

Симпозиумите „Полимери“ – история, настояще и бъдеще на българската полимерна наука

Хр. Б. Цветанов

*Институт по полимери, БАН, 1113 София
Факс: (02) 8700309, ел. поща: chisvet@polymer.bas.bg*

Постъпила на 28.03.2006 г.

След Втората световна война с развитието на науката за полимери в света се появиха много нови производства на полимерни материали, които изместиха в значителна степен традиционно използваните дотогава продукти на основата на металите, неорганичните композити и дървесината. В периода 1960–1980 г. в бившите социалистически страни беше отделено сериозно внимание на развитието на промишлеността за получаване на пластмаси и каучуци, както и на преработката им в изделия за бита, транспорта, селското стопанство, индустрията и медицината. Макар че използваните технологии отстъпваха на тези на високоразвитите страни, разликите в качеството и асортимента на продукцията не бяха съществени. Бързо развиващата се индустрия за производство на каучуци, пластмаси и специални полимери предопредели създаването на научноизследователски центрове в Източна Европа, някои от които и досега са водещи в световен мащаб (например Институтът по макромолекулярна химия – ЧСАН, Прага, Центърът за макромолекулярни изследвания – ПАН, Лодз, Институтът по високомолекулярни съединения – РАН, Санкт Петербург, Институт по макромолекулярна химия, Яш, и др.). България не направи изключение от тази тенденция. Като резултат у нас производството на полимерни материали се превърна в един от символите на индустриалното развитие. В страната се произвеждаха почти всички по-важни полимери, предназначени за широка употреба, най-вече пластмаси, каучук, текстилни влакна, лакове и лепила. Началото на изследванията в областта на полимерите беше поставено във Висшия химикотехнологичен институт (сега Химикотехнологичен и металургичен университет – ХТМУ) със създаването на катедрата „Технология на органичния синтез, високомолекулните съединения и филмообразуващите вещества“, по-късно разделена на „Технология на пластмасите“ и „Технология на органичния синтез и каучука“, ръководени от професорите Вл. Кабаиванов и П. Николински. Постепенно се създадоха много научни и учебни звена, по-значимите от които бяха ХТМУ, Централната лаборатория по полимери на БАН (сега Институт по полимери – ИП БАН), Научноизследователският център по специални полимери

(НИЦСП), Централният институт по химическа промишленост с неговите филиали (ЦИХП), Институтът по нефтохимия и нефтопреработка (ИНН – Бургас), ВХТИ в Бургас (сега университет „Ас. Златаров“ – УАЗл), както и научноизследователските групи към Химическия факултет на СУ (ХФ СУ). Те, както и много други, ще бъдат разгледани по-изчерпателно в настоящия обзор чрез прегледа на участието на сътрудниците им в симпозиумите „Полимери“.

Тези симпозиуми, вече 15 на брой, са огледало за развитието на българската полимерна наука и водят начало си от далечната 1967 година. В настоящия обзор си поставихме за цел да обобщим и анализираме по-важните докладвани научни постижения. След внимателния прочит на материалите се оказа, че е възможно да се пресъздаде една доста точна картина на историята и настоящето на българската полимерна колегия. Трябва да се съгласим обаче, че докладванията на симпозиумите в никакъв случай не обхващат и не отразяват в детайли цялостната дейност на научноизследователските колективи в страната. Както ще се види по-нататък в изложението, страната ни има основание да се гордее с постиженията на българските изследователи в областта на полимерите и полимерните материали. Напълно прав беше световноизвестният германски учен Хелмут Рингсдорф, който по време на участието си в симпозиума през 1989 г. изрази своето искрено възхищение от напредъка и качеството на българската полимерна наука и сравни симпозиумите „Полимери“ с ежегодните симпозиуми във Фрайбург (Германия).

