



ПРЕДСТАВЯМЕ ВИ

Еми Халаджова, Ивайло Димитров, Петър Д. Петров ИНСТИТУТЪТ ПО ПОЛИМЕРИ

КРАТКА ИСТОРИЯ

В далечната 1958 г. утвърденият учен в областта на органичната химия ст.н.с. Иван Панайотов решава да смени научната си тематика и да започне изследвания по полимери. Важността и перспективността на тази научна област е оценена високо от акад. Богдан Куртев, директор на Химическия институт при БАН, в резултат на което Панайотов е изпратен на специализация в ГДР. През същата година като щатен изследовател в новата за Химическия институт научна област е назначен токущо завършилият специалността „Пластмаси“ във ВХТИ Иван Шопов. В следващите две години групата се разширява с няколко нови изследователи, сред които Румяна Величкова, Хрисанта Будевска и вече утвърдения в областта на полимерите ст.н.с. Марин Михайлов. Към полимерната група се присъединява и дотогавашният органик Георги Борисов. През 1960 г., вече в рамките на Института по органична химия, е създадена секция „Химия на високомолекулните съединения“, с ръководител ст.н.с. Иван Панайотов. 13 години по-късно, отчитайки постиженията и важността ѝ за българската наука и промишленост, секцията е обособена като самостоятелно научно звено – Централна лаборатория по полимери, с директор проф. Марин Михайлов.

След оттеглянето на проф. Михайлов, през 1989 г. за директор е избран проф. Иван Шопов. Една година по-късно, от 1 март 1990 г. Централната лаборатория по полимери е преобразувана в Институт по полимери при Българската академия на науките (ИП-БАН) с Разпореждане № 12/09.03.1990 на бюрото на Министерския съвет. През годините директорският пост е заеман от проф. д.х.н. Кольо Троев (2003 – 2011), проф. д-р Нели Косева (2012 – 2020) и проф. д.н. Петър Петров (от 2020).

Още от самото начало изследователската дейност на научния колектив е насочена към най-актуалните за това време области на полимерната наука, представляващи интерес и за българската промишленост. Научните приноси в периода от 60-те до края на 90-те години на ХХ в. са основополагащи за българската полимерна наука, а част от разработките намират приложение в редица промишлени предприятия. Проф. Панайотов и сътрудници провеждат широкомащабни изследвания в областта на йонната полимеризация – катионна в присъствие на електронни акцептори и стабилни карбениеви соли и анионна, инициирана от метални адукти и съединения на включване на алкални метали в графит. Проф. Михайлов и сътрудници поставят началото на изучаването на структурообразуването в процеса на получава-



Проф. Иван Панайотов
Ръководител на секция
„Високомолекулни
съединения“ (1960 -1973)



Проф. Марин Михайлов
Директор на Централна
лаборатория по полимери
(1974-1989)



Проф. Иван Шопов
Директор на ИП-БАН
(1989 -2003)



Проф. Кольо Троев
Директор на ИП-БАН
(2003-2012)

не на полимерите и при фазови и релаксационни преходи в едно- и многокомпонентни полимерни системи. Проф. Борисов и сътрудници синтезират многобройни фосфорсъдържащи мономери, олигомери и полимери, характерни с огнеустойчивостта и понижената си горимост. Проф. Шопов и сътрудници синтезират нови групи полиспрегнати полимери, включително и с помощта на откритата от тях карбонил-олефинова обменна реакция и изследват взаимовръзката между строежа и специфичните им свойства. Проф. Величкова и сътрудници синтезират блокови и присадени съполимери и полимерни мрежи с контролирани структура и морфология, проявяващи способност към самоорганизиране. Акад. Христо Цветанов и сътрудници получават по нов метод разнообразни омрежени продукти на основата на поли(етиленов оксид) с големи перспективи за приложение, както и водоразтворими полимери с балансиран хидрофилно-хидрофобен състав. Проф. Левон Терлемезян и сътрудници извършват редица изследвания върху полиацетилена, а също така предлагат нов метод за получаване на полианилинови колоидни дисперсии и композити на тяхна основа. Чл.-кор. Илия Рашков и сътрудници разработват редица полимерни носители на биологично активни вещества, полимерни хелатори, както и биосъвместими материали от природни и синтетични полимери. Проф. Кольо Троев и сътрудници предлагат нов механизъм на реакцията на Атертон–Тод и получават редица нови фосфор-, метал- и азотсъдържащи мономери и олигомери, а също така разработват нов подход за разграждане на полиуретани.

