

Първата част от тази колекция от научни статии, посветени на 90-ата годишнина на Катедрата по физикохимия на Софийския университет „Св. Климент Охридски“, е представена в книжка 6 на том 24 (2015) на *Chemistry: Bulgarian Journal of Science Education*.

*90th Anniversary of the Department of Physical Chemistry
of the University of Sofia*
*Юбилей: 90 години на Катедрата по физикохимия
на Софийския университет*



**ИНСТИТУТЪТ ПО ФИЗИКОХИМИЯ
„АКАДЕМИК РОСТИСЛАВ КАИШЕВ“ –
НОСИТЕЛ И ПРОДЪЛЖИТЕЛ НА ТРАДИЦИЯТА
НА БЪЛГАРСКАТА ФИЗИКОХИМИЧНА ШКОЛА¹⁾**

В. Цакова

*Институт по физикохимия „Акад. Ростислав Каишев“
– Българска академия на науките*

Резюме. Статията очертава историята на създаването и утвърждаването на Института по физикохимия (ИФХ) към Българска академия на науките (БАН) като една от водещите институции, развиващи физикохимичната наука в България. Проследени са основните тематични области на научни изследвания в

Института, извършвани в продължение на повече от пет десетилетия. Отбелязани са приноси в областта на фундаменталните и приложните изследвания, донесли световна известност на учените на ИФХ. Представени са наукометрични данни за публикационната дейност на Института и нейното отражение в световната литература. Очертана е рамката на съвременните изследвания, провеждани в Института по физикохимия към БАН.

Keywords: physical chemistry, phase formation, crystal growth, electrocrystallization, galvanic coatings, thin liquid films, colloid systems, electrooptics

Основаване на Института по физикохимия

Институтът по физикохимия (ИФХ) произлиза от Секцията по физикохимия към Физическия институт на БАН, създадена през 1947 г. На 01.04.1958 г. ИФХ се обособява като самостоятелна институция към Отделението за геолого-географски и химически науки на БАН с акт на МС на РБ (Постановление № 300 от 14.03.1958 г.). Основател и дългогодишен директор на Института е акад. Ростислав Каишев, който определя и насочва развитието на ИФХ в продължение на 30 години. Учен и човек с широта и харизма, с верен усет и нестихващо любопитство към новото и перспективното в науката, акад. Каишев заема през всичките тези години ролята на безспорен авторитет и неуморен двигател за изграждане и укрепване на ИФХ. Ето какво споделя проф. Д. Ненов – дългогодишен сътрудник на Института, обсъждайки ролята на акад. Р. Каишев:

[И] в основата на всичко присъстваше неизменно Ростислав Каишев. Питал съм се къде е секретът на това личностно въздействие. Струва ми се, че той е преди всичко в постоянното поддържане на високи научни критерии. Бидейки сам автор на високи постижения, той изискваше високи постижения от всички, с които работеше. Летвата беше поставена на завидна висота (Milchev & Stoyanov, 2011)

Кои са тези високи постижения, които дават основа за забележителното развитие на физикохимичната наука в България през втората половина на миналия век. Още през 1928 г. известният германски физик Валтер Косел и българският физикохимик Иван Странски, независимо един от друг, предлагат изключително просто обяснение за геометричната форма на кристалите чрез представите за техния вътрешен строеж и силите на взаимодействие между градивните им частици. По-нататъшното развитие на тази идея е дело на двамата именити български учени Иван Странски и Ростислав Каишев, които в серия от работи от 30-те години на XX век разработват системно съвременната молекулно-кинетична теория за формирането и растежа на кристалите (Stranski & Kaischew, 1931; 1934a; 1934b; 1934c; 1937). Формулирането на понятието „средна отделителна работа“ е важна стъпка, която дава възможност

да се определят формата на растящия кристал и равновесието на фази с малки размери. От този период е и една забележителна работа на Иван Странски с неговия тогавашен дипломант Любомир Кръстанов, където се извежда един от трите основни механизми на кристален растеж (т.нар. Странски-Кръстанов механизъм), предвиждащ изграждането на един (или повече) моноатомни слоя, върху който следва образуването на тримерни кристални зародиши (Stranski & Krastanov, 1939). Идеите на голямото българско трио – Странски, Каишев и Кръстанов (фиг.1), оставят дълбока следа в съвременната теория на кристалния растеж (Tassev & Bliss, 2008) и трасират развитието на българската физикохимична наука през миналия век. В своите спомени акад. Р. Каишев (фиг. 2) синтезирано описва научните си постижения от този ранен период:

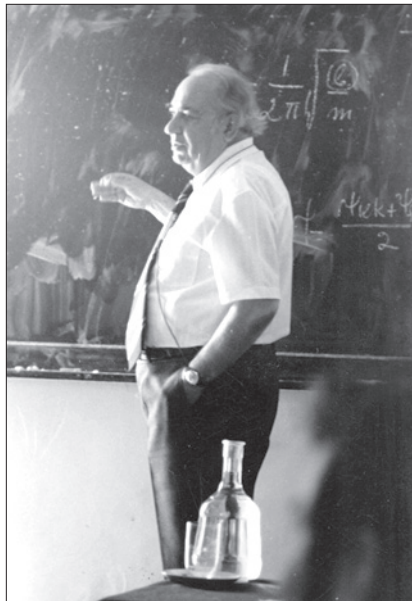
[И]зследванията ми със Странски върху кинетиката на притъкмяване и отделяне на градивните елементи от повърхността на кристал въз основа на отделителните им работи и въвеждането на понятието средна отделителна работа (теория на Странски и Каишев) допринесоха решително за оформяне на съвременната молекулярно-кинетична теория за образуването и растежа на кристалите. Съществени резултати дадоха изследванията върху термодинамиката на тримерни и двумерни зародиши, върху формата на кристали, отделящи се върху чужди подложки (правило на Вулф-Каишев) (Milchev & Stoyanov, 2011).

Като учен с широка ерудиция и усет за развитието на физикохимичната наука по онова време, Ростислав Каишев насочва развитието на ИФХ и извън своята пряка тематика. Така през 1960 г. структурата на Института (Протокол 5, т.1 от Решение на Президиума на БАН от 18.03.1960 г.) включва вече пет секции, обхващащи широк спектър от изследвания: (I) „Кинетика на фазообразуването и кристалния растеж“ – с ръководител Ростислав Каишев и основни научноизследователски насоки: кинетика на фазообразуването, равновесни форми на кристалите, растеж и разграждане на кристалите, спирален кристален растеж; (II) „Електрохимия“ – с ръководител Евгени Будевски и основни научноизследователски насоки: електрокристализация на металите и галванични покрития, кинетика на електродните процеси, корозия и корозионна защита на металите, галванични източници на ток; (III) „Физикохимия на повърхностите и на дисперсните системи“ – с ръководител проф. Алексей Шелудко и основни научноизследователски насоки: свойства на тънки течни слоеве, структура и свойства на пени, механизъм на флотацията, физикохимично отнасяне на разтвори от високо молекулни вещества; (IV) „Физикохимия на твърдото тяло“ – с ръководител Йордан Малиновски и основни научноизследователски насоки: механизъм на фотографските процеси, фоточувствителни емулсии, действия на лъченията върху фотографските материали, връзка между физикохимични и полупроводникови свойства; (V) „Радиохимия и радиационна химия“ (до 1972, след това „Електродни процеси“)

– с ръководител Никола Пангаров и основни научноизследователски насоки: методи на разделяне на радиоактивни изотопи, разработване на изотопни методи за физикохимичните изследвания, радиохроматография, радиоизотопна химия.



Фигура 1. От ляво надясно: акад. Ростислав Каишев, проф. Иван Странски и акад. Любомир Кръстанов. Снимката е направена в директорския кабинет на Института по физикохимия през 1967 г.



Фигура 2. Акад. Ростислав Каишев – учен с широка ерудиция и безспорен авторитет

През 1959 г. за кратко се създава и секция „Кинетика и катализ“ с ръководител Георги Близнаков, която през 1960 г. се присъединява към новосъздадения тогава Институт по обща и неорганична химия към БАН. Проф. Георги Близнаков е неговият първи директор.

Макар и изглеждащи твърде разнородни, тези научни области са обединени от една обща тематична линия, която като червена нишка може да се проследи през развитието на ИФХ до наши дни. Става дума за разбирането за фазовите преходи, термодинамичните свойства на фазите с малки размери и кинетиката на тяхното образуване и растеж.

Освен Й. Малиновски, А. Шелудко, Е. Будевски и Н. Пангаров сред първите щатни сътрудници на Института, назначени в периода 1957 – 1959, са още Иван Гуцов, Дочи Ексерова, Боян Мутафчиев, Димитър Ненов и Светослав Тошев. Тези първи „служители“, без изключение, израстват впоследствие като едни от най-изтъкнатите и международно признати български учени в областта на физикохимичната наука. Благодарение на далновидната и стимулираща роля на акад. Каишев ИФХ се превръща в средище на висок научен професионализъм, на критично обсъждане и реализация на нови научни идеи, на разработване на нови експериментални техники и подходи и не на последно място – на решаване на приложни задачи, произлизащи от нуждите на практиката. Още в началото в концепцията за създаване на Института са заложени високи, но ясни и както скоро ще се окаже – постижими научни цели.

Българските физикохимици от края на 50-те и началото на 60-те години имат самочувствие на носители на една голяма традиция – тази, създадена с приносите на Странски, Каишев и Кръстанов към световната наука. В една публикация за Института в рубриката „Науката – в служба на живота“ на в. „Отечествен фронт“ от октомври 1959 г се отбелязва: „Сега в него (бел. пр. ИФХ) задълбочено се проучват въпроси, които имат общотеоретическо значение за редица клонове на науката. Наред с тях се разглеждат и проблеми, непосредствено свързани с практиката“. Тази едновременна обвързаност с фундаменталната наука и нейните практически аспекти, заложена при създаването на ИФХ, се превръща в определяща доминанта за развитието на Института през годините и води до значими успехи както в чисто научно, така и в научно-приложно отношение.