Организация на симпозиумите „Полимери“

Основател и председател на първите десет симпозиума „Полимери“ бе проф. Вл. Кабаиванов. Това е негова огромна заслуга пред българската полимерна наука. Първите два симпозиума се състояха в курорта „Слънчев бряг“ и във Варна, като за тях документацията е доста оскъдна. Следващите 8 симпозиума, вече с много силно изразено международно участие, се състояха в Дома на учените „Фр. Жолио-Кюри“ край Варна. Последните пет

симпозиума, след 1989 г., бяха организирани от проф. Ив. Шопов.

До 1989 г. спонсори на симпозиумите бяха следните държавни институции: Комитет за наука, технически прогрес и висше образование (ДКНТП), Научно-технически съюз по химическа промишленост, Министерство на химическата промишленост и енергетиката, ДСО „Химическа промишленост“ – по-късно асоциация „Биотехнологическа и химическа промишленост“, Министерство на леката промишленост, Национален съвет по нови материали, Министерство на културата, науката и просветата и Съюз на научните работници. След 1989 г. държавата на практика се оттегли от всякакво спонсорство. Финансирането на симпозиумите XI–XV се извърши най-вече с помощта на вноските на самите участници, както и от скромното спонсорство на някои фирми чрез включване на техни реклами в материалите на симпозиумите („Зебра“ АД, „Марвел“ ООД, КАА „Тимекс ЛР“ ООД).

Научните организации, непосредствено участващи в организирането на симпозиумите, бяха ХТМУ, ИП БАН, университет „Ас. Златаров“, НИЦ „Специални полимери“ и ХФ на Софийски университет.

Чуждестранно участие

Основната цел на симпозиумите по полимери винаги е била издигането на нивото на българската полимерна наука. С оглед на това от самото им начало са били канени за пленарни и секционни докладчици учени от чужбина с интереси, съответстващи на областите на изследвания, застъпвани от нашите учени. Това ставаше от научните съвети на симпозиумите, в състава на които през годините влизаха всички изтъкнати наши полимерни учени – професорите Вл. Кабаиванов, П. Николински, М. Михайлов, М. Натов, Ив. Панайотов, Ив. Младенов, Г. Борисов, Ив. Шопов, П. Новаков, Хр. Цветанов, Е. Кънчев, Ст. Факиров, Ар. Димов и др. За доклади бяха канени най-видните за времето си чуждестранни учени, всеки от тях със съществени приноси в развитието на световната полимерна наука. Ще споменем най-изявените чуждестранни учени, поканени за участие в първите десет симпозиума, които бяха международни: от бившия СССР – В. А. Кабанов, В. В. Коршак, Н. М. Емануел, А. А. Берлин, Н. С. Ениколопан, П. В. Козлов, Б. А. Жубанов, Н. Д. Захаров, К. А. Андрианов, А. А. Арест-Якубович, Ю. С. Липатов, Б. В. Лиогонкий, Б. А. Кренцел, Ф. С. Дячковский, С. Я. Френкел, В. П. Зубов, Е. В. Минкин, А. Н. Шилов, А. Т. Пономаренко, Г. М. Цейтлин, А. Ф. Николаев, А. Н. Плате, А. Я. Малкин, К. С. Минскер, С. С. Скороходов, Е. А. Бектуров; от Германия – Е. Хуземан, В. Керн, Г. Манеке, Х. Рингсдорф, Й. Улбрихт, Г. Вегнер, Р. Косфелд, Г. Космел, Г. Ретч, Г. Райниш, Р. Бонарт, Х. Хьокер; от Франция – А. Беноа, Е. Марешал, Ж. Голе, Ж. Б. Донне, Ж. П. Пако, Н. Спаски, Ф. Шуе; от Япония – И. Мита, Й. Ивакура, К. Такемото, Й. Табата,

М. Уеда; от Полша – Зб. Едлински; от ЧССР – И. Копечек, Я. Калал, З. Тузар, Д. Берек, М. Илавски, Ф. Швец, К. Улбрих; от Румъния – Кр. Симионеску, А. Т. Балабан; от Великобритания – К. Н. Бамфорд; от Унгария – Т. Келен, Ф. Тюдощ, Г. Харди; от Гърция – Й. Симитцис, Н. Хаджихристидис; от Белгия – М. Ван Бейлен; от САЩ – Фр. Караш; от Италия – М. Фарина.

