

## ПАМЯТНЫЕ ДАТЫ И ВОСПОМИНАНИЯ

**ЮРИЙ ФЁДОРОВИЧ РЫБКИН****(1934 – 1974)**

© 2005 А. Б. Бланк



Юрий Фёдорович Рыбкин родился 11 сентября 1934 г. в Харькове, в семье служащего. После окончания в 1956 г. химического факультета Харьковского государственного университета был оставлен Н.А.Измайловым на кафедре физической химии – сначала в качестве лекционного ассистента, затем – аспиранта. Выполненная под руководством Н.А.Измайлова кандидатская диссертация Ю.Ф.Рыбкина была посвящена вольтовым разностям потенциалов между водными и неводными растворами хлороводорода. Проявив незаурядное экспериментальное мастерство, Ю.Ф.Рыбкин в этой работе впервые оценил реальные энергии сольватации и коэффициенты активности отдельных ионов в водных и смешанных растворах HCl.

После успешной защиты в 1963г. кандидатской диссертации он был приглашён на работу в недавно организованный Институт монокристаллов, где возглавил лабораторию синтеза и глубокой очистки неорганических материалов. Здесь, под руководством и при активном участии Ю.Ф.Рыбкина, были разработаны не имевшие аналогов технологии получения иодида натрия особой чистоты для сцинтилляционных монокристаллов и фторида магния для оптической керамики. Первая из этих технологий была внедрена на химкомбинате в г. Усолье Сибирское, вторая – на Ленинградском заводе «Красный химик».

Возглавляемая Ю.Ф.Рыбкиным лаборатория стала центром кристаллизации новых научных идей и привлекла ряд перспективных молодых учёных. Под научным руководством Ю.Ф.Рыбкина в Институте монокристаллов была создана научная школа в области физической химии, химии и физики кристаллов. Первые кандидатские диссертации учеников Ю.Ф.Рыбкина – Б.Г.Заславского, М.Г.Карпенко, А.С.Середенко, Т.Н.Середенко, – были посвящены термодинамике электролитов в неводных, смешанных и концентрированных водных растворах. Затем интересы Ю.Ф.Рыбкина сместились в сторону исследования расплавленных сред, из которых выращивают неорганические монокристаллы. Совместно с Ю.А.Нестеренко он исследовал процессы взаимодействия твёрдых и расплавленных галогенидов щелочных металлов с парами воды и кислородом воздуха. Были разработаны методы определения равновесных концентраций оксид-ионов в расплавленных солях при помощи кислородного электрода с твёрдоэлектролитной мембраной; изучены химические реакции в расплавленных солях с участием кислородсодержащих анионов и катионов металлов; предложены методы очистки ионных расплавов от кислородсодержащих примесей. Результаты этих работ Ю.Ф.Рыбкин обобщил в своей докторской диссертации на тему «Определение активности ионов одного вида и кислотность растворов и расплавов электролитов», представленной к защите в 1974 г. Но защитить диссертацию Ю.Ф.Рыбкин не успел.

Одновременно он предложил оригинальную идею выращивания сцинтилляционных монокристаллов большого диаметра методом «плавающего нагревателя», с подпиткой расплава, расходуемого на выращивание кристалла, мелкокристаллическим сырьём.

Научную работу Ю.Ф.Рыбкин успешно сочетал с организационной деятельностью: с 1967 г. до последних дней своей жизни он был заместителем директора Института монокристаллов по научной работе, руководил исследованиями в области неорганической, органической и аналитической химии функциональных материалов. По инициативе Ю.Ф.Рыбкина в институте была организован сектор жидких кристаллов, сотрудники которого во главе с В.Г.Тищенко получали и исследовали первые в нашей стране жидкокристаллические термоиндикаторы и термохромные плёнки.

Скоропостижная смерть 20 декабря 1974 г. застала Ю.Ф.Рыбкина в расцвете творческих сил. Его научная деятельность продолжалась всего 18 лет. Но – удивительное дело – и сегодня, через три десятилетия после его безвременной кончины, многие идеи Ю.Ф.Рыбкина сохраняют актуальность, а его ученики и ученики его учеников продолжают развивать созданные им научные направления. Это относится, прежде всего, к исследованию кислотности солевых расплавов и технологиям автоматизированного выращивания скнтилляционных монокристаллов большого диаметра.

Память об этом замечательном учёном и человеке всегда будет жить в сердцах всех, кто знал его лично, и тех, кто использует и развивает его научное наследие.

## **ИВАН ПАВЛОВИЧ ОСИПОВ**

**(к 150-летию со дня рождения)**

© 2005 Н. О. Мчедлов-Петросян



Один из наиболее известных учеников Н. Н. Бекетова и продолжателей его научно-педагогической и общественно-просветительской деятельности в Харькове, Иван Павлович Осипов родился 30 июля 1855 года (по старому стилю) в Харькове в семье чиновника. После окончания 2-й Харьковской гимназии он в 1871 году поступил на физико-химическое отделение («физико-химический разряд») Императорского Харьковского университета, который окончил в 1876 году со степенью кандидата. Еще в студенческие годы И. П. выполнил две работы: «Получение амиловых спиртов действием серной кислоты на амилен» и «Определение длины секундного маятника для г. Харькова» (1875 г.).

С 1876 года Осипов работал лаборантом при кафедре химии, а в следующем году был оставлен при университете стипендиатом для подготовки к профессорскому званию. В течение последующих лет И. П. много времени и сил посвящает педагогической работе; сдал в 1885 г. магистерские экзамены и прочитав две пробные лекции, он становится приват-доцентом. В сентябре 1887 года И. П. отправляется в двухгодичную научную командировку в Париж, где занимается термохимическими исследованиями в лабораториях Лугинина и Бертло. Кроме того, И. П. работает в области синтеза органических соединений в лаборатории Фриделя.

Как в этот, так и в последующий периоды научная работа И. П. Осипова была посвящена главным образом изучению строения органических соединений и термохимии; на эту тему им было за всю жизнь опубликовано множество работ. Его магистерская диссертация «Материалы по вопросу об изомерии фумаровой и малеиновой кислот» была представлена в Харьковский университет в 1888 году, а докторская диссертация «Теплота горения органических соединений в ее отношениях к явлениям гомологии, изомерии и конституции», написанная после командировки в 1891 году за свой счет в Сорбонну, была защищена в Московском университете в 1893 году.

В декабре 1889 года Осипов был назначен исполняющим должность экстраординарного профессора Харьковского университета. Кроме того, с марта 1894 года И. П. состоял ординарным профессором Московского университета. В том же году по инициативе Осипова химическая лаборатория Харьковского университета была разделена на неорганическую и органическую. Неорганическую лабораторию (с аналитическим отделением) возглавил сам И. П. Осипов, органическую – Г. И. Лагермарк. Благодаря Осипову в лабораторию был подведен водопровод и устроено электрическое освещение. Он также основал лабораторную библиотеку, расширил программу практических занятий студентов по неорганической химии, уделял боль-

шое внимание сопровождению лекций демонстрационными экспериментами, а в 1901 году организовал также физико-химический кабинет.

В период работы в Университете И. П. читал лекции по всем разделам химии, а с 1892 года читал общедоступные публичные лекции для харьковчан. Перу Осипова принадлежат учебники по неорганической и органической химии. Кроме того, он нередко выступал в качестве эксперта по вопросам судебной химии.

После отъезда Н. Н. Бекетова в Санкт-Петербург И. П. Осипов на протяжении 27 лет был председателем Общества физико-химических наук при Харьковском университете (до этого 10 лет был секретарем общества). Осипов многое сделал для расширения издательской деятельности общества, для привлечения молодых ученых к работе общества. Кроме того, им самим было сделано почти сто различных докладов – научных сообщений, рефератов, сообщений о деятельности крупных ученых в связи с их юбилеями, речей, некрологов, и т.п. Общество физико-химических наук регулярно проводило заседания, издавало труды, имело собственную библиотеку, устраивало конкурсы научных работ и выдавало премии.

Профессор Осипов был поборником высшего женского образования в Харькове. Вместе со многими ведущими химиками Харьковского университета, такими, как А. А. Альбицкий, Г. Е. Тимофеев и Е. С. Хотинский, он принимал активное участие в открытии и работе «Высших Женских Курсов Общества Взаимопомощи трудящихся женщин» и женского медицинского института. Вообще, И. П. многое сделал для развития системы образования в Харькове: он принимал участие в создании Общества грамотности, Народного дома, общественной библиотеки (ныне – библиотека имени В. Г. Короленко), университета для рабочих и т.д.

Осипов много внимания уделял проблеме преподавания химии студентам-медикам. Свой многолетний опыт в этой области Иван Павлович изложил в интересной статье [1], в которой он в числе прочего подчеркнул необходимость преподавания, наряду с неорганической, органической, аналитической и биологической химией, также и физической химии.

В 1898 году И. П. совместно с профессором В. Ф. Тимофеевым ходатайствовал перед Министерством просвещения о возрождении в университете физико-химического отделения, но эта попытка «пробить брешь» в бюрократических заслонах оказалась безуспешной. Между тем, на рубеже столетий в университете был выполнен ряд важных работ в области физической химии, не в последнюю очередь – благодаря усилиям самого И. П.

И. П. уделял также внимание истории химии в Харьковском университете, опубликовав, в частности, довольно обстоятельный очерк на эту тему [2].

В 1906 году И. П. перешел на работу в Харьковский технологический институт, где заведовал кафедрой органической химии, химической лабораторией, а также читал лекции по неорганической и аналитической химии. В 1911 году И. П. было присвоено звание заслуженного профессора, а в 1915 году он был избран директором Харьковского технологического института.

Умер Иван Павлович Осипов 4 ноября 1918 года.

Более подробный анализ научной, педагогической и общественной деятельности И. П. Осипова имеется в работах С. Н. Кузьменко [3,4], Л. М. Андреасова [5,6] и других авторов [7], а библиография научных трудов – в юбилейном выпуске Трудов химического факультета и НИИ химии [8].

### Литература

1. И. Осипов. К вопросу о преподавании химии в высшей медицинской школе. Журнал Министерства народного просвещения. 1914. Новая серия. Т. 54. № 11. С. 1-14.
2. И. П. Осипов. Из прошлого химической лаборатории Харьковского университета. Ломоносовский сборник. М.: Товарищество типографии А. И. Мамонтова, 1901.
3. С. Н. Кузьменко. И. П. Осипов – ученый и общественник. Сообщения о научных работах членов ВХО им. Д. И. Менделеева. 1949. Вып. 3. С. 59-60.
4. С. Н. Кузьменко. Иван Павлович Осипов. Сообщения о научных работах членов ВХО им. Д. И. Менделеева. 1951. Вып. 1. С. 39-43.
5. Л. М. Андреасов. Жизнь и деятельность профессора И. П. Осипова. Труды Института химии и химического факультета. 1954. Т. 11 С. 261.

6. Л. М. Андреасов. Деятельность Физико-химического общества при Харьковском университете (1872-1915). В кн. Из истории отечественной химии. Х.: изд. ХГУ, 1952. С. 225-281.
7. Е. С. Хотинский, А. Т. Давыдов, В. П. Корниенко, И. Я. Левицкий. Химический факультет Харьковского государственного университета им. А. М. Горького. Его предистория, возникновение и развитие. Ученые записки ХГУ. Труды химического факультета и Научно-исследовательского Института химии. Х.: изд. ХГУ. 1955. Т. 13. С. 7-43.
8. Указатель опубликованных работ химиков Харьковского университета с 1905 г. по 1955 г. (сост. А. М. Александрова). Ученые записки ХГУ. Труды химического факультета и Научно-исследовательского Института химии. Х.: изд. ХГУ. 1955. Т. 13. С. 163-218.