Тематично развитие

Основните насоки от тематичното развитие на ИФХ в продължение на повече от 50-годишната му история бяха очертани неотдавна в серия от статии на сътрудници на института (Krastev, 2011; Tsakova, 2011; Mileva & Radeva, 2011; Krustev et al, 2011; Armutyanov, 2011). Тук ще обърнем внимание на някои изследвания и тематични направления, които са се развивали устойчиво във

времето и са част от идентификационния „паспорт“ на ИФХ пред научната общност у нас и в чужбина.

Фундаментални аспекти на изследванията

В областта на кинетиката на фазообразуване и кристален растеж първоначалните научни задачи произтичат от необходимостта да се допълни и обогати съществуващата теория на кристалния растеж и същевременно да се провеждат моделни експерименти, чрез които да бъдат проверявани и доразвивани теоретичните идеи. Провеждат се изследвания на зародишообразуването и растежа на кристали при адсорбция на чужди вещества (Kaischew & Mutaftschiew, 1959), на формите на растеж на монокристали от адамантан (Kaischew & Nenow, 1959), на електролитно зародишообразуване върху чужди метални подложки (Kaischew & Mutaftschiew, 1965).

С помощта на метода на средните отделителни работи е развита теория за преимуществена ориентация на кристалити в метални покрития, отложени върху безструктурна подложка (Pangarov, 1962; 1965). Изследвана е появата на ориентация на кристалите по две оси и механизмът на възникване на оси на преимуществена ориентация при епитаксиално влияние на подложката. Развитите теоретични представи намират експериментално потвърждение при изследване на електролитно отложени покрития от кобалт, никел, желязо, мед и сребро. Теорията е развита от Н. Пангаров, а в поредицата от експерименти участват Ст. Рашков, Ст. Виткова, Д. Добрев, И. Христова, В. Велинов.

На базата на създадения капилярен метод за електролитно нарастване на монокристали се изследва зародишообразуване и растеж върху единични бездефектни кристални стени. От средата на 60-те години са и забележителните експерименти по двумерно зародишообразуване и растеж на бездефектни сребърни монокристали (Budewski et al., 1966), донесли световна слава на българските физикохимици Е. Бudevски, Т. Витанов, В. Бостанов, З. Стойнов, А. Коцева, Р. Каишев. С тези експерименти, описани във всеки учебник по кристален растеж, е доказана възможността за послоен механизъм на растеж на кристалите чрез образуване на двумерни зародиши, предвидена в теоретичните разглеждания на Странски и Каишев.

Теоретичните изследвания през този период водят до извеждане на формула за нестационарната скорост на зародишообразуване (Kashchiev, 1969). Развит е вероятностен подход към изследване на процеса на зародишообразуване (Toshev et al., 1972). Демонстриран е ефектът на екраниране на процеса на зародишообразуване около растящ зародиш (кристал или капка) на новата фаза (Markov et al., 1973). Формулирана е атомистичната теория на зародишообразуване, която се отнася за зародиши, състоящи се от малък брой

атоми/молекули (Milchev et al., 1974a; 1974b), и са проведени детайлни експерименти по електрохимично зародишообразуване и растеж на сребро върху стъкловиден електрод, които потвърждават теорията (Milchev et al., 1980a; 1980b). Изучавани са процесите на епитаксиален растеж (Stoyanov & Markov, 1982; Stoyanov, 1986; Markov & Stoyanov, 1987; Markov, 1994). Доказана е теоремата на зародишообразуване, която представлява универсално съотношение между работата за зародишообразуване, пресищането и размера на зародиша (Kashchiev, 1982; Oxtoby & Kashchiev, 1994).

Изследван е растежът на кристали от цинк и кадмий от газова фаза и се проследяват условията за възникването и развитието на морфологична неустойчивост при растежа им (Kaischew & Nanev, 1965; Nanev & Ivanov, 1967; Nanev, 1997). Започват експериментални изследвания на явленията на повърхностно топене и повърхностна грапавост на кристали от дифенил, тетрабромметан и лед (Pawlowska & Nenow, 1971; 1977, Nenow & Stoyanowa, 1979, Nenow, 1984).

Интензивна изследователска работа се провежда в областта на кристализацията на стъкла, като се извършват експерименти в моделни стъклообразуващи стопилки (Gutzow et al., 1968a; 1968b, 1985). Проследяват се термодинамиката и кинетиката на застъкляване. Изследва се ролята на неразтворими добавки за хетерогенното зародишообразуване в органични и неорганични стълкообразуващи стопилки (Dobрева & Gutzow, 1993a; 1993b). Предлагат се теоретични модели, описващи ролята на безпорядъка върху транспортните свойства (визкозитет, дифузионни коефициенти и т.н.) в преохладени стопилки (Avramov & Milchev, 1988; Avramov, 1991). Започва изучаване на процеса на индуцирана кристализация в стъклообразуващи системи, водеща до образуването на стъклокерамични материали (Gutzow, 1980; Gutzow et al., 1998).

През 80-те години на миналия век започват и първите опити за компютърно моделиране на процесите на кристален растеж. Този едва проходящ по това време подход за изучаване на сложни явления върху кристални повърхности (като поява на повърхностна грапавост и предтопене, създаване на повърхностни свръхструктури или растеж на епитаксиални слоеве) е понастоящем един от основните инструменти за изследване на фазови процеси в сложни системи. Развити са важни модели и са разкрити механизми за модифициране на структурата и свойствата на чисти кристални повърхности и междофазови граници, включително групиране на атомни стъпала и модели на двумерна атомна дифузия (Stoyanov & Michailov, 1988; Stoyanov, 1990; 1991; 1998; Stoyanov & Tonchev, 1998). С помощта на компютърно моделиране се изследват и разнообразни явления в полимерни системи (Geroff et al., 1993; Milchev & Landau, 1995; Milchev & Binder, 1996; Milchev et al., 1999).

От 90-те години на миналия век обектите на изследвания в областта на фазовите преходи се разширяват. Изучава се кристализацията на белтъчни молекули в моделни системи и се разкрива влиянието на редица фактори (електрично поле, микрогравитация и т.н.) върху кристализационния процес (Tsekova et al., 1999; Nanev & Tsekova, 2000; Nanev & Penkova, 2001). Модели на зародишообразуване и растеж на нова фаза се прилагат за обяснение на електрохимичното формиране на електрически проводящи полимерни слоеве от типа на полианилин (Bade et al., 1992).

Несъмнено е, че през XX век в ИФХ се развиват и разширяват както техниките, така и обектите на изследване. Фундаменталните представи за фазовите преходи изобщо и в частност за кристалния растеж, заложили още в работите на Странски и Каишев, дават на българските физикохимици общ подход към изследване и интерпретиране на изучаваните явления. Този единен подход се превръща в една от идентификационните черти в изследванията на Института по физикохимия. Като резултат от постигнатата висока степен на обобщение и разбиране в тези тематични области се явява публикуването на няколко забележителни монографии (фиг. 3): (1) „Crystal growth for beginners: fundamentals of nucleation, crystal growth, and epitaxy“ на проф. Иван Марков с две издания на английски език (1995 и 2003 г.) и издание на китайски език (2015 г.); (2) „The vitreous state: thermodynamics, structure, rheology, and crystallization“ на акад. И. Гуцов, съвместно с немския учен J. Schmelzer с две издания от 1995 и 2013 г.; (3) „Nucleation: basic theory with applications“ на чл.-кор. Д. Кашчиев; (4) „Electrocrystallization: fundamentals of nucleation and growth“ на проф. Александър Милчев; (5) „Glasses and the glass transition“ на акад. И. Гуцов съвместно с J. Schmelzer и други съавтори.

Тази поредица от монографии, които са сред най-цитираните трудове, издавани от учени на ИФХ, е безспорен атестат за престижа на българската физикохимична наука сред международната изследователска общност.

През 2011 г. е издадена и книгата „Nanophenomena at surfaces: fundamentals of exotic condensed matter properties“ под редакторството на М. Михайлов. Сборникът е посветен на Иван Странски и Ростислав Каишев и обединява статии на най-изтъкнатите учени от Европа, Америка и Япония, представили своите изследвания пред петото издание на серията от шест международни „Странски-Каишев“ конференции в областта на фазовите преходи, тънките филми и физиката на повърхностите, организирани от ИФХ в периода 1994 – 2008 г.



Фигура 3. Монографии и сборници, публикувани под редакцията на учени от Института по физикохимия

Изследванията на тънки течни филми е друга тематична област, която води началото си от самото основаване на ИФХ. И в тази тематика преминава червената нишка на разбирането за термодинамичните и кинетични отнасяния на малките фази. Ето как акад. А. Шелудко дефинира сам тази генерична връзка:

[К]ъм коливната химия ме насочи моят учител академик Каишев. На него дължа известна опитност и интереси към много малки обекти, доближавачи по големина молекулите. Тънкият течен слой представлява изключителен случай на сравнително макроскопичен обект, поддаващ се на удобно изследване, чиято дебелина обаче е близка до молекулярни размери. С това става възможно да се забележат и изучат междумолекулните взаимодействия от различен тип и преди всичко в чист вид взаимодействия на по-големи разстояния, теоретически описани от Лондон (Отечествен фронт, бр. 7888 от 05.02.1970 г.).

Всъщност тънкият течен филм изгражда дисперсните системи (емулсии и пени) или възниква в тях постоянно (суспензии), като определя устойчивостта

на тези системи. Още в самото начало на изследванията върху тънките филми Scheludko & Exerowa (1959a) създават микроинтерферометрична техника, която впоследствие търпи развитие и се оказва изключителен инструмент за проучване на различни аспекти, свързани с образуването и стабилността на тънките течни филми. Изследвана е стабилността на пенните филми, като са въведени характеристични параметри (критична дебелина и критична концентрация) за нейната оценка (Scheludko & Exerowa, 1959b; 1960; Exerowa, 1969). Установено е съществуването на два вида черни пенни филми – обикновени черни филми и Нютонови (бислойни) черни филми, и е изследван преходът между тях при различни експериментални условия (Manev et al., 1974; Exerowa et al., 1981). С помощта на специална експериментална установка, при която разклинящото налягане се балансира с подходящо външно налягане, са измерени за първи път директно изотерми на разклинящото налягане в микроскопични пенни филми (Exerowa et al., 1987; Kolarov et al., 1989). Създадена е нова теория, описваща Нютоновите черни филми като двумерни подредени системи, а тяхното късане е моделирано чрез флукуационно възникване на отрицателни зародиши (дупки) в подредената структура (Kashchiev & Exerowa, 1980; 1983; Exerowa & Kashchiev, 1986; Exerowa et al., 1992). По-подробна представа за постиженията на учените от ИФХ в тази тематична област може да се получи от обзорната публикация (Mileva & Radeva, 2011).

