

ФАКЕЕВ Александр Андреевич
Доктор технических наук,
Почетный Химик

Родился 29 сентября 1935 года в г. Химки Московской области. В 1953 г. закончил среднюю школу и поступил в Московский институт тонкой химической технологии им. М.В.Ломоносова. Дипломную работу выполнил в ИРЕА. В 1958 г. окончил институт и был распределен в ИРЕА, где проработал 55 лет до 2013 года.

С 11 августа 1958 г. приступил к работе в лаборатории неорганических реактивов под руководством к.х.н. Ивана Ивановича Ангелова (группа Веры Саввичны Нечаевой) в должности младшего научного сотрудника. В 1958-1961 гг. активно участвовал в исследованиях по разработке технологии фтористоводородной кислоты особой чистоты для полупроводниковой техники (продолжение дипломной работы). Были выполнены исследования процесса очистки газообразного фтористого водорода технического от примесей мышьяка, фосфора на активированных углях различных марок (консультации академика М.М.Дубинина) и волокнистом фильтре (консультации академика И.В. Петрянова-Соколова и его сотрудников) с последующим растворением его в воде особой чистоты. Под руководством И.И. Ангелова впервые было разработано аппаратное оформление процесса получения фтористоводородной кислоты особой чистоты и создана опытная установка из фторопласта-4, на которой отработана технология в цехе Полевского криолитового завода (Свердловская обл.) Получен продукт особой чистоты с содержанием лимитируемых примесей на уровне 10^{-5} - 10^{-7} мас.%. Разработанный процесс защищен 2 авторскими свидетельствами, которые были запатентованы в США, Англии, Франции, Германии. В 1965 г. автоматизированная установка получения плавиковой кислоты особой чистоты экспонировалась на международной выставке «Химия» и была награждена дипломом, а в 1966 г. на выставке «Олимпия» (Англия) – международным дипломом.

С 1962 г. – и.о. старшего научного сотрудника лаборатории особо чистых веществ. Выполнены исследования по обоснованию технологии получения хлористоводородной и серной кислот особой чистоты для различных областей техники с использованием современных методов изучения состояния и поведения примесей мышьяка, фосфора, бора и др.элементов методами электрофореза, электрофореза на бумаге, ионного обмена, фракционной дистилляции и др. На ленинградском заводе «Красный Химик» внедрены технологические процессы получения хлористоводородной и серной кислот особой чистоты с содержанием отдельных примесей 10^{-5} – 10^{-7} мас.%. Организован серийный выпуск указанных продуктов в необходимом объеме.

1964-1968 гг. аспирант без отрыва от производства в ИРЕА (научный руководитель проф. Борис Дмитриевич Степин). В 1969 г. защитил

кандидатскую диссертацию на тему: «Химия и технология тетрахлориодатов щелочных элементов» по специальности «Неорганическая химия».

В 1969-70 гг. руководил работами по получению хлористоводородной кислоты высокого качества из газообразных хлора и водорода. Выполнены исследования по очистке газообразного хлористого водорода от примесей мышьяка, фосфора сорбцией на активированных углях (СКТ, БАУ) и на волокнистом фильтре Петрянова, обеспечивающем высокоэффективную очистку от аэрозолей, представляющих собой высококипящие соединения примесных элементов. Исследованы поведение и распределение примесей мышьяка, фосфора, серы в различных степенях окисления в процессе фракционной дистилляции соляной кислоты. Для уменьшения летучести примеси мышьяка, как ранее и для фтористоводородной кислоты предложено окисление его перманганатом калия. и изучена кинетика процесса.

В 1970-72 гг. предметом исследования были технологические процессы получения метафосфатов лития и магния особой чистоты для оптического стекла. Было разработано 2 метода получения метафосфата магния: гетерогенный (твердофазный) и осаждения полупродуктов в среде органического растворителя. Проведение реакции синтеза дигидроортофосфатов лития и магния в среде органического растворителя (этанол, изобутанол) значительно упрощает и ускоряет процесс, резко увеличивает выход, снижает температуру проведения процесса до комнатной, обеспечивает стехиометрический состав выделяемых соединений. На ОЭЗ ИРЕА созданы опытно-промышленные установки, на которых отработаны параметры технологических процессов получения метафосфатов лития и магния ос.ч. 7-3, составлена техническая документация (регламент, ТУ).