### ЖИЗНЕННЫЙ И ТВОРЧЕСКИЙ ПУТЬ И. Н. ФРАНЦЕВИЧА<sup>1</sup>



И. Н. Францевич родился 3 августа 1905 г. в Полтаве в семье рабочего. В 1920 г. окончил семилетку, в 1922 г. — профессионально-техническую школу и в течение двух лет работал помощником слесаря на Полтавском паровозоремонтном заводе. В 1924 г. поступил в Харьковский институт народного образования (ныне Харьковский государственный университет). В 1929 г. окончил одновременно два факультета — химический и физико-математический — и получил специальность физикохимика-металловеда. В 1928 г, еще будучи студентом, поступил на работу в Украинский институт мер и измерительных приборов поверителем лаборатории калибров, в 1929 г. перешел в Украинский институт металлов, где по 1935 г. работал в прокатном отделе, а затем руководителем рентгеновской лаборатории. С 1937 по 1941 г. руководил секцией Харьковского научно-исследовательского института химии при Харьковском университете.

Во время учебы проявились исключительные способности И. Н. Францевич к теоретическим и экспериментальным исследованиям. В 1930 г., поступив в аспирантуру при кафедре физической химии Харьковского университета, молодой ученый проводит исследования в области высокотемпературной прочности и деформируемости сплавов в связи с изучением прочностных характеристик углеродных и легированных сталей в широком интервале температур, а также процессов рекристаллизации и структурных превращений при закалке и отпуске сталей. Результаты этих работ явились основой его кандидатской диссертации на тему “Физико-химические свойства сталей при высоких температурах”, успешно защищенной в 1933 г., и были обобщены в монографии “Деформации сталей при совместной тепловой и механической обработке и физико-механические свойства их при высоких температурах”, изданной в том же году. Значение этих работ И. Н. Францевича было так велико, что в 1934 г., в возрасте 29 лет, ему было присвоено звание профессора физической химии, и он был избран членом-корреспондентом АН УССР.

Вся научная деятельность И. Н. Францевича в довоенные годы была связана с Украинским институтом металлов и Харьковским университетом. Работа в отраслевом институте металлургического профиля, так удачно начавшаяся, на долгие годы определила его интерес к металлургии, привила ему навыки по доведению результатов научно-исследовательских работ до внедрения в производство. Впоследствии это пригодилось ему при работе в академических

<sup>1</sup> Статья написана В. Н. Еременко и Л. Н. Ягупольской для книги “Иван Никитич Францевич”, вышедшей в свет в издательстве “Наукова думка” (Киев, 1985) в серии “Биобиблиография ученых Украинской ССР”. Здесь с любезного согласия Л. Н. Ягупольской публикуется сокращенный вариант статьи (с сохранением собственных имен того времени), взятый с CD-диска, выпущенного к юбилею И.Н. Францевича и любезно предоставленного Л. И. Францевичем.

институтах. Когда в 1939 г. был организован Институт черной металлургии АН УССР, И. Н. Францевич был назначен заместителем директора по научной работе и руководителем отдела физикохимии металлургических процессов этого института. Он часто бывал в Киеве как консультант-металловед Института электросварки АН УССР, которым тогда руководил академик АН УССР Е. О. Патон.

Одновременно с научно-исследовательской работой И. Н. Францевич продолжал педагогическую деятельность в Харьковском университете. Его лекции отличались высоким теоретическим уровнем, содержали новые научные данные и практические примеры.

Институт черной металлургии АН УССР в довоенные годы состоял из отделов, которые находились в Харькове, Киеве и Днепропетровске. После начала Великой Отечественной войны дирекция института во главе с академиком АН УССР М. В. Луговцовым и харьковская группа отделов института эвакуировалась в Уфу. И. Н. Францевич координировал работу отделов Института черной металлургии АН УССР, находящихся не только в Уфе, но и в Магнитогорске, Ташкенте, а также осуществлял связь с Президиумом АН УССР. За серию работ, связанных с развитием нефтяной промышленности и металлургии Южного Урала, И. Н. Францевич был награжден почетной Грамотой Президиума Верховного Совета Башкирской АССР. После освобождения Харькова в 1943 г. И. Н. Францевич организовал на базе сохранившегося оборудования лабораторий Института черной металлургии АН УССР и Харьковского университета лабораторию по испытанию металлов, которая обслуживала все восстанавливающиеся в городе заводы.

В 1944 г. И. Н. Францевич переехал в Киев, где в составе организационной группы проводил подготовительные работы по возвращению в столицу Украины Академии наук УССР. В 1945 г. в Институте черной металлургии АН УССР были объединены все ранее находящиеся в разных городах отделы.

В 1946—1947 гг. И. Н. Францевич вместе со своими учениками проводит изыскания материалов с высокими показателями жаростойкости, жароупорности и электроэрозионной стойкости, широко применяя методы и материалы порошковой металлургии, которые начали использовать еще во время войны при создании металлокерамических сплавов. В 1942 г. по предложению академика И. П. Бардина исследования в области порошковой металлургии заняли ведущее место в работах И. Н. Францевича с сотрудниками, которые завершились созданием спеченных контактов и широким внедрением их в промышленность. В последующие годы эти работы были сосредоточены на Украине в Институте черной металлургии АН УССР, И. Н. Францевич возглавил их. В 1950 г. ученому была присуждена Государственная премия СССР “За разработку и освоение производства контактных сплавов”.

В 1952 г. отдел физикохимии металлургических процессов Института черной металлургии АН УССР был реорганизован в Лабораторию специальных сплавов при Президиуме АН УССР, директором которой был назначен И. Н. Францевич.

В 1955 г. на базе Лаборатории специальных сплавов создан Институт металлокерамики и специальных сплавов АН УССР, первый в мире академический институт такого профиля. И. Н. Францевич — организатор института — становится его директором и остается на этом посту до 1973 г. Институт развивался быстрыми темпами, расширял тематику и вскоре стал признанным в СССР центром исследований материаловедческого характера, головной организацией страны по проблеме “Порошковая металлургия”. В 1965 г. он был реорганизован в Институт проблем материаловедения АН УССР<sup>1</sup>.

Научные и практические результаты работ И. Н. Францевича получили высокую оценку. В 1954 и 1959 гг. он был награжден орденами Трудового Красного Знамени, в 1961 г. ему присуждена ученая степень доктора химических наук и он избран академиком АН УССР. В 1965 г. ученому присвоено почетное звание заслуженного деятеля науки и техники УССР. За разработку и организацию промышленного производства тугоплавких соединений И. Н. Францевичу с группой сотрудников в 1969 г. присуждается Государственная премия УССР в области науки и техники. В том же году за выдающиеся заслуги в развитии советской науки и техники И. Н.

<sup>1</sup> Ныне Институт проблем материаловедения им. И. Н. Францевича Национальной Академии наук Украины.

Францевич удостоен почетного звания Героя Социалистического Труда с вручением ордена Ленина и золотой медали “Серп и молот”.

С 1973 по 1985 г. И. Н. Францевич руководил отделом в Институте проблем материаловедения АН УССР.

В 1975 г. ученый награжден орденом Октябрьской Революции, а в 1981 г. — вторым орденом Ленина. За работы в области порошковой металлургии И. Н. Францевичу в 1977 г. была присуждена премия АН СССР имени П. Т. Соболевского, а в 1983 г. — премия АН СССР имени Н. С. Курнакова.

Результаты исследований И. Н. Францевича изложены более чем в 600 научных статьях, опубликованных в периодических изданиях нашей страны, а также зарубежных, и обобщены в 20 монографиях. Ученый получил более 60 авторских свидетельств на изобретения и 14 патентов.

Большую и плодотворную научную деятельность И. Н. Францевич сочетал в послевоенные годы с не менее важной научно-педагогической и научно-организационной работой. С 1945 по 1953 г. он руководил кафедрой физической химии Киевского университета, в последующие годы читал студентам курсы “Избранные главы физической химии” и “Строение атомов и молекул”. Лекции И. Н. Францевича, как научные, так и научно-популярные, всегда отличались глубоким знанием предмета, четкостью изложения и новыми интересными данными.

И. Н. Францевич воспитал многих специалистов в области физической химии, металлургии и порошковой металлургии. Ученики И. Н. Францевича успешно развивают его идеи и дополняют его исследованиями. Многие годы (1966—1974) И. Н. Францевич руководил научным советом по проблеме “Порошковая металлургия” при Государственном комитете СССР по науке и технике, а затем являлся членом этого и других проблемных и квалификационных советов. В 1961 г. И. Н. Францевич организовал журнал “Порошковая металлургия” и до конца жизни оставался его главным редактором. С 1963 по 1973 г. ученый был членом бюро Отделения физико-технических проблем материаловедения Президиума АН УССР.

Иван Никитич принадлежал к тем людям, которые умеют не только работать, но и отдыхать. Он очень любил литературу, музыку и живопись, коллекционировал изделия из дерева и кости, редкие камни, с удовольствием фотографировал и даже рисовал. Тема его рисунков — пейзаж. Бывалый турист и альпинист, он побывал на Курилах и Камчатке, Таймыре, Тянь-Шане, Памире, Алтае, в Саянах, Западной и Восточной Сибири, путешествовал по Югославии, Кубе, Греции, Канарским островам. Еще в 30-е годы он стал организатором секции горного туризма и альпинизма при Харьковском доме ученых и осуществил ряд восхождений в горах Центрального и Западного Кавказа. В 1972 г. И. Н. Францевич был награжден почетным значком “Ветеран альпинизма г. Харькова” и “Ветеран альпинизма УССР”.

Первые исследования И. Н. Францевича были посвящены изучению механических свойств углеродистых и легированных сталей с целью нахождения рационального режима горячей обработки при прокатке. В этих работах механические испытания при высоких температурах рассматривались как комплексный метод физико-химического анализа.

Вторым направлением в разработке той же проблемы было изучение рекристаллизации сталей в условиях горячего деформирования. Применительно к сталям различных марок разработаны методы выявления рекристаллизованной структуры не только в конечном состоянии, но и по аустенитному зерну. Изучению структур рекристаллизации сопутствовало исследование комплекса статических и динамических характеристик прочности металла. В результате было установлено, что вопреки принятым представлениям структуру и свойства рекристаллизованного металла определяют не только последние ступени деформирования, но и вся предыстория деформирования металла.

Не меньшее значение имели работы И. Н. Францевича, посвященные так называемой керченской проблеме. Были выяснены причины пониженного качества сталей, выплаваемых из руд Камыш-Бурунского месторождения. В результате тщательно поставленных экспериментов И. Н. Францевич показал, что 0,2%-ное содержание мышьяка в мягкой стали не ухудшает ее качества и что главными источниками дефектов прокатных изделий из томасовского металла, выплавленного из руд Керченского месторождения, являются кислород и азот как примеси оstarивающего действия, а также сера и фосфор. На основе этих выводов показана возмож-

ность получения высококачественных сталей из керченских руд путем их передела в условиях, предупреждающих накопление в металле примесей оstarивающего действия.

В 1937 г. И. Н. Францевич вместе с Н. Ф. Лашко впервые установил диффузионный механизм ползучести металлов и предложил аналитическое описание ее кинетики. Как известно, диффузионная теория ползучести в настоящее время получила признание в работах как советских, так и зарубежных ученых. Результаты исследования процессов направленной диффузии атомов в поле деформирующих усилий были затем привлечены И. Н. Францевичем для объяснения явлений релаксации, в частности при изучении процесса снятия внутренних напряжений в сварных узлах во время их термической обработки.