Списъкът на участниците от бившия СССР представлява цветът на учените, работещи в областта на полимерите в тази страна. Много представително беше и участието на германски, френски и японски учени, повечето от които са от световна величина. Особено впечатляващо е и списъкът на учените от Чехия и Словакия, както и присъствието на емблематичните фигури на водещи учени по полимери от Румъния, Унгария и Полша.

Симпозиумите бяха посещавани и от много редовни учени, предимно от бившите социалистически страни, чието участие по това време в големите международни научни срещи бе крайно ограничено. Те бяха привлечени не само от високото научно ниво на нашите симпозиуми и от присъствието на най-видните тогава полимерни учени, но и от възможността да се срещнат със свои колеги от Западна Европа. При награждаването му от БАН през 2002 г. проф. Г. Вегнер, един от най-видните германски учени, благодари сърдечно на българските си колеги за тази възможност, създавана на симпозиумите по полимери.

Чуждестранното участие в някои от симпозиумите дори надхвърляше броя на участниците от България. В таблица 1 е сравнено чуждестранното и българското участие според броя на докладванията.

Международният характер на първата група от симпозиуми и внушителното участие на чуждестранни учени безспорно е отражение на авторитета на нашата полимерна наука. Твърде голям е броят на съвместните изследвания, резултат от плодотворно международно сътрудничество. Докладите на авторитетните учени от чужбина несъмнено допринесоха за повишаване на равнището на родните изследвания и тяхното непрекъснато актуализиране. След 1989 г., когато финансовата подкрепа на държавата стана незначителна, а след 1995 г. на практика престана, се стигна до силно намаляване на броя на участниците, невъзможност за провеждане на

Таблица 1. Брой на участниците на симпозиумите с чуждестранно участие

Година	Брой на съобщенията от България	Брой на съобщенията от чужбина	Общ брой съобщения
1971	69	66	135
1973	61	117	178
1975	72	86	158
1977	63	41	104
1980	141	45	186
1983	148	80	248
1986	245	66	311
1989	265	126	391

симпозиумите в Международния дом на учените в курорта „Св.Константин“, както и невъзможност да се канят изтъкнати учени от чужбина. През последните няколко години относително доброто икономическо развитие на страната е реална предпоставка за възстановяване на старата традиция за интернационализиране на симпозиумите „Полимери“.

Българско участие

До 1989 г. най-голям беше броят на участниците от ведомствените институти (ВИ). Добре известно е, че промените по време на прехода нанесоха жесток удар на тези институции. Този факт намери ярко потвърждение в динамиката на участието им. Ведомствените институти (напр. ЦИХП) бяха приватизирани или бяха закрити, в резултат на което докладванията от сътрудници на ВИ на симпозиума през 1993 г. бяха символични, а след 1993 г. съвсем престанаха.

Към групата на ВИ спада и ИНН Бургас към „Нефтохим АД“. Независимо, че след закупуването на „Нефтохим АД“ от Лукойл ИНН продължи да съществува, участието на негови сътрудници в симпозиумите беше сведено до минимум. Промените от 1989 г. засегнаха извънредно силно и НИЦСП. Като поделение на бившия ДКНТП тази институция имаше забележимо участие в симпозиумите през периода 1980–1989 г. и дори НИЦСП, ръководен от чл.-кор. Кабаиванов, беше базовата организация при организиране на симпозиумите за този период. За съжаление след приватизацията, както при ВИ, научните изследвания в НИЦСП буквално престанаха. Може само да се съжالياва, че след толкова много вложени от държавата средства за организиране на НИЦСП, закупуване на научна апаратура и създаване на способни кадри изграденото беше бързо унищожено с учудваща лекота и недомислие.

На таблица 2 е показана динамиката на участието на отделните институти на симпозиумите „Полимери“.