Тук ще отбележим, че българският принос в областта на науката за дисперсните системи е несъмнен и е дефиниран може би най-добре от акад. А. Шелудко – създателя на това научно направление в България:

[А]ко се налага да се говори за „български принос“ в такова подчертано интернационално дело като науката, то може да се каже примерно следното: у нас до голяма степен беше създадена и експериментално проверена общата теория на пените и емулсиите и преди всичко теорията за теченето в пенните и емулсионни слоеве, както и теорията за тяхното самопроизволно разрушаване (Ал. Шелудко в интервю, публикувано в Отечествен фронт, бр. 7888 от 05.02.1970 г.).

И по тази тематика значимостта на изследванията и високата степен на завършеност намират израз в издаването на престижните монографии (фиг. 3) – „Пена и пенни пленки“ и английският вариант „Foam and Foam Films“ (1997) на акад. Д. Ексерова съвместно с руския учен П. М. Кругляков. Израз на голямия престиж на акад. Д. Ексерова пред международната научна общност е и фактът, че през 2007 г. бе издаден първи том от серията „Colloid and Interface Series“ под заглавие „Colloid Stability – The Pole of Surface Forces“, посветен на Д. Ексерова. През 2009 г. под редакцията на Д. Ексерова и Д. Платиканов бе публикувана и книгата „Highlights in Colloid Science“.

Друга специфична област на изследователската дейност в ИФХ, която търпи значимо развитие и довежда до международна разпознаваемост на българ-

ските физикохимици, представляват електрооптичните изследвания. Началото на изследванията на разсейване на светлината от колоидни частици под действието на електрично поле е поставено в България с работата на акад. А. Шелудко, публикувана през 1959 г. (Scheludko, 1959/60). От 1960 г. с постъпването на Ст. Стоилов (днес чл.-кор на БАН) в ИФХ започва интензивна изследователска дейност, свързана с теоретично описание на светоразсейването на колоидни частици в променливо електрично поле и изясняване на природата на диполните моменти (постоянни и индуцирани), отговорни за ориентацията на частиците в електричното поле (Scheludko & Stoylov, 1962; Stoylov et al., 1963/64). Конструирана е и оригинална апаратура за измерване на електрооптичния ефект (Stoylov et al., 1963/64). Поставят се основите на електрооптичните изследвания на биологични обекти на базата на изследвания в разтвори на ДНК молекули (Scheludko & Stoylov, 1967). Последвалите важни постижения на учените от ИФХ в сферата на електрооптичните изследвания са обобщени от проф. Ц. Радева (Mileva & Radeva, 2011). Тук ще отбележим, че българският принос в развитието на електрооптичните изследвания става видим още през 70-те години, когато е публикувана обзорната статия под заглавие „Colloid electro-optics: electrically induced optical phenomena in disperse systems“ от Stoylov (1971). Впоследствие излизат книгите: „Електрооптика коллоидов“ [Electrooptics of colloids], от С. Стоилов, В.Н. Шилов, С.С. Духин, С. Сокеров и И. Петканчин и „Colloid electro-optics: theory, techniques, applications“ от S. Stoylov. И в тази научна тематика авторитетът на българските учени намира израз в публикуването на престижни сборници под тяхно редакторство (фиг. 3) – „Molecular and colloidal electrooptics“ под редкторството на М. Стоименова и С. Стоилов и „Physical chemistry of polyelectrolytes“ под редакторството на Ц. Радева.

В областта на *изследванията на електрокристализация на металите, вкл. получаване на галванични покрития и електрохимична корозия*, основният акцент е върху изучаването на условията за получаване на галванични покрития и подобряване на техните защитни, защитно-декоративни или функционални свойства. Изучена е ролята на редица класове от органични и неорганични съединения за характеристиките на медни, никелови, цинкови, сребърни и метални сплавни покрития. Показана е връзката между адсорбционния и бляскообразуващ и изравняващ ефект на органичните добавки в случая на медни покрития. Детайлно е изследван механизмът на влияние на добавките върху етапите на зародишообразуване и растеж на металната фаза и са ревидирани основни представи за ролята на бляскообразуващите агенти за формирането на галванични покрития (Stoychev et al., 1978; Michailova et al., 1994; Stoychev & Tsvetanov, 1996). Изучени са механизмът и кинетиката на електроотлагане на оксиди на лантановите метали, както и на цирконий и на алуминий от неводни разтвори (Valov et al., 2002; Stoychev et al., 2003). Наблюдавани са явле-

ния на самоорганизация при образуването на сребърни галванични покрития в присъствие на високо съдържание на легиращи елементи като Sb, Bi, In, Cd и Sn. Установено е получаването на фазовохетерогенни покрития, при което отделните фази се самоорганизируют и образуват динамични пространствено-времени структури (Krastev & Koper, 1995; Dobrovolska et al., 2005). Проведени са детайлни изследвания на химичното, автокаталитично отлагане на тройни сплави на основата на Ni-P и Co-P, като е изучена ролята на Cu, Sn, Zn, W и Re за структурата, термичната стабилност и корозионната устойчивост на получаваните покрития (Armyanov, 2011; Armyanov et al., 1999; Valova et al. 2001). Изучени са условията за получаване на сплавни галванични покрития на основата на цинк и са разкрити корозионните отнасяния на Zn-Mn и Zn-Co сплави (Boshkov, 2003; Boshkov et al., 2005).

Връзки с практиката

Още в началото на 1962 г., три години след създаването си, ИФХ отчита не само научноизследователска, но и научно-приложна дейност (в. Вечерни новини, бр. 2926, год. X от 23.01.1962 г.): (а) В секция „Електрохимия“ е създаден метод за корозионна защита на железни и стоманени повърхности чрез студено фосфатиране; (б) В секция „Физикохимия на твърдото тяло“ се правят изследвания за подобряване на качествата на фотографските материали; (в) В секция „Радиохимия и радиационна химия“ е конструиран портативен дозиметър за радиоактивни лъчения.

През годините едно от най-силните приложноориентирани направления се оказва свързаното с разработаването на процеси и електролити за получаване на галванични покрития с характеристики, които обслужват конкретни технологични производства. След най-известните технологичноориентирани разработки на ИФХ са (Krastev et al., 2011): (г) технология за отлагане на блестящи медни покрития от сулфатно-кисели електролити при използване на добавки, разработени съвместно с Института по органична химия на БАН; технологията е внедрена в автомобилното производство на заводите в гр. Толиати и „Москвич“; (д) технология за отлагане на блестящи цинкови покрития от амониево-хлоридни електролити, внедрени в много български предприятия; (е) технология за формиране на защитни конверсионни филми върху цинкови покрития при използване на нискохромни състави и състави, несъдържащи хром, внедрена в повече от 60 български промишлени предприятия; (ж) В ИФХ е създадена и патентована оригинална лабораторна технология за изготвяне на твърди магнитни дискове на основата на химичноотложен аморфен неферомагнитен никел-фосфорен слой, върху който се отлага тънък магнитен филм от кобалт-никел-фосфор (Armyanov, 2011).

В областта на хидроелектрометалургията са изследвани процесите на електроекстракция и електрорафиниране на мед, олово и цинк (Mirnova et al.,

1994; Dobrev & Rashkov, 1996; Stefanov et al., 1997, Rashkov et al., 1999). Намерени са подходящи инхибитори на процеса на обратно разтваряне на цинк по време на електроекстракцията му от сернокисели сулфатни електролити и са предложени нови анодни материали, подходящи за този процес.

Разработени са гранитоподобни синтеровани стъклокерамики с различни експлоатационни показатели и потенциално висока пазарна цена (Karamanov, 2009; 2014). Основната причина за комбинацията от ефектен външен вид и добри механични свойства на новите материали е синтезът на подходящо изходно стъкло, което дава възможност за добро спичане и специфична кристализация.

Разработени са нови химически състави за керамични материали, съдържащи 50 – 70 тегловни % промишлен отпадък и 20 – 40 % пластични глини (Karamanov et al., 2011; Schabbach et al., 2012). По този начин се оползотворяват големи количества промишлени отпадъци и се елиминира използването на скъпи фелдшпатни топители. Новите керамики изискват специфични режими на термообработка, които осигуряват минимална или нулева водопоглъщаемост, повишена кристалност и подобрени експлоатационни показатели.

Като резултат от детайлното разбиране за стабилността на тънки пенни филми е развит и приложен в клиничната практика физикохимичен метод за „in vitro“ определяне на белодробната зрелост на новородени деца (Ekerowa et al., 1986). Този метод позволява да се преодолее една от най-честите причини за смъртността на недоносени деца, а именно идиопатичният респираторен дистрес синдром.

Във връзка с практически насочени изследвания, провеждани в ИФХ, са защитени общо 110 патентни разработки (IPC, 2012) основно в областта на електролитите, добавките и технологиите за получаване на разнообразни галванични покрития.

Голямата плеяда на българските физикохимици, свързали съдбата си с ИФХ – БАН

Без претенция за изчерпателност и с риска да не бъдат споменати всички учени, работили в ИФХ, в тази част насочваме внимание към тези български физикохимици, чиято дейност е била неразривно свързана с Института по физикохимия.

Академик Ростислав Каишев (1908 – 2002) е големият учител, създал условия за свободни научни дискусии, ненадминатият авторитет, който формира в продължение на повече от 40 години насоките на развитие на физикохимичната наука в България, ученият, който умее ясно да представи проблемите в тяхната дълбочина и да анализира теоретичните и експерименталните детайли във всякакъв формализъм (фиг. 2). Със забележителен усет към

новото и перспективното, той играе ролята на катализатор за разгръщането на нови изследвания, за идентифицирането на важни научни и научно-приложни проблеми, за тяхното решаване и извеждане до нивото на световни постижения. Той се превръща в доайена на физикохимичната наука в България, чието мнение, съвет и съпричастност се търсят от цялата физикохимична общност. Изиграва важна роля за успешната научна кариера на редица станали впоследствие известни български учени физикохимици. Наричан шеговито „просветеният монарх“, той ръководи ИФХ с научна вещина, безкомпромисност за научните стандарти и същевременно много човешка топлина и непосредственост. Книгата със спомените на акад. Р. Каишев (Milchev & Stoyanov, 2011), която съдържа и разкази на негови ученици, дава отлична представа за неговата личност и за ролята, която той играе за развитието на физикохимичната наука в България. Трудовете му са публикувани в сборник (Kaischew, 1980), обхващащ основните публикации по фазообразуване и кристален растеж, публикувани в периода 1931 – 1975 г.