И. Н. Францевич провел термодинамический анализ процесса фазовых превращений с учетом влияния поля механических напряжений, возникающих в связи с тем, что появление новой фазы связано с определенным изменением объема. На этом основании сделан вывод об ориентационной кристаллизации зародышей фаз, уточнены аналитические выражения для определения критического радиуса образующихся трех- и двухмерных зародышей и составления кинетического уравнения кристаллизации.

Связывая хрупкое разрушение металла с его деформацией двойникованием, И. Н. Францевич показал, что образование остаточного двойника выше критического размера возможно, если взаимная ориентировка блоков мозаики не выходит за пределы углов, ограничивающих возможность распространения двойника от блока к блоку. Влияние мозаичной структуры на деформацию двойникованием, установленное для феррита, в последние годы нашло подтверждение для других объектов в работах зарубежных авторов.

Большое научное значение имеют работы И. Н. Францевича по проблеме жаростойкости. В 1947 г. ученый сделал первые расчеты химического состава жаропрочных композиций на основе физических представлений о роли отдельных легирующих составляющих в твердом растворе, поскольку величина сил межатомной связи определяет одновременно предельные значения прочности изделий и сопротивления их окислительному действию среды. Роль легирующих элементов И. Н. Францевич определяет в зависимости от их способности отдавать свои валентные электроны на застройку *d*-слоя металла-растворителя с образованием дополнительных, парных электронных связей. Общеизвестна роль акцепторно-донорного взаимодействия атомов основы и примесных атомов в полупроводниках и металлоподобных соединениях (карбидах, боридах, нитридах и др.) и не так очевидна — в твердых металлических растворах. Использование радиоактивных изотопов при изучении электропереноса железа и углерода, железа и хрома, железа и молибдена, железа и вольфрама в бинарных твердых растворах позволило получить новые экспериментальные данные, на основе которых И. Н. Францевич вывел аналитическое уравнение, характеризующее зависимость скорости электропереноса и величин перемещения границ зоны от времени, силы тока и напряжения.

Результаты исследований в области теории жаропрочности сплавов, которые И. Н. Францевич использовал при изучении спеченных жаропрочных материалов, легли в основу технологических разработок по созданию многочисленных новых жаропрочных материалов, получаемых различными методами порошковой металлургии.

Анализируя разнообразные свойства жаропрочных сплавов, И. Н. Францевич пришел к выводу, что вопреки установившимся представлениям сопротивляемость высокотемпературному окислению определяется не только защитным действием окисной пленки, но и в не меньшей мере — природой самого окисляющего материала, то есть степенью химической стабилизации его структуры. Для объяснения процессов высокотемпературного окисления сплавов ученый разработал электрохимическую теорию, на основании которой выведены уравнения, позволяющие описать кинетику окисления сплавов при различных температурах и параметрах электрохимической природы.

Дальнейшим развитием исследований по вопросам жаростойкости явились работы И. Н. Францевича, посвященные изучению тепло- и массообмена в условиях воздействия на поверхность твердых тел тепловых потоков сверхвысоких параметров (с температурами торможения, превышающими десятки тысяч градусов) с учетом эффекта абляции, отдувного эффекта и гетерогенной рекомбинации атомов и радикалов. Объектами исследования служили монокристаллы, покрытия и разнообразные композиционные материалы на контакте “холод-

ной” плазмой разного состава, генерируемой в ударной волне или же в опорном пятне дуги высоковольтного электрического разряда.

На основании этих фундаментальных исследований создавались разнообразные объекты техники, в частности электрические контакты, предназначенные для работы в тяжело нагруженных коммутационных устройствах (при напряжении, равном или превышающем один миллион вольт, и токе до сотен тысяч ампер) и объектах средне- и слаботочной техники автоматического управления и связей.

Предметом технологических разработок и внедрения стали разнообразные композиционные материалы, получаемые преимущественно средствами и методами порошковой металлургии. Проблемам порошковой металлургии были посвящены многие исследования И. Н. Францевича последних трех десятилетий его жизни. Их результатом явилось создание технологии получения порошков железа, железных сплавов, цветных металлов и многих тугоплавких химических соединений: карбида и нитрида кремния, нитрида бора, карбида титана и др., а также определение их механических, физических, химических и технологических свойств. На основе этих исследований создавались предприятия, цехи и промышленные участки по производству железных порошков и изделий.

Важным объектом научных разработок явилось создание сверхтвердых инструментальных материалов и изделий, получаемых при сверхвысоких статических и ударных давлениях и температурах.

В последние годы жизни ученого основное внимание было уделено разработке методов аккумулирования солнечной энергии применительно к требованиям прямого использования Солнца как одного из наиболее перспективных и экологически чистых возобновляемых источников энергии.

Выполненными исследованиями было доказано, что химическая аккумуляция, сводящаяся к реализации каталитической реакции термического разложения воды с получением в качестве энергоносителя водорода, является единственной технико-экономически оправданной. Для того чтобы источником нагрева реактора служило концентрированное солнечное излучение, энергия которого и должна аккумулироваться в водороде, необходимо было выбрать циклы, в числе звеньев которых не было бы таких, для реализации которых требовалась бы температура, превышающая 800 °С.

В результате этих работ И. Н. Францевич доказал возможность термического разложения воды с получением водорода непрямым способом с минимальной затратой тепла на нагрев реакционной среды (от 200 до 800 °С), генерируемой концентраторами солнечной энергии достаточно простого устройства.

В течение многих лет И. Н. Францевич проводил исследования в области электрохимии, теории и практики защиты промышленных сооружений от коррозионного разрушения. Были изучены природа необратимых катодных процессов при электрокристаллизации чистых металлов и сплавов, а также коррозионные процессы с водородной и кислородной деполяризацией. С учетом влияния стабилизации структуры электрокристаллизующихся сплавов за счет примесей на поляризационные эффекты (например, молибдена и вольфрама в металлах группы железа) были развиты новые представления об электроосаждении из водных растворов сплавов с высоким содержанием вольфрама и молибдена. Серией экспериментальных работ была доказана справедливость этих представлений, и на их основе получены результаты, имеющие практическое значение при производстве рафинированных лигатурных электролитических сплавов для нужд специальной электротехнологии.

И. Н. Францевич широко исследовал проблему борьбы с низкотемпературной почвенной и морской коррозией. Были выполнены теоретические и лабораторные исследования электрозащиты от коррозии почвенной и возникающей под влиянием блуждающих токов магистральных газопроводов дальнего действия. Результаты этих работ были использованы при проектировании, строительстве и эксплуатации газопровода Дашава—Киев. Такой сплошной комплексной электрозащиты всех подземных коммуникаций магистрального газопровода в процессе его строительства и начального периода эксплуатации, которая была обеспечена под руководством И. Н. Францевича, еще не знала мировая практика.

Этот газопровод протяженностью более 500 км находится в эксплуатации уже более 47 лет и благодаря проведенным защитным мероприятиям практически не имеет коррозионных повре-



ждений, что делает его в этом плане уникальным сооружением. В настоящее время только на Украине комплексной сплошной электрозащитой оснащены магистральные газопроводы и отводы от них общей протяженностью более 20 тыс. км, что имеет большое народнохозяйственное значение.

Комплекс проблем, над решением которых работал академик АН УССР И. Н. Францевич, свидетельствует о большой эрудиции и широком кругозоре этого крупного ученого. Его работам было свойственно умелое использование сложного математического аппарата современной физики (статистики, квантовой механики, теории твердого тела) в сочетании с мастерством экспериментатора и практической направленностью исследований.

14 февраля 1985 г. Иван Никитич Францевич умер. Похоронен в Киеве на Байковом кладбище.

## **КАФЕДРА ХИМИЧЕСКОЙ МЕТРОЛОГИИ ВРЕМЕН Н.П.КОМАРЯ**

**© 2005 Л. П. Логинова, А. А. Вerezубова**

Принимая во внимание средний возраст сотрудников химического факультета, можно утверждать, что большинство тех, кто сейчас работает на факультете, в студенческие годы изучали не аналитическую химию, а химическую метрологию. Относятся эти годы к первому десятилетию существования кафедры химической метрологии, основанной 20 января 1967 г. Учителями сегодняшних преподавателей, научных сотрудников и инженеров были те, с кем Н.П. Комарь начинал создавать химическую метрологию как научную область, одну из фундаментальных химических дисциплин и специализацию (специализация 2018и — химическая метрология утверждена Минвузом СССР в 1969 г.).

Сохранились тезисы доклада, с которым Н.П.Комарь выступал на конференции, посвященной 175-летию университета; в этом же 1980 году Николая Петровича не стало. В докладе, анализируя путь, пройденный с января 1967 года, Н.П. Комарь говорил о вкладе Л.П. Адамовича, А.А. Бугаевского, А.Л. Гершунса, В.В. Кисилевского, И.В. Кривошея, И.Г. Пьрькова. Говоря о предпосылках преобразований, называл имена В.Н. Толмачева, И.У. Мартынченко. Окончание кризиса традиционной „рецептурной” аналитической химии Н.П. Комарь связывал с кандидатскими диссертациями Нгуен тинь Зунга и О.П. Мусаилова, которые впервые получили полные наборы параметров протолитических равновесий. „Низким поклоном” в докладе выражалась благодарность Брониславу Андреевичу Дунаю, математику, в течение полутора десятилетий переводившему химические задачи на язык тогдашних ЭВМ.

В 80-е годы очередная волна унификации университетского химического образования превратила дисциплину „Химическая метрология” в общепринятую „Аналитическую химию”. Но в ее типовой учебной программе уже появился раздел „Метрология химического анализа”; уже среди американских учебников выбрали для перевода на русский язык учебник Д. Скуга и Д. Уэста, в котором процедуры химического анализа исследовали расчетными методами, похожими на описанные в „Основах качественного анализа” Н.П.Комаря. Постепенно идеи Николая Петровича о перестройке преподавания аналитической химии переходили из категории „в этом что-то есть” в категорию „ну, кто же этого не знает”. Сегодня за рубежом существуют кафедры, отделы и институты химической метрологии.

Профессор Киевского университета А.К. Бабко, 100-летие которого отмечается в 2005 году, известный специалист в области спектрофотометрии, постоянно полемизировал с Николаем Петровичем о том, насколько строгим должен быть учет всех сопутствующих равновесий при изучении аналитических систем. По воспоминаниям академика Ю.А. Золотова, Харьковскую кафедру с непривычным названием А.К. Бабко именовал «Комарь и комарилья».

В глазах студентов и аспирантов тех лет „Комарилья” имела особую привлекательность. Личностное обаяние отдельных преподавателей и сотрудников кафедры становилось особенно заметным в свете причастности к Делу, в важности, единственности и перспективности которого убеждал Николай Петрович. Со временем меняется судьба научных идей, в памяти сглаживаются детали прошлого, но это особое впечатление от кафедры тех лет не забывается, не вы-

тесняется, хотя его, как и любое впечатление, невозможно в полной мере выразить словами. Вот лишь отдельные штрихи к картине кафедры времен Николая Петровича.

### Постановка общего практикума

С этого студент начинает знакомство с кафедрой, и первые лабораторные занятия во всех группах проводил сам Николай Петрович. Он обучал студентов расчету химических равновесий, чтобы на этой основе исследовать потом аналитические процессы, прежде всего разделение катионов в систематическом ходе анализа по сероводородной схеме. Считали, конечно же, вручную, хотя сам Николай Петрович виртуозно использовал счеты, не только для сложения-вычитания, но и для умножения-деления, а студенты подозревали, что и для логарифмирования. Хотя как раз значения логарифмов целых чисел до 10 полагалось знать на память. Результаты всех расчетов обсуждали с точки зрения химического смысла. Горе было тому, кто не мог решить квадратное уравнение или его отрицательный корень подавал как результат расчета равновесного состава. Николай Петрович хмурил брови, и с напускной строгостью спрашивал: «А какая оценка у Вас была по математике в школе? Пятерка? Так-так-так... И медаль была?!? Ну, это серьезно... Может, Вам лучше на экономфак перевестись?» Тогда экономический факультет не имел сегодняшней популярности; в качестве «адресов перевода» иногда фигурировали также филфак и геофак.