През последните три десетилетия на ХХ в. редица разработки на учени от ИП–БАН са внедрени в производство и дават своя принос за развитието на българската индустрия. Най-мащабното постижение е разработената от колектив с ръководител проф. Панайотов технология за производство на свръхвисокомолекулен поли(етиленов оксид), който под търговската марка „Бадимол“ се произвежда в завод „Неохим“, Димитровград (1982 – 1998). Любопитно е да се спомене, че в този период България става третата страна в света, след САЩ и Япония, произвеждаща в промишлени количества този полимер. Колектив с ръководител проф. Михайлов внедрява в производство нови електротехнически материали на епоксидна основа. С негово активно участие в „Нефтохим“, Бургас, е пуснато производството на второ поколение марки полиетилен, стирен-акрилонитрилни и акрилонитрил-бутадиен-стиренови съполимери. В завод „Лакпром“, София дълги години се произвежда разработения под ръководството на проф. Шопов втвърдител за фенолни смоли. Произведени са и хиляди хибридни схеми за микроелектроника с полиимид, създаден от същия колектив.

Наред със създаването и утвърждаването на научноизследователски школи, водещите учени на ИП–БАН въвеждат и развиват образователни

курсове в редица български университети. Проф. Иван Панайотов е първият лектор по специалността „Високомолекулни съединения“ в Химическия факултет на Софийския университет „Св. Климент Охридски“. Той и проф. Стойко Факиров са автори на първия по рода си български учебник в тази област – „Химия и физика на полимерите“. Проф. Марин Михайлов и проф. Иван Младенов поставят началото на обучението по полимери във ВХТИ „Проф. Ас. Златаров“ в Бургас, където подготвят и редица учени, продължили делото им. Проф. Георги Борисов започва пръв обучението по полимери в Пловдивския университет „Паисий Хилендарски“, а проф. Илия Рашков в Югозападния университет в Благоевград. Проф. Иван Шопов въвежда обучението и чете дълги години лекции по полимери в Шуменския университет „Епископ Константин Преславски“.

През последните 20 години ИП–БАН несъмнено се очертава като водещата научноизследователска организация за полимерна наука в България, с висок научен потенциал и съвременно научно оборудване. Постепенно фокусът на научните изследвания се премества от класическите полимери и полимерни материали (пластмаси, каучук, смоли и др.) към полимери и материали от ново поколение – биополимери, интелигентни и високотехнологични полимери, полимери от възобновяеми източници, микро- и наноматериали, нанокompозити и др. Проучванията все по-често придобиват интердисциплинарен характер, а резултатите допринасят за развитието на редица области като медицина, фармация, биотехнологии, зелени технологии, хранително-вкусова промишленост, нови енергийни системи и др. Колектив с ръководител чл.-кор. Илия Рашков конструира първата в България установка за електроовлажняване – технология, позволяваща получаването на влакнести материали (нетъкан текстил), изградени от непрекъснати влакна с диаметри в микро- и наноскалата и дължина до няколко метра. Учени от ИП–БАН в сътрудничество с водещи европейски научни институти и международни компании разработват и патентоват нови високоефективни полимерни протонно-обменни мембрани за горивни клетки, предназначени за автомобилната промишленост и бита и оригинални полимерни електролити за гъвкави слънчеви батерии. Една от разработките на ИП–БАН (заедно с колектив от ИОХЦФ–БАН) – воден разтвор на прополис – се предлага на българския пазар под формата на хранителна добавка.