В 1972 г. решением ВАК Факееву А.А. присвоено звание «Старший научный сотрудник» по специальности 02.00.01 «Неорганическая химия».

С 1973 по 1985 гг. являлся научным руководителем важнейшей народнохозяйственной проблемы по получению неорганических продуктов для оптического стекловарения, выполняемой по Постановлению Правительства. За этот период было выполнено обследование существующих производств (250 наименований продуктов), отработаны вопросы стандартизации их качества и разработаны впервые в СССР новые технологические процессы получения большой группы исходных сырьевых продуктов для изготовления оптического стекла одновременно с организацией их промышленного выпуска в объемах, необходимых для потребляющих предприятий.

С 1974 г. – руководитель сектора, а с 1976 г.- заведующий лабораторией технологии неорганических продуктов для оптических сред.

Под руководством и при непосредственном участии А.А.Факеева разработаны технологические процессы получения большой номенклатуры продуктов особой чистоты, а именно:

- для оптического стекловарения и волоконной оптики, куда входят: карбонаты кальция, стронция, бария; нитраты магния, кальция, стронция,

бария; гидроксид магния; метафосфаты лития, натрия, калия, рубидия, цезия, магния, кальция, стронция, неодима, лантана, иттербия, иттрия;

- для полупроводниковой техники: фтористоводородная, хлористоводородная, серная кислоты;

- для электронной техники: дигидроортофосфаты калия, рубидия; сульфиты натрия, тиосульфат натрия; карбонат стронция; триоксид висмута; диоксид олова.

Номенклатура химических продуктов, используемых в оптическом стекловарении и в волоконной оптике, чрезвычайно широка и в первую очередь зависит от оптических характеристик конечного изделия, иными словами, стекло как искусственный продукт может включать в свой состав почти все элементы периодической системы. Исходя из этого, сырьевые материалы подразделяются на следующие группы веществ:

1). продукты для получения стекла методом твердофазного сплавления (оксиды, гидроксиды, нитраты, карбонаты, фториды, фосфаты и др.)

2). многокомпонентные синтетические системы (шихты), используемые для непосредственного перевода в стеклообразное состояние при нагревании.

Материалы для волоконной оптики имеют свою особенность: поскольку проводниками в волоконно-оптических линиях связи являются стеклообразные материалы, прозрачность которых в той или иной области спектра зависит от состава, большое значение имеет кроме высокой чистоты достижение в этих материалах однофазности и постоянства состава. Именно они определяют наиболее важный для ВОЛС линий связи показатель минимальных потерь.

Вся разработанная при участии и под руководством А.А.Факеева продукция ~ 40 наименований неорганических продуктов особой чистоты и реактивных квалификаций общей мощностью 2000 т/год была внедрена в промышленности на Донецком заводе химических реактивов, Ленинградском заводе «Красный Химик», Опытно-экспериментальном заводе «ИРЕА», Полевском криолитовом заводе, Химическом заводе им. Л.Я.Карпова, НПО «Фосфорит», Исфаринском гидрометаллургическом заводе и др. Сотрудниками института по главе с Факеевым А.А. была разработана и подготовлена необходимая техническая документация для проектирования и создания производств и обеспечивалось на местах научное сопровождение внедряемых процессов.

В 1979 г. приказом Министра химической промышленности институт был объявлен головной курирующей организацией по проблеме: «Особо чистые вещества – технологическое сырье для волоконно-оптических элементов и конструкционных изделий специального назначения». К работе по данному направлению были привлечены многие академические и отраслевые научно-исследовательские институты и предприятия Министерств химической, оборонной, электронной промышленности, Министерства строительных материалов и Цветной металлургии, Министерства авиационной промышленности, а также Академия наук СССР, Минвуз и Академии наук Азербайджана, Армении и Грузии. Таким образом,

работы ИРЕА по разработке технологий получения особо чистых продуктов для волоконной оптики явились самостоятельным звеном в решении комплексной проблемы, решаемой на государственном уровне.