Этой строгости студенты переставали бояться очень быстро, убеждаясь в исключительной благожелательности Комаря. Абсолютно всех студентов Николай Петрович помнил и называл по имени-отчеству, как тех, кто учится сейчас, так и закончивших курс. Уставая от многочасовых расчетов, некоторые студенты впадали в сонливость. И тут на свет появлялась жестяная коробочка, из которой Николай Петрович предлагал засыпающему таблетки глюкозы с витамином С — уважительно, для подкрепления умственной деятельности.

Через 4-5 таких занятий начинались лабораторные работы по качественному анализу. Вздохнув с облегчением, студенты брались за пробирки. Теперь, кроме групповых преподавателей, их работу направляли две незабываемые женщины: Бася Владимировна Юцис и Анна Михайловна Бондаренко. Они сами прекрасно владели приемами качественного анализа, заботливо обучали этому, но были строги и требовательны, когда студент сдавал контрольную задачу. В порядке вещей было полностью переделывать анализ несколько раз, поскольку что-то не обнаружено или обнаружено лишнее. В этот захватывающий процесс преподаватель обычно не вмешивался, ограничиваясь (и то не всегда) указанием Басе Владимировне или Анне Михайловне, что «налить» в качестве контрольной задачи. Бывали, конечно, и курьезы. Один из студентов получил от молодого преподавателя И.В. Кривошея пробирку с раствором для контрольного анализа. Однако сколько ни повторял он анализ по стандартной схеме, в растворе не обнаруживалось ни одного из искомых катионов. А раствор окрашен, явно не просто вода. Даже Бася Владимировна и Анна Михайловна не смогли ничем помочь. Пришлось признаться преподавателю, что ничего обнаружить не удалось. На это Игорь Васильевич ответил: «Еще бы, ведь я Вам чаю налил».

### Леонид Петрович Адамович

Ни одно отечественное издание по спектрофотометрии или комплексным соединениям не обходилось без упоминания научных достижений Л.П.Адамовича. Достижения в преподавательской работе фиксировать и сохранять труднее. Каким прекрасным лектором был Леонид Петрович, знают те, кто слушал его лекции, и это нельзя описать официальной терминологией методики преподавания. Слушая Леонида Петровича, хотелось записывать каждое слово, поскольку невероятно интересным казалось не только то, **что** он рассказывает, но и то, **как** рассказывает, столь изящной и точно выверенной была каждая формулировка.

Особенно заботясь о четкости терминологии, Леонид Петрович в начале курса напоминал принципы химической номенклатуры. Согласно Вернеру, степень окисления элемента указывают, добавляя к названию элемента не цифры I, II, III или IV, а суффиксы -а-, -о-, -и-, -е-. Леонид Петрович писал на доске неожиданное в русскоязычной лекции слово СТАНОВИЩЕ — и слушатель прочно и навсегда запоминал, как обходиться с суффиксами, даже сожалея впоследствии, что систему Вернера перестали использовать.

На лекции, посвященной индикаторам в химическом анализе, Леонид Петрович передавал в аудиторию невиданную тогда диковинку — кусочки пленки, которая меняла окраску при воз-

действии тепла. Казалось бы, что общего у этой пленки с проблемами применения индикаторов в химии? А ведь благодаря пленке у слушателей материализовалось представление об индикаторе как средстве контроля свойств среды. Да еще и удивление от столь неожиданного наглядного пособия оказывало мощную поддержку в восприятии и усвоении учебного материала.

### **Владимир Вассианович Кисилевский**

Его научная работа была связана с идеей математизации аналитической химии, ее воплощением в теории чувствительности качественных реакций. Студенты младших курсов удивлялись, зачем Раиса Барон, дипломница Владимира Вассиановича, ходит по коридору и лабораториям с набором пробирок и каждому встречному предлагает сказать, в каких пробирках заметна окраска растворов. Это были исследования области ненадежной реакции; развиваемый тогда подход используется на кафедре и сейчас при изучении метрологических характеристик тест-средств.

Мягкий и ироничный, В.В. Кисилевский был весьма либеральным преподавателем. В соответствии с принципом «научить нельзя, научиться можно», Владимир Вассианович на лабораторных занятиях предоставлял студентам широкую возможность для самостоятельной работы, не обременяя текущим контролем. Указав в начале семестра круг задач, которые нужно уметь решать, В.В. не требовал еженедельно их «сдавать». Известно, что свободой не все умеют пользоваться. Задачи решать никто и не начинал. Прошло мимо ушей и пожелание В.В. решить эти задачи за время зимних каникул. В начале весеннего семестра вопрос о количестве решенных задач был встречен студентами с сонным недоумением. И тут оказалось, что запасы терпения даже у В.В. не безграничны. Выйдя на перерыв, студенты обнаружили на экране успеваемости (висел такой на кафедре, слева от бокового выхода) против своих фамилий — даже не двойки, нет. Единицы. Но, то ли в серьезность такой редкой для вуза оценки никто не поверил, то ли в серьезность намерений мягкого В.В., на обстановку в группе это никак не повлияло. Ни доверительные отношения с преподавателем не разрушились, ни задачи сдавать так никто и не начал.

Студент Илья Заблудовский, в студенческой среде Люсик, пришел знакомиться с Владимиром Вассиановичем. Протягивает руку, представляется: «Люсик». Солидный, седовласый Владимир Вассианович протягивает руку в ответ и, слегка заикаясь, произносит: «В-в-Вовик».

В последние годы В.В. Кисилевский участвовал в хоздоговорных работах по исследованию воды Тихого океана, выезжал в командировки на Дальний Восток. Сам факт его участия в океанологических исследованиях удивительно гармонировал с его обликом человека, любящего природу, путешественника, автолюбителя.

### **Борис (Абрам) Львович Гершунс**

Борис Львович известен своими работами в области синтеза и исследования аналитических органических реагентов, в частности, новых реагентов для фотометрического определения меди, ртути, железа. Исследовал взаимосвязь между строением органических реагентов и свойствами образуемых ими металлокомплексов. Опубликовал около сотни научных работ, получил 15 авторских свидетельств; под руководством Бориса Львовича защищено 9 кандидатских диссертаций.

На кафедре времен Н.П. Комаря Борис Львович руководил группой, сплошь состоящей из хороших молодых женщин: Алла Александровна Вerezубова, Алла Николаевна Бризицкая, Инна Александровна Растрепина, Людмила Георгиевна Гринева, Валентина Лукьяновна Коваль. Несколько позже в группе появились Павел Яковлевич Пустовар и Лидия Максимовна Птягина. Как научный руководитель Борис Львович был строг и заботлив. Строг, поскольку, заметив мусор на полу лаборатории, мог холодно поинтересоваться у сотрудниц: «Образование не позволяет веник в руки взять?» Заботлив, поскольку внимательно сопровождал своих подопечных на всем их диссертационном пути, стоял с ними возле тяги во время ответственных синтезов, днями сидел вместе с ними, шлифуя каждую фразу их кандидатских диссертаций.

А еще он был парторгом кафедры, и, как бы не менялось отношение к партийной деятельности, он на этом посту запомнился человеком на своем месте, мудрым, решительным помощником Николая Петровича. В последние годы жизни Н.П. Комаря, омраченные кадровыми конфликтами, один из партийных руководителей стал угрожать Борису Львовичу, что его могут исключить из партии за активную поддержку Комаря. В ответ Борис Львович сказал: «Я в пар-

тию вступал в окопах Сталинграда, и не вам меня исключать». И усилил ответ выражениями, которым, по его собственному признанию, тоже обучался в сталинградских окопах.

Крепкий, спортивный и энергичный, бывший фронтовик, Борис Львович не смог противостоять лишь одному: научно-бюрократической системе защиты диссертаций. Неудачи в организации защиты докторской диссертации серьезно отразились на его здоровье, и после непродолжительной болезни 8 мая 1981 года Бориса Львовича не стало.

**Из материалов заседания кафедры химической метрологии от 2 мая 1975 года:**

**Н.П. Комарю 75 лет**

*Песенка об иодной единице*

Иодную единицу

Мы хотим применять,

Но ее, как жар-птицу,

Очень трудно поймать

То ли иод улетает,

То ль микроб-горлохват

Перед самой работой

Слопал тиосульфат?

Но минута настанет,

И ученых отряд

Пропоет вместе с нами:

«Слава иоду, виват!»

*Песня аспиранта*

*(Разговор аспиранта с научным руководителем-заведующим кафедрой)*

Вот я говорю: «Уж ночь», говорю,

А он говорит: «Похоже».

А я говорю: «Ведь дом далеко».

А он говорит: «Ну, и что же?».

А я говорю: «Я маму люблю,

Давно я ее не вижу» ...

А он говорит: «Нытья не люблю.

Присаживайтесь поближе».

Вот я говорю: «рК...», говорю,

А он говорит: «Похоже».

А я говорю: «...ползут», говорю.

А он говорит: «Ну, и что же?».

А я говорю: «Так мне ж», говорю,

«Константу иметь охота».

А он говорит: «Ну, что ж», говорит,

«У Вас впереди полгода».

А я говорю: «Наклон», говорю,

«Прямым моих неприятный»,

А он говорит: «Из Вас», говорит,

«Физхимик бы вышел знатный».

А я говорю: «Пропаду, говорю,

Я в этих цепях с переносом!»,

А он говорит: «Слабо», говорит,

«Знакомы Вы с этим вопросом!».

«Еще», говорю: «электрод», говорю,

«в цепи моей не идеальный!»,

А он говорит: «Нельзя», говорит,

«Об этом судить визуально!».

А я говорю: «Согласен со всем!»

(Ведь ночь-то уже пропала).

А он говорит: «Э, нет!»,

«Давайте начнем сначала!».

УДК 621.762+541.124

**ВКЛАД ХАРЬКОВСКИХ УЧЕНЫХ В РАЗРАБОТКУ МЕТОДА ПОЛУЧЕНИЯ  
ВЫСОКОДИСПЕРСНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ЭЛЕКТРОКОНТАКТОВ И В  
СОЗДАНИЕ ПРОМЫШЛЕННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ИХ ПРОИЗВОДСТВА**

©2005 В.Н.Колесников

Приведен исторический обзор возникновения, обоснования и разработки метода получения высокодисперсных и однородных шихт для изготовления металлокерамических электрических контактов типа СОК 15М, СН 30М и др., применяемых в низковольтной аппаратуре. Внедрение физико-химической технологии получения шихты и изготовления электроконтактов осуществлялось на заводах Харькова и других городов СССР в 50-60 г.г. прошлого столетия, а производство контактов, основанное на этой технологии, осуществляется до настоящего времени. Вклад харьковских ученых состоит в том, что в 1955-59 г.г. в Харьковском госуниверситете была выдвинута идея химизации процесса получения шихты для электроконтактов типа СОК 15М (доцент к-ры неорганической химии В.П.Корниенко), разработан метод получения солевых систем и шихты (доцент В.П.Корниенко, инженер Б.А.Юдин), а в 1959 г. на Харьковском электромеханическом заводе совместно с ХГУ были испытаны опытные образцы контактов с высокодисперсной структурой СОК 15М (инженеры Н.Н.Смага и Б.А.Юдин), и показано трехкратное превосходство их износостойкости над стандартными крупнозернистыми СОК 15.