Най-постоянно беше участието на сътрудниците от университетите и БАН. ХТМУ, ИП БАН, УАЗл и СУ се представяха на всички симпозиуми много силно и на практика са гръбнакът на симпозиумите след 1989 г. Традиционно добро беше представянето и на Шуменския университет (ШУ) и Техническия университет (ТУ). За съжаление през последните години няма участници от Пловдивския университет (ПУ), както и от други институти на БАН, занимаващи се с полимерни материали като Централната лаборатория по физико-химична механика (ЦЛФХМ) и Института по металознание (ИМ), обозначени в таблица 2 като БАН.

Както при всички симпозиуми и симпозиумите „Полимери“ имат своите ярки личности – водещи учени с международна известност. На таблица 3 е отразено участието на най-активните български учени според броя на докладванията, сред които са създателите на българската полимерна наука професорите П. Николински, Вл. Кабаиванов, Ив. Панайотов, М. Михайлов, Ив. Младенов, Г. Борисов и М. Натов. По-ярки представители на втората и третата генерация водещи учени са професорите Ив. Шопов, Евг. Джагарова, П. Новаков, М. Георгиева, Ар. Димов, Ст. Факиров, Хр. Тенчев, Т. Ганчева, Р. Матева, Ст. Василева, Вл. Вълчев, Г. Георгиев, Г. Костов, Ив. Главчев, Н. Дишовски, ст.н.с. I ст. Р. Величкова, О. Църноречки, Л. Терлемезян, Ил. Рашков, К. Троев, Л. Минкова, Н. Манолова и Хр. Цветанов, доцентите Ф. Раденков, Ек. Терлемезян и В. Консулов и ст.н.с. Хр. Будевска, Н. Тулешков, Н. Пиперов, Хр. Константинов, Ем. Недков, Ил. Берлинова, Хр. Йосифов, Вл. Барановски, Ив. Деведжиев и Ж. Желев.

По-значими научни направления, застъпени на симпозиумите „Полимери“

Симпозиумите „Полимери“ включват всички основни научни направления, характерни за науката за полимерите: синтез, структура и свойства (ССП), химична

Таблица 2. Разпределение на българското участие по институти и организации в проценти спрямо общия брой съобщения на симпозиумите „Полимери“

Година	ХТМУ	ИП	УАЗл	ИНН	СУ	ТУ	ПУ	ШУ	БАН ^a	ВИ Ф ^a	НИЦ СП	Д ^a	Общ брой
1971	17.4	21.7	8.7	11.6	–	–	–	–	–	40.6	–	–	69
1973	27.4	12.9	6.5	8.0	1.6	1.6	1.6	–	6.5	32.2	–	–	61
1975	27.6	11.8	6.6	7.9	2.6	2.6	3.9	–	7.9	24.9	–	1.3	72
1977	22.4	15.5	12.0	15.5	3.4	3.4	1.7	–	6.9	22.4	–	–	63
1980	21.9	13.1	10.2	11.7	1.5	3.6	1.0	–	5.8	23.3	7.3	–	141
1983	19.4	4.5	1.7	8.3	4.5	7.2	2.2	1.1	7.2	31.0	8.9	–	148
1986	18.4	9.8	2.5	7.2	3.7	5.7	1.2	1.0	2.0	29.4	17.9	1.2	245
1989	25.0	14.2	8.2	6.5	4.3	2.0	0.5	1.0	3.9	22.4	9.0	2.5	265
1993	21.8	28.7	8.0	13.2	3.4	4.0	–	1.1	9.2	4.5	4.6	1.0	174
1996	33.9	16.4	12.9	4.1	2.9	7.0	0.6	2.9	5.8	1.7	3.5	8.2	171
1999	23.0	17.0	15.0	1.0	3.0	9.0	7.0	5.0	7.0	–	–	13.0	100
2002	34.6	30.7	12.0	2.7	6.7	6.7	–	5.3	–	–	–	1.3	75
2005	26.2	55.7	–	–	11.5	–	–	3.3	–	–	–	3.3	61