Множеството отличия и награди, присъдени на учени от ИП–БАН, са показателни за високата оценка от академичната колегия. В периода 2008 – 2023 г. шестима учени от ИП–БАН са удостоени с престижните национални награди за наука „Питагор“; сред които „Голяма награда за млад учен“ (2 пъти) и „Голяма награда за цялостен принос в развитието на науката“. Седем млади изследователи от ИП–БАН са носители на наградите на БАН за

млади учени „Проф. Марин Дринов“ и за най-млади учени „Иван Евстратиев Гешов“ в направление „Нанонауки, нови материали и технологии“. През 2004 г. проф. д.х.н. Христо Цветанов е избран за член-кореспондент на БАН, а през 2015 г. – за академик. Проф. д.х.н. Илия Рашков е избран за член-кореспондент на БАН през 2008 г.

НАСТОЯЩЕ

Понастоящем Институтът по полимери е постоянно научно звено в научноизследователско направление „Нанонауки, нови материали и технологии“ при Българската академия на науките. Изследователите от ИП–БАН пълноценно изпълняват своята мисия, а именно чрез провеждане на научни изследвания, иновации и обучение в областта на полимерите и полимерните материали да допринасят за развитието на науката и технологиите в полза на българското общество и икономика. Служителите, заемащи щатно място в ИП–БАН, са 60 (към 01.01.2023 г.), от които 7 професори, 10 доценти, 10 главни асистенти, 1 асистент и 21 специалисти с висше образование. 11 от служителите на института са таланти студенти, назначени като специалисти със средно образование. 25 от учените притежават ОНС „доктор“, а трима – научната степен „доктор на науките“. Средната възраст на персонала, пряко включен в изследователския процес, е 41 години. Високият научен и иновационен потенциал на изследователите от ИП–БАН е виден от множеството статии в авторитетни международни списания и регистрираните патенти и полезни модели. Броят на научните публикации на година е между 35 и 45, като се очертава трайна тенденция за нарастване на броя на статиите, попадащи в квартал Q1 (68 % за 2022 г.) и в издания с отворен достъп (65 % за 2022 г.). Трудовете на автори от ИП–БАН се цитират от независими източници средно около 900 пъти на година. Значителен дял от научните резултати имат приложна насоченост, което позволява лесното им трансформиране в иновации. Понастоящем институтът е (съ)притежател на 10 действащи полезни модела и патенти. ИП–БАН е акредитиран да обучава докторанти в професионално направление 4.2. Химически науки, докторска програма „Полимери и полимерни материали“. Подготовката на докторанти заедно с разработването на бакалавърски и магистърски дипломни работи са сред основните ни обучителни и образователни дейности. В института се провежда и практическо обучение на голям брой студенти и практиканти.

Научноизследователската дейност в ИП–БАН е фокусирана върху следните три приоритетни тематични направления, които са в съответствие с Националната стратегия за развитие на научните изследвания в Република България 2017 – 2030:

- *Нови полимери и иновативни полимерни (нано)материали и технологии;*
- *Полимерни материали с приложение в биомедицината, фармацията и биотехнологиите;*
- *Полимерни материали за алтернативни енергийни източници и полимери от възобновяеми и неконвенционални ресурси.*

Изследователските екипи са групирани в рамките на три научни направления (НН): *НН Макромолекулно инженерство* с ръководител проф. д.х.н. Станислав Рангелов, *НН Полимерни биоматериали* с ръководител проф. д-р Оля Стоилова и *НН Полимери за алтернативна енергия и защита на околната среда* с ръководител проф. д-р Нели Косева.

Изследванията, извършвани в рамките на *НН Макромолекулно инженерство*, са насочени към получаването и охарактеризирането на нови функционални полимерни и полимер-хибридни структури с предварително зададени свойства, които намират приложение като наноразмерни носители на лекарствени вещества, гени и диагностични агенти, или в суперкондензаторни системи като йонни електролити и сепаратори. Синтезират се и амфифилни и чувствителни към промени в околната среда полимери и полимерни мрежи, подходящи за направата на хидрогелни носители, мембрани, сензорни и хибридни сорбенти за извличане на йони на тежки метали.