В лаборатории неорганической химии Харьковского университета начиная с 40-х годов 20-го столетия и по настоящее время ведется экспериментальное изучение процессов термического разложения солей и формирования при этом металлических или оксидных фаз [1-4]. С такого рода химическими и физическими процессами приходится встречаться во многих технологиях получения материалов и изделий. В то время электротехническая промышленность испытывала острую необходимость в повышении эксплуатационных характеристик электрических контактов, являющихся обязательной составляющей большинства низковольтных аппаратов. Известно было, что повышение износостойкости контактов, во многом, определяется дисперсностью и однородностью материала контакта. Поэтому при первом знакомстве с технологией производства электрических металлокерамических контактов на основе серебра и оксида кадмия (СОК 15), серебра и никеля (СН30), применявшейся в 1955 году на электротехнических заводах Харькова (ХЭЛЗ, ХЭМЗ), у руководителя лаборатории доцента В.П.Корниенко естественно возникла мысль о химизации этой технологии путем замены механического смешения компонентов композиции химическим совместным осаждением соответствующих форм из общего водного раствора. Последующим термолизом полученного осадка в восстановительной, нейтральной или окислительной среде, сообразуясь с осаждаемой формой и заданным составом можно обеспечить, в конечном итоге, высокую дисперсность и однородность распределения компонентов микроструктуры в готовом изделии.

При совместной кристаллизации могут получаться гетерогенные смеси чистых веществ или ограниченных твердых растворов, гомогенные твердые растворы или же химические соединения. Результат зависит от природы осаждаемых форм и от условий осаждения. Поэтому, приступая в 1955 г. к поисковым опытам, необходимо было сделать выбор осаждаемой формы и конкретного осадителя, прежде всего, для наиболее широко применяемой в промышленности системы серебро-оксид кадмия (СОК 15), содержащей 85% серебра и 15% масс. оксида кадмия в шихте (молярная доля -0,855 и 0,145, соответственно).

Оксалаты, карбонаты, оксид серебра и гидроксид кадмия являются наиболее подходящими термически нестойкими соединениями этих металлов. Поэтому следовало выбрать наиболее подходящую форму для совместного осаждения из этих трех пар. Произведения растворимости в воде имеют следующие значения:  $PP=1 \cdot 10^{-11}$  ( $Ag_2C_2O_4$ ),  $8 \cdot 10^{-12}$  ( $Ag_2CO_3$ ),  $4 \cdot 10^{-16}$  ( $Ag_2O + H_2O \rightleftharpoons 2Ag^+ + 2OH^-$ ),  $1,6 \cdot 10^{-8}$  ( $CdC_2O_4$ ),  $2,5 \cdot 10^{-14}$  ( $CdCO_3$ ),  $5 \cdot 10^{-14}$  ( $Cd(OH)_2$ ).

Исходя из 2 м/л раствора смеси катионов получаем начальные концентрации: серебра – 1,71 м/л и кадмия – 0,29 м/л. Оценим насколько осаждение в этих условиях будет совместным и какова последовательность кристаллизации соединений.

**Оксалатное осаждение.** Полагая, что в смеси катионы ведут себя также, как в индивидуальном состоянии, найдем отношение равновесных концентраций в момент начала одновременного осаждения оксалатов серебра и кадмия при условии приливания раствора осадителя к раствору катионов. Считая, что в этот момент равновесная концентрация ионов  $C_2O_4^{2-}$  над кри-

сталлами оксалатов серебра и кадмия, находящимися в контакте с раствором, должна быть одинаковой, получим:  $\text{PP}(\text{Ag}_2\text{C}_2\text{O}_4)/\text{PP}(\text{CdC}_2\text{O}_4)=[\text{Ag}^+]^2/[\text{Cd}^{2+}]=6 \cdot 10^{-4}$ . В выбранных нами условиях отношение квадрата начальной концентрации аргента-иона к начальной концентрации кадмо-иона составляет  $\approx 10$ . Если каждая соль кристаллизуется индивидуально, то-есть твердые растворы не образуются, это отношение должно в процессе осаждения уменьшиться до равновесного, что возможно только путем выделения из раствора осадка оксалата серебра. Концентрацию ионов серебра, по достижении которой будет происходить одновременное осаждение оксалатов, найдем из отношения  $[\text{Ag}^+]^2/0,29 = 6 \cdot 10^{-4}$ , откуда  $[\text{Ag}^+] = 1,3 \cdot 10^{-2}$  м/л.

Это означает, что в интервале концентраций серебра от начальной до равновесной должно происходить осаждение только оксалата серебра, и в осадок уйдет 99,2 % исходного количества серебра и лишь 0,8 % его будет осаждено совместно с оксалатом кадмия. При добавлении осадителя к раствору катионов в условиях интенсивного механического перемешивания указанные процессы будут происходить во всем объеме раствора. В случае же постепенного введения раствора катионов в раствор осадителя, они локализуются в малых объемах, в которых осаждение катионов проходит до конца в условиях постоянного избытка осадителя. В последнем случае для равномерного смешения осадков создаются более благоприятные условия.

Если же оксалаты серебра и кадмия могут образовывать твердые растворы замещения, то приведенный выше расчет не будет выражать действительного соотношения реагирующих веществ. Однако это его не обесценивает. Так, в выбранных условиях можно ожидать образования твердых растворов на основе оксалата серебра. Если область растворимости оксалата кадмия будет перекрывать содержание оксида кадмия в шихте, то дисперсность осадка практически не будет влиять на распределение и дисперсность компонентов в продуктах термолиза. В этом случае каждая крупинка шихты должна представлять собой композицию. При отсутствии способности к образованию твердых растворов в условиях осаждения, равномерность распределения компонентов в готовой шихте будет определяться равномерностью распределения и дисперсностью частиц солевой смеси. Эти различия, естественно, будут определять и различие свойств материалов, полученных из таких порошков.

Существенным неудобством оксалатного осаждения является способность оксалата серебра к взрывному разложению при перегреве, а также относительно высокая стоимость осадителей (щавелевой кислоты, оксалатов щелочных металлов и аммония).

**Гидроксидное осаждение.** Аналогичным расчетом находим, что если осадителем является гидроксид щелочного металла, первым осаждается 98 % серебра в форме оксида. Остальные 2 % должны выделиться в осадок совместно с гидроксидом кадмия. Если возможно образование твердых растворов, то следует ожидать их на основе оксида серебра. Рентгенофазовым анализом продуктов гидроксидного осаждения мы нашли, что при менее 30 % мол. кадмия (остальное – серебро) в исходном растворе, фаза гидроксида кадмия в осадке не обнаруживается, и это указывает на довольно широкую область растворимости гидроксида кадмия в оксиде серебра. Для поисковых опытов гидроксидное осаждение является мало подходящим из-за присутствия в щелочах заметной (до 6 %) примеси карбонатов. При оценке приемлемости щелочи в качестве осадителя в условиях производства шихты СОК 15М, кроме её стоимости и растворимости в воде, следует учесть также быстрое поглощение  $\text{CO}_2$  из атмосферы, повышенную едкость растворов и особенно то обстоятельство, что оксид серебра очень прочно удерживает гидроксид натрия [5]. Присутствие же солей натрия в готовом электроконтакте существенно ухудшает его качество [6,37].

**Карбонатное осаждение.** По Реми [5] при осаждении катионов серебра раствором соды, содержащим её избыток, карбонат серебра содержит в качестве примеси оксид серебра. При аналогичном осаждении катионов кадмия осадок карбоната кадмия загрязняется гидроксидом кадмия. Работая лишь с небольшим избытком соды или поташа, можно не допустить образования этих примесей при совместном осаждении, хотя их присутствие не может служить помехой для получения мелкозернистой шихты СОК 15М. Расчет, аналогичный приведенному выше для оксалатного осаждения, показывает, что первым пойдет в осадок карбонат кадмия – 97 % исходного количества иона кадмия, остальное количество осаждается совместно с карбонатом серебра. Способность карбоната серебра к образованию растворимого карбонатного комплекса типа  $\text{AgCO}_3^-$  при избытке соды может привести к потере серебра. Однако этому может препятствовать образование нерастворимого комплекса типа  $\text{Cd}[\text{AgCO}_3]_2$ , при взаимодействии с

осадком карбоната кадмия. Последнее при термоллизе приведет к формированию шихты с равномерным распределением субмикроскопических частиц серебра и оксида кадмия.

Для карбонатного осаждения можно использовать также и гидрокарбонаты щелочных металлов. Особенно удобен для этого гидрокарбонат натрия, потому что он может быть получен практически совершенно чистым, не гигроскопичен, растворы его мало гидролизваны и поэтому при осаждении не могут получаться продукты взаимодействия катионов с гидроксилами. Наибольшая растворимость этой соли в воде при обычной температуре практически исключает образование комплексов серебра. Однако малая растворимость гидрокарбоната, в случае применения его в промышленном варианте технологии получения шихты СОК 15М, не обязательно потребует увеличения объема производственных растворов потому, что осаждение можно вести из насыщенного раствора бикарбоната, в котором большая часть последнего находится в виде твердой донной фазы. При этом осаждение проходит при практически постоянной концентрации раствора осадителя, что может иметь свои преимущества в отношении дисперсности и однородности осадка. Гидрокарбонатное осаждение приводит к образованию двухфазного осадка. Сравнение термограмм продуктов осаждения и такого же состава механических смесей карбонатов, свидетельствует о сдвиге температур начала и конца термических эффектов. Это является косвенным признаком образования ограниченных твердых растворов. Продукт осаждения, соответствующий составу СОК 15М, рентгенографически двухфазен. Гетерогенность продукта карбонатного осаждения подтверждается также и электронномикроскопически [6,7].

Мелкозернистая структура и высокая износоустойчивость контактов СОК 15М является следствием не только высокой дисперсности частиц композиции в шихте и в готовом металл-керамическом материале, но и результатом их идеального распределения [8,9]. Исследования, проведенные в Харьковском университете [3,25], позволяют утверждать, что в основе равномерного распределения компонентов этой композиции и некоторых других лежит факт образования твердых растворов при совместном осаждении. Предвидеть возможность образования в различных условиях твердых растворов солей, оксидов и гидроксидов можно далеко не всегда. Ответ получается практически всегда экспериментальным путем. Выяснение этой стороны дела, как и влияния сопутствующих ионов, ещё далеко от своего завершения, тем не менее можно утверждать, что выбор правильного порядка приливания раствора, содержащего катионы металлов, к раствору осадителя может обеспечить повышение дисперсности и однородности распределения компонентов в шихте и контактах.

#### **Результаты поисковых работ, проведенных в 1955-59 г.г.**

Начиная с 1955 г. экспериментальные исследования осаждения и термоллиза солей, спекания шихты и другие исследования проводились на основе дипломных работ студентов кафедры неорганической химии ХГУ, выполненных под руководством доц. Корниенко В.П. В 1955-56 уч.году в дипломной работе М.М.Уваровой были проведены первые опыты получения материалов для электроконтактов СОК 15М путем совместного осаждения карбонатов из 2 моль/л раствора нитратов катионов насыщенным при 40-50 °С раствором гидрокарбоната натрия с последующим термоллизом карбонатной смеси. Было установлено, что осадок является двухфазной системой, компоненты которой полностью разлагаются на воздухе в интервале 385-425°С до серебра и оксида кадмия. По оценке проф.Л.С.Палатника (в то время руководившего кафедрой и проявившего большой интерес к работе), произведенной на основе дебаеграмм и металлографии, величина зерен серебра составляет в шихте 0,1 мкм, а в спеченном материале ≈ 1 мкм.

В лаборатории доцента Я.Е.Гегузина (физический ф-т ХГУ) при изучении кинетики спекания прессовок шихты было установлено, что активность к спеканию образцов СОК 15М намного больше чем грубодисперсных СОК 15, а структура спеченных образцов имеет квазиэвтектический характер распределения зерен серебра и оксида кадмия и существенно отличается от грубодисперсной структуры промышленных контактов, изготовленных на заводе ХЭМЗ.

