбекский химический журнал, 2015, №5, С. 48-52.
6. Винник М.М., Ербанова Л.Н., Зайцев П.М. и др. Методы анализа фосфатного сырья, фосфорных и комплексных удобрений, кормовых фосфатов // М.: Химия, 1975. С. 218.
7. ГОСТ 21560.2 - 82. Удобрения минеральные. Методы испытания. - М.: Госстандарт, 1982.
8. Кувшинников И.М. Минеральные удобрения и соли. Свойства и способы их улучшения // М.: Химия, 1987. C.256.

**Ингибирование деструкции натриевой соли карбоксиметилцеллюлозы в процессе её получения**

**Халиков Музаффар Мурадович,** Ташкентский химико-технологический институт,

научный сотрудник-соискатель, кафедра «Технология целлюлозы и деревообработки».

Адрес: 100011, Республика Узбекистан, г. Ташкент, ул. А. Навои, 32.

Тел (м.): +998935091648; e-mail: [muzaffarkhalikov@gmail.com](mailto:muzaffarkhalikov@gmail.com)

**Рахманбердыев Гаппар Рахманбердыевич,** Ташкентский химико-технологический институт, доктор химических наук, профессор, кафедра «Технология целлюлозы и деревообработки». Адрес: 100011, Республика Узбекистан, г. Ташкент, ул. А. Навои, 32.

Тел (м.): +998901751040.

**Турабджанов Садритдин Махаматдинович,** Ташкентский химико-технологический институт, доктор технических наук, профессор. Ректор.

Адрес: 100011, Республика Узбекистан, г. Ташкент, ул. А. Навои, 32.

Тел (р.): +998712447920; e-mail: [s\_turopjonov@inbox.uz](mailto:s_turopjonov@inbox.uz), [tur\_sad@mail.ru](mailto:tur_sad@mail.ru)

**Муродов Музаффар Мурадович,** ГУП «Фан ва Тараккиет» при Ташкентском Государственном Техническом Университете. Кандидат технических наук, доцент, старший научный сотрудник-исследователь. Адрес: 100174, Республика Узбекистан, г. Ташкент, ул. М. Голиба, 7а. Тел (м.): +998933864087; e-mail: [muzaffarmm@mail.ru](mailto:muzaffarmm@mail.ru)

***Ключевые слова.*** *Буровой раствор, щелочная целлюлоза, натриевая соль карбоксиметилцеллюлозы, степень полимеризации, гидрохинон, бутилгидрокситолуол, динамическая вязкость, водоотдача.*

Изучено влияние антиоксидантов органического типа на степень полимеризации щелочной целлюлозы, а также на основные показатели качества синтезируемой натриевой соли карбоксиметилцеллюлозы*, такие как степень полимеризации, динамическая вязкость, водоотдача глинистого раствора и др. Показано, что* использование *бутилгидрокситолуола и гидрохинона, при синтезе натриевой соли карбоксиметилцеллюлозы, позволяет получать продукты с более высокими значениями степени полимеризации и динамической вязкости, что в свою очередь благоприятно сказывается на показателе водоотдачи глинистых растворов подвергнутых термообработке.Использование Na-КМЦ полученных с использованием бутилгидрокситолуола и гидрохинона, позволяет существенно повысить термостойкость глинистых растворов, что может иметь большое практическое значение при бурении глубоких нефтегазовых скважин.*

**Библиография**

1. Халиков М.М., Рахманбердыев Г.Р., Муродов М.М. Получение технической Na-КМЦ ступенчатым карбоксиметилированием.// Химия и химическая технология, 2014, №4, С. 37-40.

2. Халиков М.М., Рахманбердиев Г.Р. Производство Na-КМЦ с повышенной степенью замещения.// Химия и химическая технология, 2013, №4, С. 49-52.

3. Халиков М.М., Муродов М.М. Влияние ингибиторов деструкции целлюлозы, на качество синтезируемой Na-КМЦ.// Химическая промышленность. Контроль и управление, 2015, №1, С. 25-29.

4. Городнов В.Д., Тесленко В.Н., Тимохин И.М. и др. Исследование глин и новые рецептуры глинистых растворов. // М.: Недра, 1975. С 272.

5. Фомин В.М. Радикально-цепное окисление органических соединений и его торможение ингибиторами фенольного типа. Учебное пособие. // Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2010. С 37.