В рамките на *НН Полимерни биоматериали* се разработват различни по дизайн материали (криогелове, нетъкан текстил, мицели, ниозоми, полимер-неорганични хибридни наночастици, нанокompозити и др.) от природни и синтетични биосъвместими полимери. Разработват се функционални блоксъполимерни наноносители за насочено доставяне на лекарствени вещества в целеви клетки. Чрез различни електрохидродинамични методи се създават микро- и нановлакнести полимерни материали с включени биологично активни вещества, притежаващи фунгицидно, антибактериално или антитуморно действие, както и полимерни материали за тъканно инженерство, регенеративна медицина и за пречистване на води. Обект на проучване са и тънки активни филми от блокови съполимери за органични слънчеви елементи.

Дейностите на учените от *НН Полимери за алтернативна енергия и защита на околната среда* са насочени към получаването и оценяването на експлоатационните качества на нови високо дотирани анион-проводящи мембрани на основата на полибензимидазоли и техни композити за електрохимично конвертиране на водород. Осъществяват се и изследвания върху модификацията на мезопорести силикатни материали с потенциално биомедицинско приложение и като сорбенти на въглероден диоксид. Разработват се нови методи за синтез на фосфор- и силицийсъдържащи неорганични полимери, както и за фотохимично разграждане на

багрила и замърсители и каталитично разграждане на пластмаси.

Бюджетът на ИП–БАН се формира от бюджетната субсидия, проектно финансиране и от собствени приходи. През последните години привлечените средства от научноизследователски проекти чрез различни фондове и програми са съизмерими с държавната субсидия. Тези средства са жизненоважни за осигуряване на необходимите реагенти, материали и консумативи за ежедневната експериментална работа. Проектното финансиране играе съществена роля и за надграждането и модернизирването на научната инфраструктура. В резултат на реализирането на План за действие и изпълнението на няколко стратегически проекта (PASPORT, UNION, POLINNOVA, BG161PO003-1.2.04-0096-C0001), финансирани от европейски и български фондове, днес изследователският състав има на разположение съвременни и разнообразни научни апарати и оборудване. Някои от тези апарати са уникални за страната и региона.

Екипи от ИП–БАН участват в изпълнението на работните програми на три проекта, финансирани по Оперативна програма „Наука и образование за интелигентен растеж“ – „Национален център по мехатроника и чисти технологии“ (BG05M2OP 001-1.001-0008); „Център за компетентност „Устойчиво оползотворяване на биоресурси и отпадъци от лечебни и ароматични растения за иновативни биоактивни продукти“ (BG05M2OP001-1.002-0012) и „Център за компетентност ХИТМОБИЛ – Технологии и системи за генериране, съхранение и потребление на чиста енергия“ (BG05M2OP001-1.002-0014). В рамките на проект BG05M2OP001-1.002-0012 на територията на ИП–БАН е изградена модерна база на Департамент „Полимерни нутрацевтични и козметични формулировки“ и са назначени нови висококвалифицирани изследователи.



Фиг. 1. Аналитична ултрацентрифуга за изследване на свойствата на (био)макромолекулите в разтвор



Фиг. 2. Нова синтетична лаборатория в Департамент „Полимерни нутрацевтични и козметични формулировки“, изградена в рамките на проект BG05M2OP001-1.002-0012

Работни групи от различните научни направления изпълняват специфични задачи по финансираните от МОН Национални научни програми „Иновативни нискотоксични биологично активни средства за прецизна медицина“ (БиоАктивМед) и „Нисковъглеродна енергия за транспорта и бита“ (ЕПЛЮС). ИП–БАН участва в дейностите на Разпределена инфраструктура от центрове за производство и изследване на нови материали и техните приложения, както и за консервация, достъп и е-съхранение на артефакти (археологически и фолклорни) (ИНФРАМАТ) и Научна инфраструктура Съхранение на енергия и водородна енергетика (НИ СЕВЕ), които са част от Националната пътна карта на научни инфраструктури.