Аналогичные исследования по системе серебро-никель (контакты типа СН 30М) были проведены в рамках дипломной работы А.К.Музыченко в 1956-57 уч.году (руководитель В.П.Корниенко). Шихта для контактов типа СН 30М (70 % мас. серебра и 30 % никеля) была получена путем совместного осаждения оксалатов серебра и никеля с последующим термоллизом осадка в атмосфере водорода или в атмосфере газообразных продуктов термоллиза. Опыты

показали: а) что продукт совместного осаждения щавелевой кислотой представляет собой двухфазную систему, дисперсность которой заметно зависит от температуры смешиваемых растворов. С повышением температуры до 80°C величина кристаллов соли увеличивается, а равномерность распределения компонентов в шихте и спеченном образце ухудшается; б) медленное добавление раствора, содержащего катионы, к щавелевой кислоте приводит к лучшему распределению компонентов в шихте и спеченном образце; в) для полного разложения осажденного продукта достаточно нагрева до 400°C. Данные о кинетике спекания свидетельствовали о существенно большей активности высокодисперсной шихты по сравнению со стандартными механическими смесями. Металлография шлифов спеченных образцов показывала более равномерное распределение фаз и большую мелкозернистость в опытных образцах по сравнению со стандартными.

Исследования, выполненные в указанных двух поисковых работах, были в 1957-58 г.г. проверены, уточнены и расширены ассистентом кафедры Б.А.Юдиным. Полученные результаты были представлены в виде заявки на изобретение от имени В.П.Корниенко и Б.А.Юдина, которая была зарегистрирована в Комитете по делам изобретений за №597813/22 от 11.4.1958 г. Формулировка изобретения: “Метод получения однородной, высокодисперсной и высокоактивной при спекании шихты для металлокерамических контактов на основе композиций серебро-окись кадмия и серебро-никель, отличающийся тем, что из растворов солей соответствующих металлов совместным осаждением получают смеси их нерастворимых соединений, из которых затем путем термического разложения или восстановления получают тонкую смесь металлов или металла и окисла”.

В 1958-59 г.г. по просьбе Харьковского университета на заводе ХЭМЗ было проведено первое испытание контактов СОК 15М ХГУ. Технический отчет ОБХ-120181А “Испытание контактов с контактными элементами, изготовленными ХГУ, на контакторах КТФ5043 (апрель 1959г)”, подписан сотрудниками ХЭМЗ Н.Н. Смага и др. Было установлено, что “Электрическая износостойчивость контактных элементов ХГУ в режиме, имитирующем включение-пуск и отключение при нормальной нагрузке коротко-замкнутого асинхронного двигателя примерно в три раза более высокая” по сравнению со стандартными контактами СОК 15 ХЭМЗ [8,10]. Этими испытаниями закончился первый этап разработки способа получения шихты и технологии производства электроконтактов типа СОК 15М ХГУ.

Участникам этой работы в те годы не была известна статья Х.Шрайнера [11] и некоторые заграничные патенты, имеющие отношение к рассматриваемой проблеме. Однако теперь видно, что в Харьковском университете эти изыскания велись одновременно с аналогичным поиском за границей и, повидимому, впервые в СССР.

Вклад харьковских ученых состоит в том, что в 1955-58 г.г. в Харьковском университете была выдвинута идея химизации технологии получения шихты для контактов СОК 15М, СН 30М и др., разработан метод получения шихт, а на Харьковском электромеханическом заводе, совместно с ХГУ, впервые в 1959 г. были испытаны опытные контакты СОК 15М ХГУ и установлен факт трехкратного преимущества по износостойкости опытных контактов над стандартными.

#### **Результаты разработки методов получения контактных материалов, проведенной ХГУ совместно с ХЭМЗ и ВНИИЭЛЕКТРОАППАРАТ в 1960-62 г.г.**

Преимущество мелкозернистых контактов СОК 15М ХГУ заинтересовало ХЭМЗ. Руководство завода предложило университету заключить хоздоговор для продолжения поисков путей повышения качества металлокерамических контактов. Таким образом, в плане НИС ХГУ с начала 1960 г. появилась тема “Разработка методов получения контактных материалов с целью повышения качества металлокерамических контактов на основе серебра”. Экспериментальные работы по ней выполнялись на кафедре неорганической химии (В.П. Корниенко – руководитель работы, Б.А. Юдин, Ю.В. Онуфриенко, М.В. Семенов, Г.М. Шаповалова). Испытания контактов проводились на ХЭМЗ и НИИЭЛЕКТРО (Н.Н. Смага).

Результаты работ этого периода изложены в шести отчетках НИС ХГУ, дипломной работе студента ХГУ М.В. Семенова, частично опубликованы в печати [8,12,13], а также в описаниях к авторским свидетельствам [14-18] и, наконец, зарегистрированы по представлению МВиССО УССР в Комитете по делам изобретений и открытий [19].



Основным содержанием исследований, проведенных в ХГУ в этот период, является:

- а) распространение метода совместного осаждения на композиции серебро-никель, серебро-оксид меди, серебро-оксид цинка, серебро-никель-оксид кадмия и др.,
- б) отработка технологических схем изготовления композитных смесей СОК 15М и других, а также электрических контактов из этих смесей,
- в) расширение испытаний и накопление данных о поведении мелкозернистых контактов в условиях работы электрических аппаратов.

Решение этих задач оказалось возможным только благодаря установившемуся в те годы тесному сотрудничеству ХГУ с ХЭМЗом, а с 1961 г. – с НИИЭЛЕКТРО (затем ВНИИЭЛЕКТРО-АППАРАТ).

### **Основные результаты работы по композиции СОК 15М**

1. Была разработана технологическая схема приготовления солевой смеси, шихты и контактов, изложенная в рабочей инструкции.

2. Повторные испытания на контакторах КТФ 5043 подтвердили 3-4 кратное превышение по износостойкости разработанных контактов над стандартными СОК 15.

Испытания на автоматических выключателях типа АЗ120, на установочных автоматах АЗ120 при отключении токов короткого замыкания, при испытаниях на предельную коммутационную способность и др. испытаниях в НИИЭЛЕКТРО показали преимущество контактов СОК 15М над стандартными СОК 15.

3. К концу 1962 г. были получены данные о результатах испытаний контактов СОК 15М ХГУ, проведенных в других организациях. Донецкий институт “Донгипроуглемаш” сообщил, что эти контакты оказались в 5 раз более износостойкими по сравнению с СОК 15 при работе на магнитных пускателях ПМК, управляющих электродвигателями угольных комбайнов. Донецкий институт “Гипронисэлектрошахт” испытал контакты СОК 15М на контакторах ХТУ и установил их более высокую износостойкость по сравнению со всеми другими контактами. Харьковский завод “Электротяжмаш” установил, что износостойчивость опытных контактов СОК 15М ХГУ в 3,5 раза выше стандартных контактов СОК 15 при испытании на контакторах шунтировки типа ПКГ-560. Харьковское СКТБ при заводе “Электростанок” установило, что при работе на промежуточных реле РП-1, РПМ-02 и др. износостойчивость контактов СОК 15М в 3,5 раза выше серебряных.

4. В 1962 г. в НИИЭЛЕКТРО Б. А. Юдиным была организована лаборатория контактов, в которой создана полузаводская установка для получения осажденных смесей и их термолиза. К концу периода совместной договорной работы ХГУ и НИИЭЛЕКТРО в этой лаборатории было произведено около 100 кг шихты и контактов СОК 15М, которые испытывались на аппаратах, выпускаемых ХЭМЗ и другими предприятиями.

Итак, в 1960-62 г.г. Харьковским университетом в содружестве с ХЭМЗом и НИИЭЛЕКТРО (затем ВНИИЭЛЕКТРОАППАРАТ) был разработан и реализован в полузаводском масштабе один из вариантов способа получения тонкодисперсных смесей композиции СОК 15М, предложенного в 1958 г. ХГУ; проведены широкие испытания опытных контактов с мелкозернистой структурой на различных аппаратах и в различных режимах и окончательно доказано их превосходство над стандартными крупнозернистыми контактами той же композиции. В 1961г. технология получения солевых смесей и шихты была передана во ВНИИЭМ (г.Москва).

### **Результаты работы по другим мелкозернистым композициям.**

В 1960-62 г.г. совместно с НИИЭЛЕКТРО при ХЭМЗе проводились исследования по композициям серебро-никель и серебро-оксид меди. Солевые смеси для СН 30М готовили как гидрокарбонатным, так и оксалатным осаждением, вводя раствор катионов в раствор осадителя. Термографическое и металлографическое исследование продуктов совместного осаждения и индивидуальных компонентов указывает на то, что при оксалатном осаждении получают неоднородные системы, тогда как карбонатное осаждение приводит к образованию практически гомогенного продукта, повидимому, карбонатного твердого раствора. Готовая шихта получается нагреванием карбонатного осадка в токе водорода при 500<sup>0</sup>С в течение 1 часа.

Контакты карбонатного способа получения имеют более высокодисперсную микроструктуру шлифа, они же оказались и наиболее износоустойчивыми. Результаты испытаний контактов СН 30М, проведенных в 1960 г. на автоматах типа А3120, показали, что износостойкость их при отключении токов короткого замыкания примерно в 1,5 раза выше чем у контактов стандартных той же композиции.

Гидрокарбонатным осаждением также были получены мелкозернистые контакты из серебра и оксида меди СОМ 8М и СОМ 15М, которые при аналогичных испытаниях показали износостойкость в 1,5 раза большую, чем стандартные СН 30.

В 1960 г. были также определены некоторые физико-химические характеристики контактов трех композиций, изготовленных по способу ХГУ, и сравнены со свойствами стандартных, изготовленных на ХЭМЗе (таблица).

Тип контакта	Технология	Плотность, г/см <sup>3</sup> Пористость			Твердость по Бринеллю	Износост. (400 В)	
		эксперим.	теор.	в %		22 кА циклов	30 кА циклов
СОК 15М	ХГУ	9.93	9.97	0.49	78.7	23	16
СОК 15	ХЭМЗ	9.44	9.97	5.32	56.0	8	7
СН 30М	ХГУ	9.64	10.01	3.7	66.0	11	6
СН 30	ХЭМЗ	9.50	10.01	5.1	60.0	8	5
СОМ 15	ХГУ	9.58	9.87	3.95	66.0	12	8

Как видно из таблицы, плотность и твердость мелкодисперсных контактов, наряду с износоустойчивостью выше, чем у стандартных грубодисперсных.

#### Внедрение новой технологии в производство

После организации во ВНИИЭЛЕКТРОАППАРАТ (г. Харьков) лаборатории электрических контактов последней пришлось принять на себя задачу доведения до промышленного уровня, разработанной в ХГУ полузаводской технологии химического способа получения композитных смесей. В основном, эта задача была решена в 1962-65 г.г. Официально новая технология производства контактов типа СОК 15М внедрена с декабря 1962 г. на участке цеха А-4 завода ХЭМЗ. В лаборатории контактов ВНИИЭЛЕКТРОАППАРАТ на установке полупромышленного типа с производительностью 5 тонн шихты в год, и с использованием оборудования металлокерамического участка завода ХЭМЗ было изготовлено несколько десятков тысяч различных контактов типа СОК 15М прежде всего для ХЭМЗа, а также и для других заказчиков. В конце 1964г. решением Харьковского совнархоза производство шихты было поручено Харьковскому заводу химических реактивов, который в сентябре 1965 г. освоил технологию промышленного производства шихты для мелкозернистых контактов композиции серебро-никель. С ликвидацией Совнархоза эти работы на заводе химреактивов были прекращены.