**Полупромышленный способ получения замещенных 3-бензил-2-хлорхинолинов на основе замещённых анилидов по методу Вильсмейера-Хаака**

**Омельков Антон Владимирович**, ведущий научный сотрудник ЗАО «Фарм-синтез»; e-mail: [omelkov@mail.ru](mailto:omelkov@mail.ru)

**Ильин Вадим Игоревич**, руководитель лаборатория синтеза золедроновой кислоты ЗАО «Фарм-синтез»; e-mail: [vadimilin@yandex.ru](mailto:vadimilin@yandex.ru)

**Ручко Евсей Александрович,** руководитель группы хроматографической очистки ЗАО «Фарм-синтез»; e-mail: [evsevius@mail.ru](mailto:evsevius@mail.ru)

**Федоров Владимир Егорович,** руководитель производства ЗАО «Фарм-синтез»; e-mail:

[FVEpharm-synt@mail.ru](mailto:FVEpharm-synt@mail.ru)

***Ключевые слова:*** *реакция Вильсмейера-Хаака, замещенный 3-бензил-2-хлорхинолин, анилиды, хлорокись фосфора.*

На основе реакции Вильсмейера-Хаака разработан полупромышленный способ получения замещенных 3-бензил-2-хлорхинолинов из анилидов 3-фенилпропановой кислоты с использованием хлорокиси фосфора и диметилформамида (ДМФА). Выбор используемого метода синтеза основан на анализе известных способов получения хинолинов с учетом доступности исходных реагентов, возможности масштабирования и простоты технологического процесса. Удаление воды проводили азеотропной отгонкой с 1,2-дихлорэтаном. Оптимизированные в лаборатории параметры проведения реакции использовались при полупромышленной наработке 6-бром-3-бензил-2-хлорхинолина в реакторе объемом 200 литров. Выходы целевых продуктов в зависимости от заместителей в ароматическом кольце анилина составили 65-82%.

**Abstract:** Based on the Vilsmeier-Haak reaction one-step pilot method for obtain of substituted 3-benzyl-2-chloroquinolines from 3-phenylpropaneamides using N,N-dimethylformamide and phosphoryl trichloride as reagents has been proposed. The choice of Vilsmeier-Haak reaction was made on analysis of advantages and disadvantages for obtaining quinolines, with regard to reagents availability and technological process simplicity in industry. The water was separated from the reaction mixture by distillation with 1,2-dichlorethane. Optimized condition was used to obtain 3-benzyl-6-bromo-2-chloroquinolines in the 200 liters installation. Yelds of quinolines depends on anilides and ranged between 65-82%.

**Библиография**

1. Baptiste V., Crauste C., Flipo M. et al.. Tuberculosis: The drug development pipeline at a glance. Eur. J. Med. Chem., 2012, Vol. 51, pp. 1- 16.

2. Omelkov A.V., Fedorov V.F.. The Effect of Lithium, Cerium (III), Copper (I) Chlorides on the Synthesis of 1-(2-Chloro-3-quinolyl)-4-dimethylamino-2-(1-naphtyl)-1-phenyl-butan-2-ols. Book of abstracts, “2nd Russian Conference on Medicinal Chemistry”, MedChem-2015, 2015, Novosibirsk, p. 240.

3. Guillemont J., Pasquier E., Lancois D., патент WO 2005075428 A1. Quinoline derivatives for use as mycobacterial inhibitors. WIPO, 18.08.2005.

4. Meth-Cohn O., Stanforth S., The Vilsmeier-Haack Reaction. Comprehensive Organic Synthesis. Trost B.M. and Fleming I. (Editor-in-Chief), Pergamon Press, Oxford, New York, Seoul, Tokyo,1991, Vol. 2, Chapter 3.5, pp. 777-794.

5. Омельков А.В., Ильин В.И., Ручко Е.А., Фёдоров В.Е. Промышленный способ получения анилидов на основе замещённых анилинов и 3-фенилпропановой кислоты. Химическая промышленность сегодня, 2013, № 9, С. 19-22.

**Фракционное разделение в рулонном обратноосмотическом элементе**

**Жилин** **Юрий Николаевич**, доцент кафедры химии и биотехнологии, Московский государственный университет леса. Адрес: 141005, Московская обл., г. Мытищи-5, ул. 1-я Институтская, д.1; e-mail: Iouri-Juline@yandex.ru