^aБАН – ЦЛФХМ + ИМ; Ф – фирми и заводи; Д – други институции

Таблица 3. Най-активни участници в симпозиумите „Полимери“, ръководители на научни колективи (с най-малко 3 научни съобщения на симпозиум)

Година	1	2	3	4	5	6	7
1971	Кабаиванов (8)	Динев (8)	Младенов (7)	Михайлов (6)	Панайотов (4)	Тенчев (4)	Николински (3)
1973	Младенов (9)	Натов (5)	Кабаиванов (3)				
1975	Натов (5)	Костов (4)	Кабаиванов (3)	Михайлов (3)	Панайотов (3)	Василев (3)	
1977	Младенов (3)	Михайлов (3)	Панайотов (3)				
1980	Кабаиванов (6)	Михайлов (5)	Панайотов (3)	Натов (3)	Тенчев (3)	Джагарова (3)	
1983	Кабаиванов (6)	Натов (6)	Димов (5)	Вълчев (5)	Михайлов (4)	Панайотов (4)	Георгиева (4)
1986	Кабаиванов (13)	Борисов (10)	Михайлов (6)	Факиров (6)	Натов (5)	Ганчева (5)	Цветанов (4)
1989	Михайлов (19)	Натов (7)	Кабаиванов (6)	Матева (5)	Шопов (4)	Факиров (4)	Новаков (4)
1993	Натов (7)	Величкова (6)	Новаков (5)	Рашков (5)	Недков (5)	Тулешков (4)	Барановски (5)
1996	Раденков (8)	Натов (5)	Терлемезян (5)	Консулов (4)	Главчев (4)	Рашков (4)	Недков (4)
1999	Раденков (5)	Терлемезян (3)	Консулов (3)				
2002	Рашков (6)	Натов (5)	Матева (3)	Терлемезян (3)	Цветанов (3)		
2005	Рашков (6)	Георгиев (4)	Троев (3)	Терлемезян (3)	Цветанов (3)	Берлинова (3)	Йосифов (3)

В скоби е указан броят на представените съобщения и доклади

модификация (М), стареене и стабилизация на полимерите, преработка, полимерни композиции, специални полимери (СП) и природни полимери. За определен период в програмата на симпозиумите бяха включени тематиките механика и реология на полимерите, химични влакна и методи на изследването. Таблица 4 отразява застъпеността на отделните научни направления по години. Съобщенията по направлението „Полимерни композиции и вулканизация“ в таблица 4 са разпределени между направленията структура и свойства, преработка и стареене и стабилизация, тъй като проблемите са много тясно свързани и често в докладванията са едновременно застъпени. Както се вижда от таблицата, най-постоянно беше представянето на научните направления синтез, структура и свойства на полимерите, преработка, стареене и стабилизация и специални полимери. След 1986 г. направлението „Химична модификация“ отсъства от програмата на симпозиума. По тази причина това направление няма да бъде разгледано подробно. За сметка на това броят на съобщенията по проблема „Специални полимери“ бележеше устойчив растеж и разнообразие. Забелязаната от нас промяна напълно отговаря на световните тенденции към насочен синтез на отлично дефинирани полимери, притежаващи комбинация от

характерни свойства, способни да образуват най-разнообразни архитектури.

Направление „Синтез на полимери“

Изследванията върху методите за получаване на полимерите е традиционно и трайно застъпено направление в симпозиумите „Полимери“. Таблица 5 представя тематиката и постиженията на направлението, докладвани на симпозиумите.