Вариант промышленной технологии производства шихты СОК 15М с использованием карбонатного осаждения был усовершенствован лабораторией контактов ВНИИЭЛЕКТРОАППАРАТ [20]. Эта технология была внедрена на Свердловском заводе обработки цветных металлов (акт о внедрении от 30.11.67 г.). Тогда же на этом заводе был проведен опыт сравнения карбонатного и гидроксидного осаждения в промышленных условиях, результат которого, согласно заключению завода, указывает на лучшую фильтруемость и промываемость продуктов карбонатного осаждения.

#### Направление и результаты исследований последующих лет

Из общих представлений о неравновесности высокодисперсных порошков, а также из опыта работы с ними следует, что свойства этих материалов, как и изготовленных из них металлокерамических изделий, весьма чувствительны к условиям их получения и обработки. Эта особенность представляет собой важный в практическом и интересный в научном отношении объект исследования [21]. Применительно к композициям на основе серебра и, прежде всего, к композициям серебро – оксид кадмия, серебро – никель, дальнейшие исследования, проводимые в ХГУ и лаборатории контактов ВНИИЭЛЕКТРОАППАРАТ, имели своей целью:

- а) выяснение особенностей формирования фазы серебряного порошка при термоллизе оксалата, карбоната, оксида;
- б) изучение процессов рекристаллизации высокодисперсных порошков в прессовках серебра при их спекании;
- в) выяснение влияния добавки к серебру другого компонента на процессы а,б;
- г) изучение зависимости между свойствами шихты и химическими формами совместного осаждения. Здесь особое внимание уделяется выяснению влияния твердых растворов, образующихся в различных условиях совместного осаждения, на распределение компонентов в готовой шихте, в контактах и влияние этих факторов на свойства последних;
- д) поиски и уточнение оптимальных условий проведения основных технологических операций: осаждения и термоллиза продуктов осаждения, подбор оптимальных условий прессования и спекания.

Некоторые результаты этих работ кратко излагаются ниже.

1. В [22,23] рентгенографически и электронномикроскопически изучен термоллиз монокристалла оксалата серебра. Обнаружено, что образование зародышей серебра происходит не только на поверхности кристалла, но также и в его объеме, и сопровождается фрагментацией монокристалла на блоки. Кристаллы серебра, образующиеся внутри монокристалла соли, текстурированы и вырастают до размеров  $\sim 1$  мкм. На поверхности монокристалла образуется более дисперсное серебро ( $\sim 0.1$  мкм). Электронномикроскопическое наблюдение разложения кристаллов оксалата, карбоната и оксида серебра [24,25] указывает на существование различных механизмов образования металлической фазы, обусловленных величиной и знаком энергетического эффекта и кинетикой реакции, определяющих диффузионную подвижность атомов серебра и механизм роста и агрегации кристаллов серебра. Минимальная величина блоков и кристаллов серебра составляет  $\sim 0.05-0.1$  мкм. По-видимому, то обстоятельство, что термоллиз соли связан с существенным перемещением атомов серебра по механизму поверхностной диффузии, приводит к укрупнению кристаллов совместно с их коалесценцией. Поэтому указанный размер является практически предельно возможной степенью дисперсности серебра для такого способа его получения.

При условии отсутствия твердых растворов в осажденных смесях солей металлов композиции, закономерности, наблюдаемые при термоллизе индивидуальных соединений, должны распространяться также и на разложение этих смесей. То-есть увеличение температуры и длительности изотермической выдержки приводят к укрупнению блоков и кристаллов, к уменьшению удельной поверхности и к снижению активности к спеканию прессовок шихты [26].

2. Металлокерамическое тело формируется, главным образом, при спекании прессовки. Именно в этом процессе и должно проявиться преимущество тонких порошков над грубодисперсными. Поэтому изучение структурных изменений в процессах прессования и спекания необходимо для понимания причин этого различия. В [28,29] показано, что прессование тонких порошков серебра карбонатного и оксалатного происхождения, также как и крупнозернистого порошка ПС-1, приводит к фрагментации блоков в 2-3 раза, но конечный размер блоков в грубодисперсном порошке существенно больше. При спекании прессовок значительна роль поверхностной диффузии, вклад которой в рекристаллизацию возрастает при увеличении поверхности межблочных и межзеренных границ. Эффективная энергия активации первичной рекристаллизации в прессовках серебра очень низкая  $\sim 40$  кДж/моль, а температура начала рекристаллизации  $\approx 100^\circ\text{C}$ .

Размеры блоков после спекания прессовок из тонких и крупных порошков становятся соизмеримыми, однако характер границ различен. Если в прессовках из тонкого порошка серебра зерно преимущественно моноблочное и, следовательно, почти все границы являются межзеренными высокоугловыми, то в прессовках из крупного порошка зерно размером  $\sim 50$  мкм состоит из многих блоков и, поэтому большинство границ представляет собой границы межблочные. Это обстоятельство, по-видимому, ответственно за лучшие прочностные характеристики изделия из мелкозернистого порошка.

3. С целью оптимизации технологии в [27,30] было изучено влияние условий осаждения (начальных концентраций растворов, скорости приливания, температуры, рН, природы осадителя) на размер частиц оксалатных, карбонатных и гидроксидных осадков. В этих работах, в частности, показано, что величина удельной поверхности и средний размер частиц осадков получают-

ся практически одинаковыми при гидрокарбонатном, карбонатном и гидроксидном осаждении. Результаты работ по оптимизации технологии изготовления высокодисперсных контактов и их испытаниям на различных аппаратах изложены в [3,6,31].

4. Повышение нагрузок на контакты, ужесточение других функциональных параметров аппаратуры постоянно предъявляют новые требования к разрабатываемым материалам. Поэтому, наряду с сохранением высокой дисперсности микроструктуры рабочего слоя контакта, исследователи идут по пути усложнения состава материала и подбора оптимального сочетания контактных пар. В [3,32-36] изучены композиции с добавками графита и некоторые вопросы подбора контактных пар. Имеются резервы повышения качества и в использовании технологических приемов, чему посвящены работы [32,36]. Изучению природы высокодисперсного состояния металлической фазы посвящены работы [37,38].

Идея химизации технологии изготовления электроконтактов для низковольтной аппаратуры получила широкое признание. В настоящее время она реализована во многих развитых странах в форме технологий изготовления шихты для контактов различных композиций.

### Литература

1. Корниенко В.П. Укр. хим. журн. Т.18. 1952. С.379; Т.23. 1957. С.159.
2. Корниенко В.П., Дубровская М.Н., Грицан Т.И. Кинетика и катализ. 1968. №9. С.535.
3. Колесников В.Н., Юдин Б.А. Вестн. Харьк. ун-та. 2001. №532. Химия. В.7. С.85-90.
4. Колесников В.Н., Корниенко В.П. В кн. Электрические контакты и электроды. К. Наукова думка. 1977. С.87.
5. Реми Г. Курс неорганической химии. Т.2. М. МИР. 1966. С.426.
6. Намитоков К.К., Юдин Б.А. В кн. Сильноточные контакты. К. Наукова думка. 1970.
7. Юдин Б.А., Колесников В.Н., Брагин В.П. Порошковая металлургия. №2. 1970. С.69.
8. Корниенко В.П., Смага Н.Н., Юдин Б.А. Электротех. промышлен. №1. 1961. С.20.
9. Мелашенко И.П., Губарь К.В.. Электрические контакты. М.-Л. Энергия. 1964. С.265
10. Смага Н.Н. Электрические контакты. М.-Л. Госэнергоиздат. 1960. С.379.
11. Schreiner H. Z. f. Metallkunde. 1957. В.48, №4. S.180.
12. Корниенко В.П., Юдин Б.А., Смага Н.Н. Материалы 2-го науч.-тех. совещания по развитию производства изделий из металлокерам. материалов. М. 1961. С.38.
13. Мицкевич Г.Ф., Корниенко В.П., Намитоков К.К., Семенов М.В., Юдин Б.А. Порошковая металлургия. №3, 1970. С.100.
14. Смага Н.Н., Корниенко В.П., Юдин Б.А. Способ изготовления шихты для металлокерамических контактов. Авт. св. №150953, приоритет от 25.11.61 г.
15. Петров К.Н., Смага Н.Н., Корниенко В.П., Юдин Б.А. Электрический контакт. Авт. св. №157448, приоритет от 11.4.62 г.
16. Корниенко В.П., Смага Н.Н., Юдин Б.А., Онуфриенко Ю.В., Марков Е.В. Шихта для изготовления контактов. Авт. св. №164088, приоритет от 1.12.62 г.
17. Корниенко В.П., Смага Н.Н., Юдин Б.А., Марков Е.В., Семенов М.В. Металлокерамическая композиция. Авт. св. №216076, приоритет от 29.10.62 г.
18. Корниенко В.П., Смага Н.Н., Юдин Б.А., Онуфриенко Ю.В., Марков Е.В. Металлокерамич. электрические контакты. Авт. св. №17482, приоритет от 30.11.62 г.
19. Удостоверение №34770 о регистрации работы "Разработка методов получения материалов для электрических металлокерамических контактов", выполненной Харьковским госуниверситетом, приоритет от 9.2.63 г.
20. Юдин Б.А., Марков Е.В., Онуфриенко Ю.В. Порошк. металлург. №34. 1967. С.96.
21. Айзенкольб Ф. Успехи порошковой металлургии. М. Металлургия. 1969 г. С.72.
22. Колесников В.М., Корниенко В.П. Вісн. Харківськ.ун-ту. Хімія. В.2. 1971. С.36.
23. Колесников В.Н., Баумер В.Н., Корниенко В.П. Вест. Хар. ун. Хим. В.5. 1974. С.130.
24. Колесников В.М., Корниенко В.П., Лебедев В.П. ДАН УРСР. Т.195. №1. 1970. С.119.
25. Колесников В.Н., Корниенко В.П. Порошковая металлургия. №3. 1971. С.15.
26. Юдин Б.А., Колесников В.Н. Порошковая металлургия. №7. 1970. С.85.
27. Юдин Б.А., Колесников В.Н., Бутенко А.Н. Порошк. металлургия. №5. 1970. С.6.
28. Колесников В.Н., Корниенко В.П., Левина Н.А. Вісн. Хар. ун. Хімія. В.2. 1971. С.38.
29. Колесников В.Н. Порошковая металлургия. №1. 1971. С.54.

30. Корниенко В.П., Колесников В.Н., Юдин Б.А. Порошк. металлург. №3. 1972. С.90.
31. Булгаков В.А., Мицкевич Г.Ф., Кузьменко В.Ф., Намитоков К.К., Юдин Б.А. Труды ВНИИЭЛЕКТРОАППАРАТ. В.2. М. Энергия. 1970. С.345.
32. Корниенко В.П., Юдин Б.А., Колесников В.Н., Луценко В.Г., Марков Е.В., Куропятник В.В. Порошковая металлургия. №1. 1973. С.83.
33. Юдин Б.А., Колесников В.Н., Корниенко В.П. Порошк. металлург. №7. 1974. С.11.
34. Колесников В.Н., Юдин Б.А., Корниенко В.П. Порошк. металлург. №8. 1974. С.36.
35. Колесников В.Н., Юдин Б.А. Вестник Харьк. ун-та. №289. Химия. 1986. С.32.
36. Колесников В.Н., Юдин Б.А. Вестник Харьк. ун-та. №319. Химия. 1988. С.14.
37. Колесников В.Н. Укр. хим. журнал. Т.59. №3. 1993. С.249.
38. Колесников В.Н. Вестн. Харьк. ун-та. Химия. №2. 1998. С.78.