***Ключевые слова****: Полупроницаемые мембраны, обратный осмос, баромембранные процесссы, рулонный мембранный элемент.*

Проведен сравнительный расчет обратноосмотического разделения водного раствора NaCl концентрацией 10 *г/л* для случая ламинарного течения в «коротком» канале.Сравнивалась эффективность работы рулонного элемента типа BW30-400 и его видоизмененной конструкции, имеющей на выходе из напорного канала дополнительную зону (зона II), в которой расположена неселективная мембрана. Через нее фильтруется пришедший из зоны I пограничный диффузионный слой, образуя фракцию II пермеата (концентрат). Показано, что применение фракционного разделения по сравнению с обычным позволяет получать преимущества по концентрату: меньший объем и более высокое солесодержание при практически одинаковых качестве очистки и расходе очищенного пермеата. Этот эффект усиливается с уменьшением скорости потока на входе в канал и ростом рабочего давления. Так, при скорости 0,08 *м/с* и давлении 40 *бар* концентрация соли в концентрате возрастает почти на четверть, а расход уменьшается более, чем в полтора раза. Ретант, получаемый при обычном разделении – это концентрат, содержащий большое количество соли. Солесодержание ретанта, образующегося в процессе фракционного разделения гораздо меньше и остается на уровне концентрации исходного раствора. Это является еще одним преимуществом фракционного разделения, поскольку дает возможность направить ретант на дальнейшую переработку, используя, например, установку с секционированием элементов. Для этого случая предложены расчетные формулы. Результаты вычислений показывают увеличение доли объема получаемогоочищенного пермеата без заметного снижения качества очистки. Отмечается, что, для получения соизмеримых расходов ретанта и концентрата, а также сохранения солесодержания ретанта на уровне концентрации исходного раствора, отношение полувысоты канала к толщине диффузионного слоя *k* должно поддерживаться в пределах 1,2 – 1,3. Уменьшение длины зоны II в общей длине элемента способствует сближению параметров очищенного пермеата, полученного путем фракционного и обычного разделения.

**Библиография**

1. S.S.Sablari, MFAGoosen, R.Al-Belushi, M.Wilf. Concentration polarization in ultrafiltration and reverse osmosis. Desalination, v 141, issue 3, 2001, p.p. 269 – 289.
2. Shengwei Ma, Lianfa Song, Say Leong Ong, Wun Gern Ng. A 2-D streamline upwind Petrov/Galerkin finite element model for concentration polarization in spiral wound reverse osmosis modules. Journal of membrane science, v.244, issues 1 – 2, 15 November, 2004, p.129 – 139.
3. Жилин Ю.Н. Математическая модель и расчет рулонного обратноосмотического элемента. – Saarbrucken, LAMBERT Academic Publishing, 2016, 66 c. ISBN: 978-3-659-84802-5
4. Reverse-osmosis membranes. [www.inaqua.de](http://www.inaqua.de/)
5. Жилин Ю.Н. Баромембранное разделение раствора в плоском щелевом канале. Математическое описание и пример расчета обратно-осмотического рулонного элемента // Химическая промышленность сегодня. – 2015. – № 4. – С. 33 – 43.
6. Жилин Ю.Н. Влияние скорости потока на разделение раствора NaCl в обратноосмотическом рулонном элементе // Вестник МГУЛ – Лесной вестник. – 2015. – Т.19. – Вып. 6. – С. 126 – 131.

**Гидродинамика ударно-распылительной насадки**

**Андреенко Матвей Викторович,** Ангарский государственный технический университет, аспирант кафедры «Машины и аппараты химических производств». Адрес: 665835, Иркутская область, г. Ангарск, ул. Чайковского, 60. Тел. раб. 8-3955-678335

**Бальчугов Алексей Валерьевич,** Ангарский государственный технический университет, доктор технических наук, профессор кафедры «Машины и аппараты химических производств». Адрес: 665835, Иркутская область, г. Ангарск, ул. Чайковского, 60. Тел. раб. 8-3955-678335; e-mail: [balchug@mail.ru](mailto:balchug@mail.ru)

**Кузора Игорь Евгеньевич,** АО «Ангарская нефтехимическая компания» НК «Роснефть», г. Ангарск, кандидат технических наук, заместитель технического директора по качеству

***Ключевые слова:*** *насадочные контактные устройства, гидравлическое сопротивление, межступенчатый брызгоунос, ударно-распылительная насадка.*

Выполнены экспериментальные исследования новой ударно-распылительной насадки с целью определения гидравлического сопротивления и межступенчатого брызгоуноса.Исследовано три модификации ударно-распылительной насадки.Установлено, что насадка модификации 1 имеет относительно низкое гидравлическое сопротивление и межступенчатый брызгоунос, поэтому она является наиболее перспективной для применения в промышленности. Показано, чтодля насадки модификации 1 зависимость межступенчатого брызгоуноса от плотности орошения носит экстремальный характер, что объясняется характером гидродинамического режима. Показано, что межступенчатый брызгоунос на насадке модификации 1 ниже брызгоуноса на ситчатой тарелке. Полученные экспериментальные данные гидравлическому сопротивлению и брызгоуносу могут быть использованы при проектировании новых насадочных аппаратов, предназначенных для проведения процессов абсорбции, десорбции и ректификации.