В 1991-1994 гг. в рамках выполнения Федеральной целевой комплексной программы были разработаны и усовершенствованы технологические процессы получения соединений бария реактивной и особой чистоты (гидроксид, карбонат, формиат) для получения на их основе конденсаторных материалов, таких как: титанат, ниобат, цирконат, титанониобат бария. На Химическом заводе им. Л.Я.Карпова (г.Менделеевск) созданы промышленные производства гидроксида и карбоната бария реактивного качества.

В 1992-1995 гг. разработана технология получения ацетата свинца особой чистоты для микроэлектроники с использованием современных методов исследования (физико-химический анализ, радиохимия, рентгенофазовый анализ, ИК-спектроскопия и др.), разработан кристаллизационный метод глубокой очистки ацетата свинца.

В 1996-2003 гг. по заданию Лыткаринского завода оптического стекла была проведена работа по разработке технологических процессы получения метасиликатов кальция, стронция и бария особой чистоты для оптических целей. Их использование при варке стекла дает возможность осуществлять процессы стекловарения в одну стадию, что при экономии материальных затрат и затрат электроэнергии одновременно обеспечивает снижение загрязнений окружающей среды, так как не требует промежуточного вскрытия стекловарочных емкостей для второй загрузки и таким образом предотвращает попадание в атмосферу вредных продуктов разложения. Метасиликаты этих соединений перспективны для производства стекло-, электро- и пьезо керамики, люминофоров, керамических композитов и др. По результатам работы разработан защищенный патентом РФ оригинальный способ получения метасиликатов кальция, бария, стронция, свинца, цинка на основе использования дешевого и доступного технологического сырья, который был отмечен дипломом на Международной выставке «Эврика-96» (г.Брюссель). В области производства оптического стекла использование новых технологий и созданного на их основе ассортимента новых исходных материалов заданного состава и качества позволяет упростить процесс за счет сокращения технологического цикла, снизить себестоимость и повысить качество готовой продукции.

В период 1998-2004 гг. в рамках выполнения Федеральной целевой программы по приоритетным направлениям науки и техники выполнены исследования по получению формиатов кальция, стронция, бария особой чистоты для таких перспективных областей современной науки и техники, как высокотемпературные сверхпроводники, керамические конденсаторы, сегнетоэлектрики, сенсорные и нелинейные оптические материалы и др. Исследованы диаграммы растворимости в системах $MHCOO-A^n(HCOO)_n - H_2O$ при $25^\circ C$, где $M - Ca, Sr, Ba$; $A^n - Cu, Mn, Ni, Zn$ в широкой области концентраций компонентов. С использованием рентгеновского и химического

методов анализа, ИК-спектроскопии, термографии, термогравиметрии установлен состав кристаллизующихся в системах твердых фаз. В области микроконцентраций меди, марганца, никеля, железа, ($10^{-3} - 10^{-5}$ мас.%) методом радиоактивных индикаторов изучено распространение по кристаллизации формиатов рассматриваемых элементов из водных растворов. Разработан типовой метод получения формиатов кальция, стронция и бария особой чистоты для высокотемпературных сверхпроводников и конденсаторов кристаллизацией из водных растворов.

В 2003-2005 гг. проведены исследования по получению соединений кальция, магния, бария высокого качества, как исходного сырья для получения фторидов соответствующих элементов, которые используются в современных информационных технологиях, в частности, в фотолитографической оптической технологии в микроэлектронике при тиражировании сверхбольших интегральных схем. В продуктах данной группы лимитируется содержание примесей щелочных, щелочно-земельных, переходных и редкоземельных элементов на уровне $10^{-3} - 10^{-5}$ мас.% каждой. Изучены процессы глубокой очистки растворов нитратов магния, кальция, бария на неорганических коллекторах, в качестве которых используются гидратированные оксиды марганца (IV), алюминия (III), гидроксида магния, и последующей микрофльтрации очищенных растворов на мембранах СПА, ПФХ, МФФ. Разработаны лабораторные методы получения нитратов кальция и бария, а также гидроксида магния особой чистоты для монокристаллов, удовлетворяющих требованиям технического задания ГОИ им. С.И.Вавилова. Выданы данные для проектирования и создана опытная установка для получения нитратов кальция и бария особой чистоты.