Фигура 4. Академик Алексей Шелудко (1920 – 1995)

Академик Алексей Шелудко (фиг. 4) е учен с изключителен престиж и ярка индивидуалност, за чийто творчески път и постижения е писано нееднократно (Platikanov et al., 1992; Platikanov, 1995; 2010; Toshev, 2010; Milchev, 2012). От 1958 до 1982 г. той ръководи секцията по „Физикохимия на повърх-

ностните явления и колоидите“ на ИФХ, но същевременно от 1962 до 1989 г. е и ръководител на Катедрата по физикохимия към Софийския университет „Св. Климент Охридски“. Изследванията, провеждани от учените от двете организации в областта на тънките течни филми в този период, са осъществявани често от съвместни екипи. Извървял пътя от простите експерименти по измерване на скоростта на спадане на сапунената пяната в разтвор на вода (Bliznakov, 2000) през създаването на уникален микрооптичен (интерферометричен) метод за изследване на тънки течни филми, позволил в голяма степен да се изследва и разбере природата на редица колоидни системи, акад. А. Шелудко става основател на успешно развиващата се и до днес българска колоидхимична научна школа.



Фигура 5. Академик Йордан Малиновски (1923 – 1996)

Академик Йордан Малиновски (фиг. 5) е сътрудник на ИФХ в периода 1958 – 1967 г., като през 1964 става професор в Института. През 1967 г. с Постановление на МС се създава Централна лаборатория по фотопроекти (ЦЛФОП) към Института по физикохимия, която оглавява и ръководи до 1992 г. (Днес наследник на ЦЛФОП е Институтът по оптични материали и технологии.) Акад. Й. Малиновски се насочва към моделни изследвания на механизма на елементарния фотографски процес на основата на сребърен бромид и изследва формирането на латентния образ при осветяване на фоточувствителни материали. С помощта на оригинален експериментален метод за количествено определяне на фотодупките, възникващи при светлинно облъчване, е разкрита тяхната роля и е уточнен цялостният механизъм на фотографския процес. Акад. Й. Малиновски е последователно изпълняващ длъжността председател на БАН в периода 1991 – 1996.



Фигура 6. Академик Евгени Бudevски (1922 – 2008)

Академик Евгени Бudevски (1922 – 2008) е сътрудник на ИФХ в периода 1959 – 1967 г. През 1967 г. с Постановление на МС се създава Централна лаборатория по електрохимични източници на ток (ЦЛЕХИТ) към Института по физикохимия, която проф. Бudevски оглавява. (Днес наследник на ЦЛЕХИТ е Институтът по електрохимия и енергийни системи към БАН.) Благодарение на реализирането на забележителни електрокристалizacionни експерименти, даващи практическо доказателство за теоретично предречения двумерен механизъм на растеж на кристалите върху бездислокационни атомни стени, той става един от най-известните в света български електрохимици. Както споделя проф. Здравко Стойнов, това в голяма степен се дължи и на неговата личност, отличаваща се с „хладен разум и жив интелект, добронамереност, интелигентност и тънък хумор“. И той като акад. Алексей Шелудко извървява пътя от, в известен смисъл, наивните опити да се уловят с метроном колебанията на тока, предизвикани от образуването на двумерни зародиши, до осъществяването на брилянтни експерименти, демонстриращи послойния растеж на идеалните кристални стени чрез образуване на двумерни зародиши на новата фаза – експерименти, които са една от запазените марки на българската физикохимична школа.

Проф. Никола Пангаров (1929 – 2003) е сътрудник на ИФХ от 1959 до 1989 г. Съвместно със свои сътрудници (Ст. Рашков, Ст. Виткова, Д. Добрев, И. Христова, В. Велинов) провежда обширни теоретични и експериментални изследвания във връзка с ориентацията на кристалите при електрохимично отлагане на металите. Създава теория за преимуществената ориентация на кристалите въз основа на пресмятане на работата за образуване на двумер-

ни зародиши на различни кристални стени върху безструктурна подложка. Обяснява механизма на възникване на оси на преимуществена ориентация в кристалите в дебели метални слоеве при епитаксиално влияние на подложката. Теоретичните идеи са проверени при електрокристализация на редица метали, между които кобалт, желязо, никел, мед, сребро и калай. Изследванията на проф. Пангаров дават ключ към важното от практическа гледна точка получаване на галванични покрития с определена преимуществена ориентация на кристалитите.

Професор Димитър Ненов (1931 – 2014) е сътрудник на ИФХ от 1958 до 1999 г. С усет за решаването на фундаментални проблеми, той ръководи пионерни експерименти по изследване на процесите на повърхностно топене при температури под температурата на топене на обемната фаза. Съвместно със свои сътрудници (Н. Генадиев, А. Павловска, В. Стоянова, А. Траянов, М. Михайлов) Д. Ненов изучава промяната на морфологията с температурата на различни видове кристали и интерпретира резултатите в смисъла на представите на Иван Странски за квазитечния повърхностен слой и на Бъртон, Кабрера и Франк за възникването на повърхностна грапавост.

Професор Стефан Рашков (1935 – 1996) е сътрудник на ИФХ от 1959 – 1996 г. От 1972 г. е ръководител на Лаборатория по галванични покрития, впоследствие Секция по електрокристализация, хидрометалургия, галванични покрития и корозионни процеси. Работи успешно в областта на масовата кристализация на металите, галванотехниката и хидрометалургията. Със завидна енергия и подчертан вкус към решаване на практически задачи и намиране на нови технологични решения в сферата на галваничните покрития и хидрометалургията заедно със сътрудници на ИФХ той разработва редица технологии, внедрени у нас и в чужбина – в автомобилните заводи ВАЗ в гр. Толиати, „Москвич“ – Москва, Ижевск, Запорожие в СССР, ГДР, ЧССР и др. бивши социалистически държави. За големи творчески постижения в областта на галванотехниката през 1974 г. е удостоен с почетното звание „Лауреат на Димитровска награда“. Става член на Управителния съвет на Европейската академия по повърхностни технологии и представлява България в международния съвет по защита на металите от корозия.

Доктор Светослав Тошев (1937 – 1971) е сътрудник на ИФХ от 1959 г. Учен с обаяние, интелект и дипломатичност, полиглот и планинар, той става бързо едно от натоварените с много надежда млади лица на Института по физикохимия. Защищава дисертация на тема „Изследвания върху процесите на фазообразуване при електролитно отделяне на металите“ през 1969 г. и публикува престижни обзорни статии в чуждестранната литература, посве-

тени на хомогенното и хетерогенното зародишообразуване (Toshev, 1973). Съвместно с Б. Мутафчиев изследва електролитното образуване на живачни капчици върху платинови електроди, а по-късно съвместно с И. Марков и Ал. Милчев изследва експериментално нестационарните ефекти при електролитно зародишообразуване, появата на т.нар. „дворове“ на екраниране на процеса на поява на нови зародиши около растящи вече зародиши на новата фаза и вероятностния характер на процеса на фазообразуване. Д-р Светослав Тошев загива трагично при буря на планината Витоша през декември 1971 г.

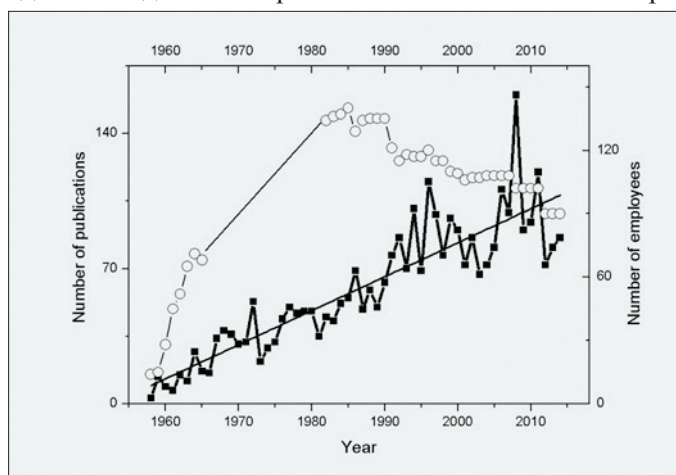
В момента академичният състав на ИФХ включва двама академици (Дочи Ексерова и Иван Гуцов) и двама член-кореспонденти на БАН (Димо Кашчиев и Стоил Стоилов) (фиг. 7). Сред дългогодишните сътрудници на ИФХ са още И. Аврамов, Ст. Армянов, А. Караманов, И. Кръстев, Ив. Марков, Е. Милева, Ал. Милчев, Ан. Милчев, Хр. Нанев, Ц. Радева, Ст. Стоянов, Д. Стойчев, М. Стоименова, В. Цакова (всички станали професори в ИФХ), Н. Божков, Ст. Виткова, Е. Въллова, Д. Добрев, Ц. Добрев, А. Живков, И. Иванов, Р. Коен, М. Маринов, Л. Миркова, М. Михайлов, М. Монеv, Л. Николов, Р. Паскова, М. Паунов, И. Петканчин, М. Петрова, Г. Райчевски, Р. Рашков, В. Стоянова, Е. Стоянова, Д. Тачев, Р. Тодоров, И. Томов, Хр. Христов (всички станали доценти в ИФХ), М. Илиева, Т. Коларов, Е. Михайлов, Е. Михайлова, С. Сокоеров, А. Павловска и др. (фиг. 2). В ИФХ, макар и за по-кратко, са работили още акад. Д. Павлов, акад. А. Попов, проф. З. Стойнов и проф. Д. Владикова, понастоящем учени от Института по електрохимия и енергийни системи, както и акад. Г. Близнаков – дългогодишен ръководител на Института по обща и неорганична химия на БАН. Да се направи характеристика на изследванията на всеки един от тези учени, оставили и оставящи забележими следи в развитието на физикохимичната наука в България, е извън обсега и възможностите на това представяне. Заслужава да се напомнят обаче думите на акад. Р. Каишев: „Майстор се става само при големия майстор и при усвояване на моралния кодекс на съответния еснаф“ (Milchev & Stoyanov, 2011). Тази удачна метафора важи за немалка част от учените физикохимици от ИФХ, получили огромния шанс да чиракуват при „големия майстор“, и разкрива тайната на техния успех.