**Библиография**

1. Андреенко М.В., Скачков И.В., Бальчугов А.В., Коробочкин В.В. [Моделирование процесса абсорбции аммиака и метиламинов водой на новой регулярной насадке](http://elibrary.ru/item.asp?id=24102506) // [Известия Томского политехнического университета](http://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1432742). 2015. Т. 326. [№ 6](http://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1432742&selid=24102506). С. 69-78.
2. Рыжов С.О., Бальчугов А.В., Кузора И.Е. [Гидродинамические исследования цепной насадки](http://elibrary.ru/item.asp?id=18764651) // [Химическая промышленность сегодня](http://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1105689). 2013. [№ 2](http://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1105689&selid=18764651). С. 34-42.
3. Пушнов А.С., Микуленок И.О., Севрюков А.С., Беренгартен М.Г. Классификация конструкций насадок колонных аппаратов и методов классификации в них процессов тепломассообмена. // Химическая технология. − 2014. − №4. – с. 244-250.
4. Рамм В.М. Абсорбция газов. М.: РГБ. − 2009. − с. 655.
5. Патент на изобретение РФ № 2452560. Регулярная насадка для тепло- и массообменных аппаратов. Бальчугов А.В., Васильев А.В., Кузора И.Е. Бюлл. №16, 2012.

**Решение уравнения теплопроводности для вращающейся печи декрипитации сподуменового концентрата**

**Громов Олег Борисович**, кандидат технических наук, Акционерное общество «Ведущий научно-исследовательский институт химической технологии», начальник отделения «Ядерные материалы», 115409, Москва, Каширское шоссе, дом 33; Тел. раб. 8-499-324-8869, e-mail: ollgromov@mail.ru.

**Новиков Павел Юрьевич**, кандидат технических наук, Акционерное общество «Ведущий научно-исследовательский институт химической технологии», начальник лаборатории переработки промышленных отходов, 115409, Москва, Каширское шоссе, дом 33; Тел. раб. 8-499-324-6395, e-mail: sctun@inbox.ru; Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», инженер-исследователь кафедры конструирования приборов и установок.

**Травин Сергей Олегович**, кандидат химических наук, доктор экономических наук, профессор, Акционерное общество «Ведущий научно-исследовательский институт химической технологии», главный научный сотрудник лаборатории Д-5 отделения «Ядерные материалы», 115409, Москва, Каширское шоссе, дом 33; Тел. раб. 8-499-324-8869, e-mail: travinso@yandex.ru; Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», инженер-исследователь кафедры конструирования приборов и установок.

**Кудрявцев Евгений Михайлович**, доктор физико-математических наук, Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», профессор кафедры конструирования приборов и установок, 115409, Москва, Каширское шоссе, дом 31, e-mail: kudr51@mail.ru.

***Ключевые слова:*** *математическое моделирование, уравнение теплопроводности, противоточная вращающаяся печь, сподуменовый концентрат, декрипитация, адекватность модели.*

Предложена математическая модель вращающейся печи, в которой подача сподуменового концентрата и топочного газа осуществляют противотоком. При моделировании термической декрипитации сподумена первостепенную важность имеет быстрая оценка распределения температуры по объему трубы, а другие технологические особенности процесса играют подчинённое значение. Выведено и решено уравнение описания математической модели горения и теплоотдачи, адекватность которого подтверждена практическими экспериментами. Показано, что процесс декрипитации сподуменового концентрата протекает только в незначительной части трубчатой печи, что является следствием несовершенства её конструкции. Высказаны рекомендации по оптимизации конструкции печи с точки зрения энергосбережения, например, латеральное смещение факела горелки для обеспечения циркуляции газа.

**Библиография**

1. Голубев В.О., Литвинова Т.Е. Исследование тепловой работы вращающейся печи для производства муллитокорундового шамота. Электронный журнал Math Designer, 2012. <http://mathdesigner.ru/>

2. Торгунаков В.Г. Тепловой неразрушающий контроль вращающихся обжиговых печей. Автореф. … дис. д-ра техн. наук. Томск, 2006.

3. Камке Э. Справочник по обыкновенным дифференциальным уравнениям. Изд. 4-е. М., Наука, 1971.

4. Остроушко Ю.И., Бучихин П.И. и др. Литий, его химия и технология. М., Изд. ГУ по использованию атомной энергии, 1960.

5. Киндяков П.С., Плющев В.Е. и др. Химия редких и рассеянных элементов, т. 2. М.: Высшая школа, 1969.