Доктором технических наук Факеевым А.А. опубликовано около 300 научных работ, в том числе 20 патентов, большинство из которых внедрены в промышленности.

Факеев А.А. принимал активное участие в научно-организационной работе, являясь членом секций РАН «Жаропрочные материалы», «Простые неорганические соединения», «Химия и технология высокочистых веществ», членом специализированного Совета по присуждению ученой степени доктора наук ИРЕА и Ученого Совета ИРЕА.

Факеев А.А. награжден медалями «В память 850-летия Москвы», «Ветеран труда», серебряной медалью ВДНХ, знаком «Отличник химической промышленности», ему присвоено звание «Почетный Химик».

подавляющее большинство публикаций д.т.н. Факеева А.А. связано с технологией химических реактивов и особо чистых веществ:

1. Вендило А.Г., Факеев А.А. Исследование процесса получения дигидрофосфата калия особой чистоты // Журнал прикладной химии. 2017. Т. 90. № 2. С. 192-196.
2. Vendilo A.G., Fakeev A.A. Study of the process for obtaining special-purity potassium dihydrophosphate // Russian Journal of Applied Chemistry. 2017. V. 90. № 2. P. 214-218.
3. Polishchuk O.M., Fakeev A.A., Retivov V.M., Vendilo A.G. Purification of potassium nitrate solutions by coprecipitation of impurities on hydrated aluminum oxide // Russian Journal of Applied Chemistry. 2012. T. 85. № 5. С. 711-715.

4. Полищук О.М., Факеев А.А., Краснова Н.Б., Вендило А.Г. Исследование поведения хрома(III) в растворах нитрата калия при 25°C // Журнал неорганической химии. 2012. Т. 57. № 3. С. 516-519.
5. Polishchuk O.M., Fakeev A.A., Krasnova N.B., Vendilo A.G. Study of the behavior of chromium(III) in potassium nitrate solutions at 25°C // Russian Journal of Inorganic Chemistry. 2012. Т. 57. № 3. С. 458-461.
6. Полищук О.М., Факеев А.А., Красильщик В.З., Вендило А.Г. Получение нитрата калия особой чистоты // Неорганические материалы. 2012. Т. 48. № 8. С. 952-956.
7. Polishchuk O.M., Fakeev A.A., Krasilshchik V.Z., Vendilo A.G. Preparation of extrapure potassium nitrate // Inorganic Materials. 2012. Т. 48. № 8. С. 836-840.
8. Полищук О.М., Факеев А.А., Потапова Н.В., Вендило А.Г. Исследование поведения магния в растворах калия нитрата при 25°C // Журнал прикладной химии. 2011. Т. 84. № 7. С. 1076-1080.
9. Polishchuk O.M., Fakeev A.A., Potapova N.V., Vendilo A.G. Study of magnesium nitrate behavior in sodium nitrate solutions at 25°C // Russian Journal of Applied Chemistry. 2011. Т. 84. № 7. С. 1148-1151.
10. Мурский Г.Л., Факеев А.А., Полищук О.М., Вендило А.Г. Способ получения ацетата калия // Патент на изобретение: RUS № 2455279, от 16.05.2011.
11. Полищук О.В., Факеев А.А., Вендило А.Г., Бессарабов А.М. Кристаллизационная технология получения натрия хлорида высокой чистоты // Тезисы докладов VI Международной научной конференции «Кинетика и механизм кристаллизации. Самоорганизация при фазообразовании». Иваново, Россия 21-24 сентября 2010 г., с. 213.
12. Баланевская А.Э., Бессарабов А.М., Князева А.Н., Фалин В.А., Факеев А.А. Исследование кинетики процесса получения гидроксида магния особой чистоты для волоконной оптики // Тезисы докладов Всесоюзной конференции по технологии волоконных световодов. Горький, 1982, с. 19-20