Фигура 7. Тържествено събрание по случай честване на 40-годишнината от създаването на Института по физикохимия през 1998 г. На първия ред (от ляво надясно): проф. Д. Платиканов, проф. Д. Ненов, акад. Р. Каишев, акад. Г. Близнаков, на втория ред от ляво на дясно: проф. Ал. Милчев, проф. Ст. Стоянов, проф. Я. Константинов, акад. Ал. Попов, проф. Д. Стойчев, акад. И. Гуцов.

История в цифри

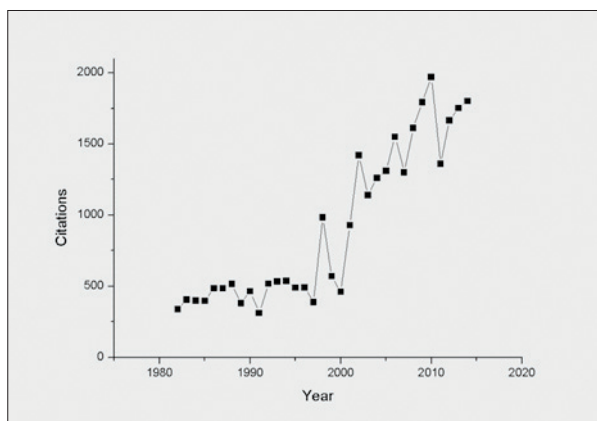
Цифрите невинаги отразяват същностните характеристики на една институция, особено когато тя е научноизследователска и следва логика на развитие, предопределена едновременно от съществуването на забележителна научна традиция, плеяда от видни учени с ярко присъствие в изследователското пространство и същевременно специфични и променящи се обществено-икономически условия. Независимо от това цифрите биха могли да дадат още един поглед към историята на ИФХ в контекста на разказаното по-горе.



Фигура 8. Публикации (■) и щатен състав (○) на ИФХ от неговото създаване до 2014 г.

Съставът на ИФХ се увеличава устремно след създаването му и достига 140 души през 80-години на миналия век. След 1990 г. и настъпилите поет-апни съкращения на състава на БАН като цяло щатният състав на ИФХ намалява значително (с около 35%) до 90 служители през последните няколко години. Независимо от намаляващия след 1990 г. състав на Института броят на публикациите на ИФХ бележи устойчив ръст (фиг. 8) (ИРС, 2012). Общият брой на публикациите на Института, излезли до края на 2014 г., е 3354. Патентите, регистрирани от сътрудници на ИФХ, са 107.

Това, което цифрите от фиг. 8 не могат да покажат, е качеството на публикационната дейност. Ако в началото публикационната дейност на ИФХ се осъществява главно в български издания и на български език, с течение на времето основната публикационна дейност се пренася в престижни специализирани чуждестранни издания. С това изследванията на сътрудниците на ИФХ стават достойни на международната научна общност и техните постижения получават значим отзвук в научната литература (фиг. 9).



Фигура 9. Цитирания на публикации на ИФХ в научната литература за периода 1982 – 2014 г.

Според научните отчети на ИФХ общият брой на цитиранията на публикации на ИФХ от 1982 досега е над 30 000. Електронната база данни SCOPUS отчита 23 100 цитирания и фактор на Хирш 61. Действителният фактор на Хирш на ИФХ е със сигурност по-висок поради факта, че системата SCOPUS няма пълна информация за цитирания в работи, публикувани преди 1996 г. През 1960 г. са намерени 50 цитата на публикации на ИФХ, в последните години годишният брой на намерените цитирания на публикации на ИФХ е около 1800.

Интересно е да се отбележи, че наред с публикациите за илюстрация на развитието на разбирането за процесите на зародишообразуване и кристален

растеж през 60-те и 70-те години на миналия век са снимани серия от научнопопулярни филми: „Въведение в теорията на кристалния растеж“ (1965) – сценарий Е. Будевски, режисьор Л. Обретенов (1925 – 1988); „Кристална ориентация на галваничните покрития“ (1966) – сценарий Никола Пангаров, режисьор Любомир Обретенов; „Кристали-двойници“ (1969) – сценарий Никола Пангаров, режисьор Любомир Обретенов; „Зародишообразуване“ (1976) – сценарий Ал. Милчев и Ст. Стоянов, реж. Л. Обретенов.

Тези уникални за времето си филми, показващи в реално време провежданите експерименти и обясняващи физически ясно и нагледно наблюдаваните явления, са представяни на многобройни чуждестранни конференции и семинари и допринасят съществено за разпространението на постиженията на българските физикохимици във време, в което комуникациите са бавни, а истинската борба на възгледи се води често непосредствено в конферентните зали.

През 2014 г. в ИФХ е създаден филмът „Българската следа в науката за кристалния растеж“ (2014), който разказва историята на българската школа по кристален растеж – история, която е тясно свързана с големите български учени Иван Странски и Ростислав Каишев и с развитието на ИФХ.

ИФХ през ХХІ век – модерни изследвания, основани на дългогодишна традиция

Институтът по физикохимия, наименуван през 2002 г. „Акад. Ростислав Каишев“, има вече повече от 57-годишна история. Основните тематични направления, очертани още при създаването му, могат да се проследят и в съвременния изследователски план на ИФХ, който включва три основни направления.

Тематика 1: Авангардни материали и технологии на базата на електрохимично получени метални, сплавни и модифицирани полимерни покрития със защитни, декоративни и електрокаталитични свойства: (а) Получаване на покрития с висока корозионнозащитна способност върху стомана и алуминий на базата на цериеви и алуминиеви оксидни филми; (б) Електроотлагане на сплави от благородни метали; (в) Електроотлагане на сплави от групата на желязото за електрокаталитични цели; (г) Конверсионни филми за корозионна защита на цинкови и алуминиеви сплави; (д) Химично получаване на метални и сплавни композитни покрития върху полимерни и метални подложки; (е) Електрохимично и химично получени наноматериали с електрокаталитични и фотоелектрокаталитични свойства; (ж) Електропроводящи полимерни покрития за електрокаталитични и електроаналитични приложения; (з) Електроекстракция и електроофатинация на металите.

Тематика 2: Наноразмерни фази и явления, кристализационни процеси и получаване на стъкла и стъклокерамики, вкл. чрез използване на отпадни су-

ровини с основни акценти: (и) Моделиране на наноразмерни фази, структури и явления в кристални и аморфни системи – дизайн на процеси в биомедицината и микроелектрониката; (к) Кристализация на белтъци за приложения във фармацията и медицината; (л) Процеси и явления в стъклообразуващи системи, синтез и охарактеризиране на стъклокерамики и керамики, включително от индустриални отпадъци; (м) Получаване на зеолити, зеолитни композити и нискотопими стъкла на основата на специфични отпадни продукти.

Тематика 3: Дизайн, охарактеризиране и оптимизация на комплексни течни среди и наноструктурирани материали за приложения в медицината, фармацията, хранителната и нефтената промишленост с основни акценти: (н) Тънки течни филми: модел за изучаване на повърхностни сили и взаимодействия в комплексни флуиди и приложения; (о) Развитие на метода за диагностика на белодробната зрялост и оптимизация на пулмонарни сърфактантни препарати за клиничната практика; (п) Изследвания на амфибилни бисложове като „in vitro“ модели на биологични мембрани; (р) Функционализирани повърхности, декорирани микро- и наночастици и приложения за пренос на лекарствени препарати; (с) Структура и стабилност на пени и емулсии с индустриални приложения, оптимизация на пеностабилизаторни и емулгаторни системи; (т) Явления на омокряне, трифазен контакт и приложения; (у) Неравновесени електрични свойства и взаимодействия в колоидни системи; (ф) Свойства и структура на комплексни течни системи с протеини, микробиални и биосърфактанти, приложения за медицински и екологични цели.

Както може да се проследи, днешните области на изследователска работа на ИФХ са пряко следствие от неговото развитие и заложените още при неговото създаване тематични акценти. Разбира се, изследванията днес са в синхрон с постиженията на световната наука и отговарят на нейното динамично развитие и изисквания. Доказателство за това са публикации от последните години, които привличат много бързо интереса на международната научна общност благодарение на актуалността си, а и поради третирането на въпроси, отнасящи се до интересни нови материали с добра перспектива за приложение в практиката. Показателни в това отношение са работи, посветени на кристализацията на газови хидрати (Kashchiev & Firoozabadi, 2002, 20022, 2003), на електрохимично получаване на електро- и фотоелектрокаталитични материали (Papadimitriou et al., 2008; 2010; Georgieva et al., 2007), на моделиране на движение на полимерни вериги през нанопори и на поведението на полимерни четки (Dubbeldam et al., 2007a; 2007b; Dimitrov et al., 2007, Binder et al., 2011; 2012), на изследване на вискозитета в неподредени среди (Avramov, 2005), на получаване на керамики и стъклокерамики от промишлени отпадъци (Karamanov et al., 2011, Schabbach et al., 2012), на електроаналитични приложения на проводящи полимерни покрития (Ivanov et al., 2010, Stoyanova et al., 2011) и др. Актуалността на посочените изследвания

се потвърждава от високата цитируемост на споменатите работи, повечето от които са публикувани през последните 5 – 10 години. Посочените публикации илюстрират още една характерна черта на съвременната изследователска дейност на Института, а именно работата в международни екипи, в които българските учени имат приоритетна роля и допринасят съществено за ползотворни сътрудничества и високи научни постижения.