Фиг. 3. Снимка от откриването на 14.07.2021 г. на Департамент „Полимерни нутрацевтични и козметични формулировки“, който е част от Центъра за компетентност „Устойчиво оползотворяване на биоресурси и отпадъци от лечебни и ароматични растения за иновативни биоактивни продукти“. От ляво надясно: проф. Владимир Димитров (ИОХЦФ, координатор на проекта), проф. Нели Косева, проф. Петър Петров, проф. Станислав Рангелов (ръководител на научен проект)

СЪТРУДНИЧЕСТВО С НАУЧНИ ОРГАНИЗАЦИИ И ФИРМИ

През годините ИП–БАН поддържа интензивно и ползотворно сътрудничество с различни български и чуждестранни научни организации и университети. В резултат на съвместни научни дейности, фокусирани в областта на полимерната наука, сме установили дълготрайни партньорства с традиционно занимаващи се с полимери български изследователски групи от ХТМУ, СУ „Св. Климент Охридски“ и Университета „Проф. д-р Асен Златаров“ – Бургас. Създаването на интердисциплинарни екипи за работа по изследователски проекти, насочени към предизвикателствата на новия век, доведе до значително нарастване на броя на партньорствата на ИП–БАН. Големият потенциал за нови приложения на биополимерите и високотехнологичните полимери и материалите на тяхна основа предизвика интерес за съвместни научни изследвания с учени от редица институти на БАН (ИМБ, ИМикБ, ИБФБМИ, ИФРГ, ИОХЦФ, ИЕМПАМ, ИЕЕС, ЦЛ СЕНЕИ, ИФТТ, ИОМТ, ИОНХ, ИФХ), Фармацевтичния факултет на МУ – София, Биологическия факултет на СУ, Пловдивския университет „Паисий Хилендарски“, Тракийския университет – Стара Загора и Техническият университет – София. Успоредно с това се провеждат изследвания в рамките на съвместни проекти с учени от различни университети и научни организации от чужбина. Сред партньорите на ИП–БАН, изиграли важна роля както за академичното израстване на отделни учени, така и за цялостното развитие на научния капацитет на института, са Центърът по полимерни и въглеродни материали при Полската академия на науките (проф. А. Дворак и проф. Б. Тжебицка), Университетът на Монс, Белгия (проф. Ф. Дюбоа), Токийският университет за природни науки, Япония (проф. Х. Терада и проф. К. Макино), Университетът на Лиеж, Белгия (проф. Р. Жером), Университетът на Гент, Белгия (проф. Ф. Дюпре), Институтът за полимерни изследвания „Макс Планк“ в Майнц, Германия (проф. К. Мюлен), Институтът по теоретична химия и физикохимия към Гръцката национална научноизследователска фондация (проф. С. Писпас) и др. Участието в интернационални екипи, обменът на знания и достъпът до най-модерно научно оборудване несъмнено допринасят за подобряване на резултатите и международната разпознаваемост на ИП–БАН. През последните две десетилетия между 30 и 40 % от научните публикации на ИП–БАН са в съавторство с чуждестранни партньори.

ИП–БАН изпълнява успешно и множество научноизследователски и развойни проекти с български и чуждестранни фирми за разработване на иновативни продукти и технологии. Първият по-машабен за института договор с чуждестранна фирма е сключен с американската химическа кор-

порация Union Carbide през 1995 г. В резултат от ефективното сътрудничество с Union Carbide и с други големи компании като VIRSOL (Франция), Sony Deutschland GmbH (Германия), BASF Fuel Cell GmbH (Германия), Clariant Produkte (Германия), Revolymer (Великобритания) и Syngaschem BV (Нидерландия) са постигнати значими научноприложни резултати, част от които са патентовани. Стратегически партньори на ИП–БАН са АЕЦ „Козлодуй“ ЕООД и Браншовата асоциация „Полимери“, с които институтът има сключени споразумения за сътрудничество и осъществяване на съвместни научно-технически проекти. Ежемесечно експерти от института изготвят експертни становища и анализи по заявка на български фирми и институции, а броят на изпълнените договори през последните години, вкл. със стартиращи компании, нарасна значително.