## ВОСПОМИНАНИЯ О ГОДАХ УЧЕБЫ (1946 – 1951) В ХГУ

©2005 М. Н. Холодилина-Царевская

Студенткой Харьковского университета я стала в первый послевоенный год. Еще было голодно, холодно, страна постепенно выходила из страшных военных лет.

Несмотря на все невзгоды, была молодость, потребность знаний. Мы как-то не замечали кто во что был одет, ели в столовой незамысловатую еду, устраивали капустники, на которые приходили преподаватели, пели, танцевали. Одним словом были юны и вся жизнь была впереди. Занимались мы в старом корпусе на Университетской улице, рядом с библиотекой и памятником В.Н. Каразину. В пятиэтажном корпусе каждая кафедра занимала определенный этаж. Кафедра органической химии была в отдельном корпусе.

Глубокие знания преподавателей, гуманность, желание научить нас, наделяли их какими-то невероятными качествами. Несмотря на то, что мой отец был тоже профессором химии (жили мы в Луганске) и наша семья была похожа на все остальные семьи, мне всегда казалось, что университетские преподаватели какие-то особенные, идеальные, совсем не похожие на всех людей.

Прошло столько лет с того замечательного периода учебы, но все преподаватели всегда в памяти. Вот профессор Николай Петрович Комарь. Сколько с ним перерешали трудных в расчетах задач! Не хотелось огорчать его, и было обидно, когда задача «не шла». Особенно боялись экзамена по качественному анализу, который сдавали ему. Старшекурсники предупредили нас, что он не принимает цветов, которые обычно приносят студенты на экзамен. Вся группа успешно сдала экзамен, и мы решили уже после экзамена преподнести ему цветы. Было начало лета, много цветов и с огромным букетом пионов вся группа пришла к нему в кабинет. Но он не взял цветы. Как мы были огорчены, некоторые девочки даже плакали.

Прошли несколько лет учебы, и мы стали выпускниками, защищали дипломные работы. Защита проходила в аудитории, в которой мы обычно слушали лекции, с поднимающимися амфитеатром столами и скамейками. Внизу около доски сидела комиссия из профессоров, которые оценивали наши работы. Среди них был и Николай Петрович Комарь. Я ждала своей очереди и думала не о работе, а о том какая я страшная в ожидании рождения своего сына, «безобразно» толстая и как я покажусь в таком виде перед профессорами. Когда настала моя очередь докладывать, я подошла к доске, на которой были развешаны плакаты к работе, и хотела их перевесить. Николай Петрович встал из-за стола и сделал все сам. И сразу мне стало так радостно и легко, я забыла о своем животе и хорошо доложила работу. Прошло больше 50 лет с того дня, но до сих пор я с теплотой вспоминаю Николая Петровича, его внимание ко мне в тот момент.

С большой любовью вспоминаю кафедру физической химии, по которой я специализировалась. Кафедру возглавлял профессор, член-корреспондент АН Николай Аркадьевич Измайлов. Большой, немного полноватый мужчина, очень интересный. Он нам читал лекции по физической химии, а потом спецкурс «электрохимия растворов». Его лекции отличались глубоким содержанием. На них часто присутствовали сотрудники кафедры, незнакомые люди, вероятно химики из других вузов. Иногда Ник. Арк. ссылался на какие-то положения, которые я не пом-

нила или не знала, становилось непонятно. Тогда я сердилась на себя, старалась разобраться с книгой. Чувствовала себя такой маленькой букашкой по сравнению с его знаниями.

Он был добр к студентам, по человечески понимал нас. Первую половину курса физической химии я сдавала не с группой, сама, так как болела. Билет оказался хорошим, отвечала удачно и получила отличную оценку. Вторую половину курса мне пришлось сдавать сразу после внезапной смерти отца. Конечно, я не смогла хорошо подготовиться после похорон, трудно было не думать о потере отца. Не знаю, было ли известно Ник. Арк. о моем горе, но спрашивал меня с сочувствием. Первые два вопроса я знала, а вот третий вопрос о кондуктометрическом титровании совсем выпал из памяти. Ник. Арк. старался задавать наводящие вопросы и я с трудом соображая, отвечала. Он поставил отлично, но я чувствовала, что отметка натянута. И потом, встречаясь с ним, ощущала себя неудобно. Однако смогла себя реабилитировать, сдавая спецкурс по электрохимии растворов, заслужив благодарность от Ник. Арк. после своего ответа.

С Ник. Арк. было связано дальнейшее мое становление как химика. Он стал моим руководителем диссертационной работы. Эксперимент я выполняла, работая в Луганском сельхоз институте. Приезжая в Харьков, показывала что получила. К большому моему сожалению защита была без него. Он умер так рано...

Практикум по физической химии вела Любовь Лазаревна Спивак. С большим удовольствием выполняла практические работы под ее руководством. Она была строга и требовала все записи сразу делать в тетрадях. Если видела какие-то цифры на бумажке, отбирала их и заставляла все делать снова. Столько теплоты, заботы и внимания она уделяла нам, студентам. Когда выполняла диссертационную работу и приезжала в Харьков, она старалась помочь мне, я бывала у нее дома. В этот период я совсем по-другому оценила Любовь Лазаревну. Она была не только доцентом кафедры, но и кафедральной мамой. Знала обо всех аспирантах, заботилась о кафедральных делах, напоминала всем о семинарах, беспокоилась о подготовках к конференциям.

Начиная с 3 курса, я начала вести экспериментальную кружковую работу под руководством Валентина Викторовича Александрова. Моя кружковая работа «Определение коэффициентов активности хлористого водорода в изоамиловом спирте», дополненная другими методами исследования, стала дипломной работой. Вал. Викт. приучал меня к тщательности в эксперименте. Всех наших преподавателей уже нет. Но пока мы – их ученики живы, они живут не только в оставленных научных исследованиях, но и в наших воспоминаниях, с благодарностью, всю нашу жизнь.

Оставаясь ученицей Николая Аркадьевича Измайлова, работая 40 лет в вузах, занималась изучением апротонных растворителей, а затем физико-химическими свойствами лекарственных средств, я опубликовала 120 печатных работ, выпустив 6 кандидатов химических наук.

**ЮРИЙ ФЕДОРОВИЧ ПЕДАШ**

Юрий Федорович Педаш родился 22 февраля 1953 года в городе Харькове. Еще в школе он увлекся естественными науками – посещал кружок Юных Химиков в областном Дворце пионеров, участвовал в химических олимпиадах. В 1970 г. поступил на химический факультет Харьковского университета. То было время расцвета теоретической химии на факультете. Особой популярностью и, в некотором смысле элитарностью, отличался кружок теоретической химии на кафедре химической метрологии, руководимый талантливым ученым с мировым именем – Н.П. Комарем. Молодые преподаватели и сотрудники обсуждали научные проблемы, возникающие на стыке химии и физики, часто вовлекая в это студентов. Особым романтическим ореолом для Юрия Федоровича была окружена квантовая химия, во многом благодаря увлекательным лекциям И.В.Кривошея, А.В.Лузанова и А.А.Сухорукова. Однако эта наука требовала от своих поклонников глубоких знаний математики и физики. Поэтому, спустя некоторое время, энтузиазм ряда студентов-химиков угасал, и только немногие связали с ней свою дальнейшую научную жизнь. Юрий Федорович оказался в числе этих немногих, проявив не только талант, но и завидную целеустремленность. В студенческие годы также проявились большие организаторские способности Юрия Федоровича. Неожиданно для многих, он успешно руководил работой студенческого оперотряда. В 1975 г. Юрий Федорович окончил химический факультет Харьковского университета и стал работать в ИРЭ АН УССР. Основным объектом его исследований были лазерные красители, оптические свойства которых Юрий Федорович моделировал методами квантовой химии. Одновременно, под руководством А.В.Лузанова он занимался исследованиями эффектов электронной корреляции в органических молекулах, представляющими интерес не только для нелинейной оптики, но и для органической химии и биохимии. В 1982 г. Юрий Федорович защитил кандидатскую диссертацию. Все это время Ю.Ф. имел обширные научные контакты, принимая участие в многочисленных всесоюзных и республиканских научных конференциях.

В 1988 г. Ю.Ф. возвращается в Харьковский университет в НИИ Химии, где продолжает интенсивные исследования в области лазерных красителей. Одновременно много занимается со студентами, проявляющими углубленный интерес к естественным наукам, руководит дипломными работами. Впоследствии некоторые из этих студентов защитили кандидатские диссертации по квантовой химии.

В 1988-90 гг., когда в обществе начали происходить радикальные изменения, Ю.Ф., конечно, не мог остаться в стороне от бурлящей общественной жизни Харькова. Он не стремился к тому, чтобы занять какую-либо руководящую должность в «неформальных» организациях, но принял самое активное участие в избрании А.А.Сухорукова депутатом Верховной Рады УССР и В.И.Коротича в Верховный Совет СССР. Его имя неразрывно связано с историей общественного движения «Выборы-89», в свое время самого авторитетного в Харькове.

Все это отнимало много времени и нервов. Тем не менее, Ю.Ф. продолжал активно заниматься наукой. К этому периоду его научной деятельности относится реализация метода волнового оператора, который был им успешно использован для численного анализа проблемы полного конфигурационного взаимодействия. Одновременно продолжают исследования в области лазерных красителей. В частности, публикуется ряд работ, посвященных изучению эффектов спин-орбитального взаимодействия в молекулах красителей с сопряженными связями. Закономерный итог – защита в 1992 г. докторской диссертации “Электронные состояния и их взаимодействия в  $\pi$ -сопряженных молекулярных системах” и образование отдела теоретической химии, которым Ю.Ф. руководил до конца своей жизни. После защиты докторской диссертации Юрий Федорович продолжает вести напряженную научную деятельность. К этому периоду относится цикл работ посвященных исследованию нелинейно-оптических свойств сопряженных систем, которые были проведены в соавторстве с его учеником –

А.Ю.Семеновым. По результатам этих работ в 1997 г. А.Ю.Семенов защитил кандидатскую диссертацию.

В последние годы тесное общение и сотрудничество с астрофизиками ХНУ и ННЦ ХФТИ (В.А.Захожай, А.А.Яценко) привлекло его внимание к вопросам химического строения атмосфер субзвезд и туманностей. В приближении термодинамического равновесия были проведены расчеты концентраций химических частиц в газовой водородно-гелиевой смеси с незначительными примесями атомов С-, N-, O-. Проанализированы состояния образующихся молекул и собраны наиболее надежные значения энтальпий образования частиц в газообразном состоянии, которые ожидаются в атмосферах и оболочках холодных звезд и субзвезд. Появление нового важного направления в работе привело к переименованию отдела, возглавляемого Ю.Ф.Педашом в отдел теоретической химии и астрохимии, а полученные Юрием Федоровичем в этой области результаты привлекли значительное внимание научной общественности.

Исследования Ю.Ф. Педаша обобщены в более чем 130 научных работах, но, к сожалению, многое осталось незавершенным. В течение многих лет Юрий Федорович был членом Ученого совета НИИ Химии и Специализированного ученого совета химического факультета.

Отличительной чертой Ю.Ф. Педаша был постоянный интерес к самым разнообразным научным проблемам от нерешенных вопросов теории атома и численных методов до строения галактик и загадок истории. Большое впечатление на всех нас оказывал неподдельный энтузиазм и стремление разобраться в причинах изучаемых явлений. Юрий Федорович болезненно воспринимал всякую несправедливость и всегда был готов прийти на помощь тем, кто в ней нуждался: будь то коллега по работе или оказавшийся без работы знакомый.

Слишком рано оборвалась жизнь Юрия Федоровича, но светлая память о нем навсегда останется в сердцах всех, кто его знал.

**Коллеги и друзья**