Понастоящем Институтът разполага с модерно и отчасти уникално оборудване, обновявано и допълвано целенасочено през последните десет години. С помощта на това оборудване се извършва изследователска и експертна дейност във връзка с: характеризирането на колоидни системи чрез оригинална микроинтерферометрична техника за изследване на тънки течни филми; термичен анализ на материали, включително безконтактна диалтометрия; рентгенов анализ на обемни фази и тънки слоеве, включително малкоъглово рентгеново разсейване; определяне на химически състав на повърхности и тънкослойни покрития чрез рентгенов флуоресцентен анализ, недеструктивно определяне на тримерна структура на образци чрез рентгенова томография; определяне на твърдост чрез наноиндентация; прилагане на разнообразни електрохимични методи за характеризиране на електроактивни материали и получаване на електро- и фотокаталитични слоеве и функционални галванични покрития.

Стъпил върху здрава научна и ценностна основа, създадена от няколко поколения физикохимици, ИФХ продължава да се развива и да отговаря адекватно на предизвикателствата на съвременната наука и практика.

Благодарност

Моята благодарност е за всички колеги от ИФХ, които допринесоха и допринасят и днес за забележителната и вълнуваща история на развитието на физикохимичната наука в България. През есента на 1980 г., още като студентка по физика, имах невероятния късмет да стана дипломант в Института. Дипломната ми работа бе изработена под ръководството на проф. Ал. Милчев и се отнасяше до експериментална проверка на теоретични представи от областта на електрохимичното зародишообразуване и растеж на нова фаза. Впоследствие станах докторант на акад. Р. Каишев и продължих да работя в тясно сътрудничество с проф. Ал. Милчев по същата тематика. А след това неусетно извървах целия път от т.нар. тогава „кандидат на химическите науки“ до професор и директор на ИФХ. С годините осъзнавах, че да бъдеш учен от ИФХ, е чест и кауза, мисия и дълг. Благодаря на всички колеги, които ме научиха на това.

БЕЛЕЖКИ

1. Статията е посветена на 90-годишнината от възникването на физикохимичната наука в България.

REFERENCES / ЛИТЕРАТУРА

- Armyanov, S. (2011). Physicochemical aspects of chemical (auto-cathalitic) deposition of ternary alloys: importance for science and practice. *J. BAS*, 124(6), 44 – 52 [Армянов, С. (2011). Физикохимични аспекти на химично (автокаталитично) отлагане на тройни сплави. Значение за науката и практиката. *Списание на БАН*, 124(6), 44 – 52].
- Armyanov, S., Georgieva, J., Tachev, D., Valova, E., Nyagolova, N., Mehta, S., Leibman, D. & Ruffini, A. (1999). Electroless deposition of Ni-Cu-P alloys in acidic solutions. *Electrochem. Solid-State Lett.*, 2, 323 – 325.
- Avramov, I. (1991). Influence of disorder on viscosity of undercooled melts. *J. Chem. Phys.*, 95, 4439 – 4443.
- Avramov, I. (2005). Viscosity in disordered media. *J. Non-Crystalline Solids*, 351, 3163 – 3173.
- Avramov, I. & Milchev, A. (1988). Effect of disorder on diffusion and viscosity in condensed systems. *J. Non-Cryst. Solids*, 104, 253 – 260.
- Bade, K., Tsakova V. & Schultze, J.W. (1992). Nucleation, growth and branching of polyaniline from microelectrode, experiments. *Electrochim. Acta* 37, 2255 – 2261.
- Binder, K., Kreer, T. & Milchev, A. (2011). Polymer brushes under flow and in other out-of-equilibrium conditions. *Soft Matter*, 7, 7159 – 7172.
- Binder, K. & Milchev, A. (2012). Polymer brushes on flat and curved surfaces: how computer simulations can help to test theories and to interpret experiments. *J. Polym. Sci. B*, 50, 1515 – 1555.
- Bliznakov, G. (2010). The establishment of the Bulgarian physicochemical school. *J. BAS*, 113(6), 43 – 49 [Близнаков, Г. (2000). Как се създаваше българската физикохимична школа (през погледа на един от нейните членове). *Списание БАН*, 113(6), 43 – 49].
- Boshkov, N. (2003). Galvanic Zn-Mn alloys – electrodeposition, phase composition, corrosion behaviour and protective ability. *Surf. Coat. Technol.*, 172, 217 – 226.
- Boshkov, N., Petrov, K., Kovacheva, D., Vitkova, S. & Nemska, S. (2005). Influence of the alloying component on the protective ability of some zinc galvanic coatings. *Electrochim. Acta*, 51, 77 – 84.
- Budewski, E., Bostanoff, W., Witanoff, T., Stoyhoff, Z., Kotzewa, A. & Kaischew, R. (1966). Keimbildungserscheinungen an versetzungsfreien(100)-flaechen von Silbereinkristallen. *Electrochim. Acta* 11, 1697 – 1707.
- Dimitrov, D.I., Milchev, A. & Binder, K. (2007). Polymer brushes in solvents of variable quality: molecular dynamics simulations using explicit solvent. *J. Chem. Phys.*, 127, art.no.084905.

- Dobrev, T. & Rashkov, S., (1996). Processes during the electrorefining and electrowinning of lead. *Hydrometallurgy*, 40, 277 – 291.
- Dobreva, A. & Gutzow, I. (1993a). Activity of substrates in the catalyzed nucleation of glass-forming melts. I: theory. *J. Non-Cryst. Solids* 162, 1 – 12.
- Dobreva, A. & Gutzow, I. (1993b). Activity of substrates in the catalyzed nucleation of glass-forming melts. II: experimental evidence. *J. Non-Cryst. Solids*, 162, 13 – 25.
- Dobrovolska, T., Krastev, I. & Zielonka, A. (2005). Effect of the electrolyte composition on in and Ag-In alloy electrodeposition from cyanide electrolytes. *J. Appl. Electrochem.* 35, 1245 – 1251.
- Dubbeldam, J.L.A., Milchev, A., Rostiashvili, V.G. & Vilgis, T.A. (2007a). Driven polymer translocation through a nanopore: a manifestation of anomalous diffusion. *Europhysics Lett.*, 79, art.no. 18002.
- Dubbeldam, J.L.A., Milchev, A., Rostiashvili, V.G. & Vilgis, T.A., (2007). Polymer translocation through a nanopore: a showcase of anomalous diffusion. *Phys. Rev. E*, 76, art.no. 0108.
- Exerowa, D. (1969). Effect of adsorption, ionic strength and pH on the potential of the diffuse electric layer. *Koll.-Z.*, 232, 703 – 710.
- Exerowa, D. & Kashchiev, D. (1986). Hole-mediated stability and permeability of bilayers. *Contemp. Phys.* 27, 429 – 461.
- Exerowa, D., Nikolov, A. & Zacharieva, M. (1981). Common black and Newton film formation. *J. Colloid Interf. Sci.* 81, 419 – 429.
- Exerowa, D., Lalchev, Z., Marinov, B. & Ognyanov, K. (1986). Method for assessment of fetal lung maturity. *Langmuir*, 2, 664 – 668.
- Exerowa, D., Kolarov, T. & Khristov K. (1987). Direct measurement of disjoining pressure in black foam films. I: films from an ionic surfactant. *Colloids & Surfaces*, 22, 171 – 185.
- Exerowa, D., Kashchiev, D. & Platikanov, D. (1992). Stability and permeability of amphiphile bilayers. *Adv. Colloid Interf. Sci.* 40, 201 – 256.
- Georgieva, J., Arnyanov, S., Valova, E., Poulis, I. & Sotiropoulos, S. (2007). Enhanced photocatalytic activity of electrosynthesised tungsten trioxide-titanium dioxide bi-layer coatings under ultraviolet and visible light illumination. *Electrochem. Commun.* 9, 365 – 370.
- Gerroff, I., Milchev, A., Binder, K., Paul, W. (1993). A new off-lattice Monte Carlo model for polymers: a comparison of static and dynamic properties with the bond-fluctuation model and application to random media. *J. Chem. Phys.* 98, 6526 – 6539.
- Gutzow, I. (1980). Induced crystallization of glass-forming systems: a case of transient heterogeneous nucleation, part 1. *Contemp. Phys.*, 21, 121 – 137.

- Gutzow I., Popov, E., Marinov, M. & Toshev, S. (1968a). Die initiierte Kristallisation eines Modellglases und die Morphologie der keimbildenden Metallkristalle. *Krist. Technik*, 3, 37 – 49.
- Gutzow, I., Toshev, S., Marinov, M. & Popov, E. (1968b). Mechanismus der Nichtstationären Keimbildung und des Kristallwachstums in einem Modellglase. *Krist. Technik*, 3, 337 – 354.
- Gutzow, I., Kashchiev, D. & Avramov, I. (1985). Nucleation and crystallization in glass-forming melts: old problems and new questions. *J. Non-Cryst. Solids*, 73, 477 – 499.
- Gutzow I., Pascova, R., Karamanov, A. & Schmelzer, J. (1998). The kinetics of surface induced sinter crystallization and the formation of glass-ceramic materials. *J. Mat. Sci.*, 33, 5265 – 5273.
- IPC [Institute of Physical Chemistry] (2012). *Publications 1958-2011*. Sofia: Institute of Physical Chemistry [ИФХ. (2012). *Публикации на Института по физикохимия „Акад. Ростислав Каишев“*. София: Институт по физикохимия].
- Ivanov, S., Lange, U., Tsakova, V. & Mirsky, V. (2010). Electrocatalytically active nanocomposite from palladium nanoparticles and polyaniline: oxidation of hydrazine. *Sensors & Actuators B*, 150, 271 – 278.
- Kaishev, R. (1980). *Selected papers*. Sofia: BAS Publisher [Каишев, Р. (1980). *Избрани трудове*. София: Изд. БАН].
- Kaishev, R. & Mutaftschiew, B. (1959). Nucleation and growth of crystals under surface adsorption of foreign species. *Bull. Inst. Chim. Phys.* 7, 145 – 176.
- Kaishev, R. & Mutaftschiew, B. (1965). Über die elektrolytische Keimbildung des Quecksilbers. *Electrochim. Acta* 10, 643 – 650.
- Kaishev, R. & Nanev, C. (1965). Untersuchung über die Gleichgewichtsformen von Zinkeinkristallen. *Phys. Stat. Solidi* 10, 779 – 792.
- Kaishev, R. & Nenow, D. (1959). Über die Anfangswachstumsformen des Adamantans. *Comptes Rend. Acad. Bulg. Sci.*, 12, 199 – 201.
- Karamanov, A. (2009). Granite-like materials from hazardous wastes obtained by sinter-crystallization of glass frits. *Adv. Appl. Ceramics*, 108, 14 – 21.
- Karamanov, A. (2014). Vitrification and sinter-crystallization of iron-rich industrial wastes. *Adv. Sci. & Technol.*, 92, 174 – 183.
- Karamanova, E., Avdeev, G. & Karamanov, A. (2011). New building ceramics based on blast furnace slag. *J. Eur. Ceramic Soc.*, 31, 989 – 998.
- Kashchiev, D. (1969). Solution of the non-steady state problem in nucleation kinetics. *Surf. Sci.*, 14, 209 – 220.