ПОГЛЕД КЪМ БЪДЕЩЕТО

Човешкият потенциал е основен фактор за постигане на значими научни резултати и затова се стремим да поддържаме критична маса от водещи изследователи и квалифициран персонал, като същевременно осигуряваме приемственост между различните поколения учени. Разбирайки важността на тази задача и това, че от нивото на подготовка на младите ни специалисти зависи колко успешно ще се справим с бъдещите предизвикателства, утвърдените изследователи от института целенасочено предават своите знания на по-младите колеги и полагат грижи за тяхното професионално развитие. Прилагаме проактивна политика за привличане на студенти, практиканти и млади учени, на които осигуряваме възможности за придобиване на нови знания и умения, надграждащи тези от университетското обучение. През последните години се наблюдава трайна тенденция една немалка част от колектива на института да е съставен именно от студенти. Несъмнено голям принос към това има програмата „Студентски практики“ на МОН, финансирана от ОП НОИР. ИП–БАН се очертава като привлекателна научна организация за провеждане на практически обучения, при които студентите-практиканти изпълняват различни задачи, пряко свързани с научноизследователския процес. Това ни дава възможност да представим по най-добрия начин професията „учен“ и да предизвикаме техния интерес за по-нататъшна работа в сферата на науката. В резултат от усилията на нашите ментори, от началото на програмата през 2016 г., в института са привлечени на работа или като дипломанти повече от 25 млади специалисти. Използваме и други комуникационни канали за попълване на работните екипи с нови дипломанти и докторанти, като най-често това става посредством контакти с нашите партньори. Наред с възможността за работа по актуални

теми и проекти, на младите учени и докторанти се предоставят възможности за широка изява и популяризиране на научните резултати чрез участия в национални и международни научни форуми. Трябва да споменем, че ИП–БАН организира ежегодна Младежка научна сесия „Младите учени в света на полимерите“. Тя стартира през 2009 г., в резултат от изпълнение на дейностите по проект „Подкрепа за развитие и реализация на докторанти, постдокторанти и млади учени в областта на полимерната химия, физика и инженерство“ (BG051PO001/07/3.3-02-051). Този форум е една отлична възможност за младите изследователи да обменят опит и знания с колеги на тяхната възраст в областта на полимерната наука. Най-добре представилите се участници биват стимулирани с грамота и парична награда. Друг важен научен форум за изява на нашите млади учени и докторанти е Националният симпозиум с международно участие „ПОЛИМЕРИ“. През миналата година във Велинград се проведе 20-ото по ред издание на симпозиума, с което се продължи добрата традиция на масово участие на утвърдени и млади учени от института.

Доказателство за добрата подготовка на младите ни изследователи са множеството научни награди и отличия от различни конкурси и научни събития. Наред с вече споменатите награди на МОН и БАН, списъкът се допълва с 2 награди за най-добра дипломна работа „АКВАХИМ“ и редица награди за най-добро представяне на доклади и постери от различни национални и международни конференции. Наши млади колеги са отличавани с приза „студент на годината“ на Националното представителство на студентските съвети в Република България, СУ „Св. Климент Охридски“ и Фармацевтичния факултет на Медицинския университет – София.

Наградите са стимул, от които всеки млад учен има нужда. Те са висока оценка за постигнатите резултати, носят удовлетворение от положения труд и оказват мотивиращ ефект за нови научни открития. С такава цел бившият директор на



Фиг. 6. Проф. Иван Шопов с част от носителите на наградата за „Изявен млад учен в областта на полимерите“

ИП–БАН, проф. Иван Шопов, учреди през 2004 г. национална награда за „Изявен млад учен в областта на полимерите“. С течение на годините наградата придоби висока стойност и се превърна в научно събитие за българската полимерна колегия. Членовете на Научния съвет на ИП–БАН имат нелеката задача да оценят кандидатите и да излъчат победителите в ежегодните конкурси.

Наблюдаваните през последните няколко години положителни тенденции към устойчиво финансиране на научните изследвания и на иновациите в България пораждаят надежди, че в бъдеще новото поколение от български учени ще разполага с необходимите финансови ресурси и материална база, за да разгърне пълния си научен потенциал. Адекватното инвестиране в наука е единственият път за задържане на добрите учени в страната, което от своя страна би допринесло за подобряване на конкурентността на научната продукция и за осигуряване на нужната експертиза за подпомагане на българската икономика и образование.

Благодарности: Авторите благодарят на проф. Иван Шопов за предоставената информация.