- Kashchiev, D. (1982). On the relation between nucleation work, nucleus size, and nucleation rate. *J. Chem. Phys.* 76, 5098 – 5102.
- Kashchiev, D. & Exerowa, D. (1980). Nucleation mechanism of rupture of newtonian black films. I: theory. *J. Colloid Interf. Sci.*, 77, 501 – 511.
- Kashchiev, D. & Exerowa, D. (1983). Bilayer lipid membrane permeation and rupture due to hole formation. *Biochim. Biophys. Acta* 732, 133 – 145.
- Kashchiev, D. & Firoozabadi, A. (2002a). Nucleation of gas hydrates. *J. Crystal Growth*, 243, 476 – 489.
- Kashchiev, D. & Firoozabadi, A. (2002b). Driving force for crystallization of gas hydrates. *J. Cryst. Growth*, 241, 220 – 230.
- Kashchiev, D. & Firoozabadi, A. (2003). Induction time in crystallization of gas hydrates. *J. Crystal Growth*, 250, 499 – 515.
- Kolarov, T., Cohen, R. & Exerowa, D. (1989). Direct measurement of disjoining pressure in black foam films II: films from nonionic surfactants. *Colloids & Surfaces*, 42, 49 – 57.
- Krastev, I. (2011). 53 years Institute of Physical Chemistry “Acad. Rostislav Kaishev”. *J. BAS*, 124(6), 10 – 12 [Кръстев, И. (2011). 53 години Институт по физикохимия „Акад. Ростислав Каишев“. *Списание на БАН*, 124(6), 10 – 12].
- Krastev, I. & Koper, M.T.M. (1995). Pattern formation during the electrodeposition of a silver-antimony alloy. *Physica A*, 213, 199 – 208.
- Krastev, I., Stoychev, D., Raychevski, G. & Bozhkov, N. (2011). Basic and applied research in the Institute of Physical Chemistry in the electrochemical sector. *J. BAS*, 124(6), 30 – 43 [Кръстев, И., Стойчев, Д., Райчевски, Г. & Божков, Н. (2011). Фундаментални и приложни изследвания на Института по физикохимия в електрохимичното направление. *Списание на БАН*, 124(6), 30 – 43].
- Manev, E., Scheludko, A. & Exerowa, D. (1974). Effect of surfactant concentration on the critical thickness of liquid films. *Colloid & Polymer Sci.* 252, 586 – 593.
- Markov, I. (1994). Kinetics of surfactant-mediated epitaxial growth. *Phys. Rev. B* 50, 11271 – 11274.
- Markov, I. & Stoyanov, S. (1987). Mechanisms of epitaxial growth. *Contemp. Phys.* 28, 267 – 320.
- Markov, I., Boynov, A. & Toshev, S. (1973). Screening action and growth kinetics of electrodeposited mercury droplets. *Electrochim. Acta* 18, 377 – 384.
- Michailova, E., Peykova, M., Stoychev, D. & Milchev, A. (1994). On the role of surface active agents in the nucleation step of metal electrodeposition on a foreign substrate. *J. Electroanal. Chem.* 366, 195 – 202.

- Milchev, A. (2012). Alexey Scheludko and his contribution to the field of electrocrystallization. *Chemistry*, 21, 920 – 938 [In Bulgarian].
- Milchev, A. & Binder, K. (1996). Dynamics of polymer chains confined in slit-like pores. *J. Physique II*, 6, 21 – 32.
- Milchev, A. & Landau, D. P. (1995). Monte Carlo study of semiflexible living polymers. *Phys. Rev. E*, 52, 6431 – 6441.
- Milchev, A. & Stoyanov, S. (2011). *Academician Rostislav Kaischew – life, devoted to science*. Sofia: Prof. Marin Drinov Acad. Publisher [Милчев, А. & Стоянов, С. (2011). *Академик Ростислав Каишев: живот, посветен на науката*. София: Акад. изд. „Проф. Марин Дринов“.
- Milchev, A., Stoyanov, S. & Kaischew, R. (1974a). Atomistic theory of electrolytic nucleation: I. *Thin Solid Films* 22, 255 – 265.
- Milchev, A., Stoyanov, S. & Kaischew, R. (1974b). Atomistic theory of electrolytic nucleation: II. *Thin Solid Films* 22, 267 – 274.
- Milchev, A. & Vassileva, E. (1980). Electrolytic nucleation of silver on a glassy carbon electrode: Part II. Steady-state nucleation rate. *J. Electroanal. Chem. Interf. Electrochem.* 107, 337 – 352.
- Milchev, A., Vassileva, E. & Kertov, V. (1980). Electrolytic nucleation of silver on a glassy carbon electrode: Part I. Mechanism of critical nucleus formation. *J. Electroanal. Chem. Interf. Electrochem.*, 107, 323 – 336.
- Milchev, A., Yamakov, V. & Binder, K. (1999). Escape transition of a polymer chain: phenomeno-logical theory and Monte Carlo simulations. *Phys. Chem. Chem. Phys.* 1, 2083 – 2091.
- Mileva, E. & Radeva, T. (2011). Functionalized surfaces and thin liquid films, decorated micro- and nano-particles. *J. BAS*, 124(6), 19 – 29 [Милева, Е. & Радева, Ц. (2011). Функционализирани повърхности и тънки течни филми, декорирани микро- и наночастици. *Списание на БАН*, 6, 19 – 29].
- Mirkova, L., Petkova, N., Popova, I. & Rashkov, S. (1994). The effect of some surface active additives upon the quality of cathodic copper deposits during the electro-refining process. *Hydrometallurgy*, 36, 201 – 213.
- Nanev, C.N. (1997). Polyhedral instability—skeletal and dendritic growth. *Progr. Cryst. Growth Character Mater.* 35, 1 – 26.
- Nanev, C. & Iwanov, D. (1967). Growth of zinc and cadmium whiskers from the vapour hase on a single crystal substrate of the same material. *Phys. Stat. Solidi*, 23, 663 – 673.
- Nanev, C.N. & Penkova, A. (2001). Nucleation of lysozyme crystals under external electric and ultrasonic fields. *J. Cryst. Growth* 232, 285 – 293.
- Nanev, C.N. & Tsekova, D. (2000). Heterogeneous nucleation of hen-egg-white lysozyme—molecular approach. *Cryst. Res. Technol.* 35, 189 – 195.

- Nenow, D. (1984). Surface premelting. *Progr. Cryst. Growth Character.* 9, 185 – 225.
- Nenow, D. & Stoyanova, V. (1979). Appearance of non-singular surfaces on vapour-grown ice crystals. *J. Cryst. Growth*, 46, 779 – 782.
- Oxtoby, D. W. & Kashchiev, D. (1994). A general relation between the nucleation work and the size of the nucleus in multicomponent nucleation. *J. Chem. Phys.* 100, 7665 – 7671.
- Pangarov, N.A. (1962). The crystal orientation of electrodeposited metals. *Electrochim. Acta* 7, 139 – 146.
- Pangarov, N. (1965). Preferred orientations in electrodeposited metals. *J. Electroanalyt. Chem.* 9, 70 – 85.
- Papadimitriou, S., Tegou, A., Pavlidou, E., Argyrakis, S., Valova, E., Kokkinidis, G. & Sotiropoulos, S. (2008). Preparation and characterisation of platinum- And gold-coated copper, iron, cobalt and nickel deposits on glassy carbon substrates. *Electrochim. Acta*, 53, 6559 – 6567.
- Papadimitriou, S., Argyrakis, S., Valova, E., Hubin, A., Steenhaut, O., Pavlidou, E., Kokkinidis, G., & Sotiropoulos, S. (2010). Methanol oxidation at Pt-Cu, Pt-Ni, and Pt-Co electrode coatings prepared by a galvanic replacement process. *J. Phys. Chem. C*, 114, 5217 – 5223.
- Pawlowska, A. & Nenow, D. (1971). Experimental investigation of the surface melting of equilibrium form faces of diphenyl. *Surf. Sci.* 27, 211 – 217.
- Pawlowska, A. & Nenow, D. (1977). Experimental study of the surface melting of tetrabrommethane. *J. Cryst. Growth* 39, 346 – 352.
- Platikanov, D. (1995). Alexei Scheludko (1920 – 1995). *J. Colloid Interface Sci.*, 175, 261 – 261.
- Platikanov, D. (2010). Professor Alexei Scheludko, founder of the Bulgarian scientific school in colloid and interface science. *Chemistry*, 19, 417 – 428 [In Bulgarian].
- Platikanov, D., Exerowa, D., Stoylov, S. & Toshev, B.V. (1992). Professor A. Scheludko on his seventieth birthday. *Adv. Colloid Interface Sci.*, 40, VII – VIII.
- Rashkov, S., Dobrev, T., Noncheva, Z., Stefanov, Y., Rashkova, B. & Petrova, M. (1999). Lead-cobalt anodes for electrowinning of zinc from sulphate electrolytes. *Hydrometallurgy*, 52, 223 – 230.
- Schabbach, L.M., Andreola, F., Barbieri, L., Lancellotti, I., Karamanova, E., Rangelov, B. & Karamanov, A. (2012). Post-treated incinerator bottom ash as alternative raw material for ceramic manufacturing. *J. Eur. Ceramic Soc.*, 32, 2843 – 2852.

- Scheludko, A. (1959/60). On the influence of alternating electric field on the opalescence colloid solutions. *Ann. Univ. Sofia. Fac. Chimie.*, 54, 229 – 240.
- Scheludko, A. & Exerowa, D. (1959a). Instrument for interferometric measuring of the thickness of microscopic foam layers. *Comm. Dept. Chem. Bulg. Acad. Sci.*, 7, 123 – 131.
- Scheludko, A. & Exerowa D. (1959b). Über den elektrostatischen Druck in Schaumfilmen aus wässrigen Elektrolytlösungen. *Koll.-Z.*, 165, 148 – 151.
- Scheludko, A. & Exerowa D. (1960). Über den elektrostatischen und van der Waalsschen zusätzlichen Druck in wässrigen Schaumfilmen. *Koll.-Z.*, 168, 24 – 28.
- Scheludko, A. & Stoylov, S. (1962). Variation of the opalescence of water colloidal solutions under the influence of alternating electric field. *Comm. IFH BAS*, 2, 191 – 206 [Шелудко, А. & Стоилов, С. (1962). Изменение на опалесценцията на водни колоидни разтвори под влиянието на променливо електрично поле. *Изв. ИФХ БАН*, 2, 191 – 206].
- Scheludko, A. & Stoylov, S. (1967). Variation in the intensity of scattered light by solutions of DNA subjected to an electric field. *Biopolymers* 5, 723 – 726.
- Stefanov, Y., Ivanov, I. & Rashkov, S. (1997). Electro-extraction of zinc from sulphate electrolytes containing antimony and hydroxyethylated-butyne-2-diol-1,4; part 1: deposition on an aluminium cathode containing iron impurities. *Hydrometallurgy*, 44, 71 – 81.
- Stoyanov, S. (1986). On the theory of epitaxial growth. *Surf. Sci.* 172, 198 – 210.
- Stoyanov, S. (1990). Heating current induced conversion between 2×1 and 1×2 domains at vicinal (001) Si surfaces – can it be explained by electromigration of Si adatoms. *Jap. J. Appl. Phys.* 29, 659 – 662.
- Stoyanov, S. (1991). Electromigration induced step bunching on Si surfaces – how does it depend on the temperature and heating current direction. *Jap. J. Appl. Phys.*, 30, 1 – 6.
- Stoyanov, S. (1998). New type of step bunching instability at vicinal surfaces in crystal evaporation affected by electromigration. *Surf. Sci.* 416, 200 – 213.
- Stoyanov, S. & Markov, I. (1982). On the 2D-3D transition in epitaxial thin film growth. *Surf. Sci.* 116, 313 – 337.
- Stoyanov, S. & Michailov, M. (1988). Non-steady state effects in MBE: oscillations of the step density at the crystal surface. *Surf. Sci.*, 202, 109 – 124.

- Stoyanov, S. & Tonchev, V. (1998). Properties and dynamic interaction of step density waves at a crystal surface during electromigration affected sublimation. *Phys. Rev. B* 58, 1590 – 1600.
- Stoyanova, A., Ivanov, S., Tsakova, V. & Bund, A. (2011). Au nanoparticle– polyaniline nanocomposite layers obtained through layer-by-layer adsorption for the simultaneous determination of dopamine and uric acid. *Electrochim. Acta*, 56, 3693 – 3699.
- Stoychev, D.S., Vitanova, I., Rashkov, S. & Vitanov, T. (1978). Adsorption of substances acting as brighteners in the electrolytic deposition of copper. *Surf. Technol.*, 7, 427 – 432.
- Stoychev, D. & Tsvetanov, C., (1996). Behaviour of poly(ethylene glycol) during electrodeposition of bright copper coatings in sulfuric acid electrolytes. *J. Appl. Electrochem.* 26, 741 – 749.
- Stoychev, D., Valov, I., Stefanov, P., Atanasova, G., Stoycheva, M. & Marinova, T. (2003). Electrochemical growth of thin La₂O₃ films on oxide and metal surfaces. *Mat. Sci. Eng. C*, 23, 123 – 128.
- Stoylov, S.P. (1971). Colloid electro-optics electrically induced optical phenomena in disperse systems. *Adv. Colloid & Interface Sci.*, 3, 45 – 110.
- Stoylov, S., Scheludko, A., Tschernev, R. (1963/64). Experimental investigation on the variation in the intensity of the scattered light by colloid solutions subjected to an electric field. *Ann. Univ. Sofia. Fac. Chimie*, 58, 115 – 130.
- Stranski, I. & Kaischew, R. (1931). Gleichgewichtsformen homöopolarer Kristalle. *Z. Kristallogr.* 78, 373 – 385.
- Stranski, I. & Kaischew, R. (1934a). Über den Mechanismus des Gleichgewichtes kleiner Kriställchen I. *Z. Phys. Chem. B* 26, 100 – 113.
- Stranski, I. & Kaischew, R. (1934b). Über den Mechanismus des Gleichgewichtes kleiner Kriställchen II. *Z. Phys. Chem. B* 26, 114–116.
- Stranski, I. & Kaischew, R. (1934c). Über den Mechanismus des Gleichgewichtes kleiner Kriställchen III. *Z. Phys. Chem. B* 26, 312 – 316.
- Stranski, I. & Kaischew, R. (1937). Über die Thomson-Gibbs'sche Gleichung bei Kristallen. *Z. Phys. Chem. B* 35, 427 – 432.
- Stranski, I. & Krastanov, L. (1939) Zur Theorie der orientierten Ausscheidung von Ionenkristallen aufeinander. *Sitz. Akad. Wiss. Wie, Math.-Naturwiss. Kl. IIb*, 146, 797 – 810.
- Tassev, V.L. & Bliss, D.F. (2008). Stranski, Krastanov, and Kaischew, and their influence on the founding of crystal growth theory. *J. Cryst. Growth*, 310, 4209 – 4216.

- Toshev, S. (1973). Homogeneous nucleation (pp. 1 – 49). In: Hartman P. (Ed.). *Crystal growth: an introduction*. Amsterdam: North Holland.
- Toshev, S., Milchev, A. & Stoyanov, S. (1972). On some probabilistic aspects of the nucleation process. *J. Cryst. Growth* 13 – 14, 123 – 127.
- Toshev, B.V. (2010). Alexei Scheludko (1920-1995): a bibliography. *Bulgarian J. Science & Education Policy*, 4, 131 – 164.
- Tsakova, V. (2011). Phase formation and crystal growth – modern investigations, based on the long scientific tradition. *J. BAS*, 124(6), 13 – 18 [Цакова, В. (2011). Фазообразуване и кристален растеж–модерни изследвания, основани на дългогодишна научна традиция. *Списание на БАН* 124(6), 13 – 18.
- Tsekova, D., Dimitrova, S. & Nanev, C.N. (1999). Heterogeneous nucleation (and adhesion) of lysozyme crystals. *J. Cryst. Growth* 196, 226 – 233.
- Valov, I., Stoychev, D. & Marinova, T. (2002). Study of the kinetics of processes during electrochemical deposition of zirconia from nonaqueous electrolytes. *Electrochim. Acta*, 47, 4419 – 4431.
- Valova, E., Armyanov, S., Franquet, A., Hubin, A., Steenhaut, O., Delplancke, J.L. & Vereecken, J. (2001). Electroless deposited Ni-Re-P, Ni-W-P and Ni-Re-W-P alloys. *J. Appl. Electrochem.*, 31, 1367 – 1372.

MONOGRAPHS / МОНОГРАФИИ

- Exerowa, D. & Kruglyakov, P. (1997). *Foam and foam films: theory, experiment, application*. Amsterdam: Elsevier.
- Gutzow, I. & Schmelzer, J. (2013). *The vitreous state: thermodynamics, structure, rheology, and crystallization*. Berlin: Springer.
- Kashchiev, D. (2000). *Nucleation: basic theory with applications*. Oxford: Butterworth-Heinemann.
- Kruglyakov, P.M. & Exerowa, D. (1990). *Foam and foam films*. Moscow: Phimiya [Кругляков, П.М. & Ексерова, Д. (1990). *Пена и пенные пленки*. Москва: Химия].
- Markov, I. (2003). *Crystal growth for beginners: fundamentals of nucleation, crystal growth and epitaxy*. Singapore: World Scientific.
- Michailov, M. (2011). *Nanophenomena at surfaces: fundamentals of exotic condensed matter properties*. Berlin: Springer.
- Milchev, A. (2002). *Electrocrystallization: fundamentals of nucleation and growth*. Dodrecht: Kluwer.
- Platikanov, D. & Exerowa D. (2009). *Highlights in colloid science*. Weinheim: Wiley.
- Radeva, T. (2001). *Physical chemistry of polyelectrolytes*. New York: Marcel Dekker.

- Schmelzer, J., Gutzow, I., Mazurin, I., Priven, O., Todorova, A. & Petroff, B. (2011). *Glasses and the glass transition*. Weinheim: Wiley.
- Stoimenova, M. & Stoylov, S. (2006). *Molecular and colloidal electrooptics*, Boca Raton: Taylor & Francis.
- Stoylov, S.P. (1991). *Colloid electro-optics: theory, techniques, applications*. Oxford: Academic Press.
- Stoylov, S., Shilov, V.N., Dukhin, S.S., Sokerov, S. & Petkanchin, I. (1977). *Electrooptics of colloids*. Kiev: Naukova Dumka [Стоилов, С., Шилов, В.Н., Духин, С.С., Сокеров, С. & Петканчин, И. (1977). *Електрооптика коллоидов*. Киев: Наукова Думка].
- Tadros, T. (2007). *Colloid stability: the role of surface forces*. Weinheim: Wiley.

THE BULGARIAN PHYSICOCHEMICAL TRADITION AND THE INSTITUTE OF PHYSICAL CHEMISTRY “ACADEMICIAN ROSTISLAW KAISCHEW”

Abstract. The paper traces out the foundation and establishment of the Institute of Physical Chemistry (IPC) at Bulgarian Academy of Sciences as one of the leading institutions in the field of physical chemistry in Bulgaria. The main thematic areas of research are specified and their development over more than 50 years is followed. World-recognised contributions in fundamental and applied research of IPC researchers are pointed out. Data for the publication activity of the Institute and its impact in the scientific literature are presented. The frames of the contemporary research activities of IPC are outlined.

✉ **Prof. Vesela Tsakova, DSc.**
Institute of Physical Chemistry
Bulgarian Academy of Sciences
Acad. G. Bonchev Str., bl. 11
1113 Sofia, Bulgaria
E-mail: tsakova@ipc.bas.bg