Изследванията върху анионната полимеризация бяха започнати от проф. И. М. Панайотов през 1963 г. Около Панайотов след 1965 г. се изгради силен колектив с участието на Хр. Цветанов, Ил. Рашков и Ил. Берлинова. Под ръководството на проф. Панайотов бяха проведени оригинални изследвания върху механизма на инициирането на полимеризацията от йон-радикали, получаване на разтвори на алкални и алкалоземни метали в органични разтворители, съединения на включване на алкални метали в графит и „жива“ анионна полимеризация. Изследванията на Панайотов бързо придобиха международно признание. На основата на изградените умения и научни постижения колективът на Панайотов създаде оригинална технология за получаване на свръхвисоко-

Таблица 4. Процентно разпределение на докладванията по тематики (секции)

Година	Синтез	Структура и свойства	Химична модификация	Преработка	Стареене и стабилизация	Механика и реология	Специални полимери	Природни полимери	Други
1971	20	11.5	27.1	22.9	7.1	5.7	1.4	–	4.3
1973	25.6	17	19.3	15.4	–	11.9	10.8	–	–
1975	33.5	17	12.6	11.5	6.3	9.5	6.3	–	–
1977	18.8	35.6	16.8	15.8	към М	–	12.9	–	–
1980	22.8	32	17.9	17.4	към М	–	9.9	–	–
1983	17.2	24.2	20.5	23.9	–	–	14.2	–	–
1986	24.7	26.2	23	–	7.8	–	12.2	–	6.1
1989	18.2	25.9	–	17.3	7.7	–	30.9	–	–
1993	18.9	30.9	–	13.1	6.9	–	30.2	–	–
1996	13.1	25.6	–	17	7.4	–	23.9	13	–
1999	16.7	25	–	16.7	9.4	–	23.9	8.3	–
2002	20.5	21.9	–	21.9	5.6	–	23.3	6.8	–
2005	28.6	15.9	–	9.5	7.9	–	25.4	4.8	7.9

Таблица 5. По-важни изследвания върху методите на синтез на полимери, докладвани на симпозиумите „Полимери“

Методи	Обект	Период	Водещи учени	Внедрявания	Институция	
I. Анионна полимеризация	Оксирани	1968–1998	Ил. Панайотов, Ил. Рашков, Ил. Берлинова, Хр. Цветанов	1982 – „Неохим“ – Димитровград	ИП БАН	
	Цианакрилати	1973–1997	Вл. Кабаиванов, П. Новаков, Хр. Константинов	„БАДИМОЛ“ „Каноконлит“ „Българска роза“ – Пловдив	НИЦСП ХТМУ	
	Полимеризация на формалдехид	1966–1971	Ив. Панамски, М. Михайлов	Пилотна инсталация „Народна република“	ЦИХП	
	Лактами	1983–2005	Р. Матева		ХТМУ	
	Ион-радикали	1965–1980	Ив. Панайотов		ИП БАН	
	Съединения на включване	1971–1995	Ил. Рашков, Ив. Панайотов		ИП БАН	
	Активни центрове на нарастване на веригата	1972–1998	Хр. Цветанов, Ил. Берлинова, Ив. Панайотов		ИП БАН	
	Амфифилни съполимери	1985	Ил. Берлинова, Хр. Цветанов, Р. Матева		ИП БАН ХТМУ	
	II. Катионна полимеризация	Триоксан	1965–1989	Вл. Кабаиванов, М. Натов, Р. Матева, Ив. Главчев		ХТМУ
		Епихлорхидрин	1989	Р. Матева		ХТМУ
Добавки: π -електронни акцептори		1967–1986	Ив. Панайотов, Р. Величкова		ИП БАН	
Хидриден преход при инициране		1980–1990	Р. Величкова, Ив. Панайотов		ИП БАН	
Стабилни карбениеви соли		1977–1993	Р. Величкова, Ив. Панайотов		ИП БАН	
Блокови и присадени съполимери на азириди		1989	Р. Величкова, Д. Христова		ИП БАН	
III. Йонно-координационна полимеризация	Модифицирани циглерови катализатори	1973	Ф. Раденков, М. Михайлов, Л. Петков	Свърхвисокомолекулен полиетен	ИНН	
		1989	Р. Кирчева, Д. Дамянов	Полиетен с повишена течливост	УАЗл	
IV. Радикалова полимеризация	Съполимеризация в присъствие на комплекси	1971–1983	Хр. Будевска		ИП БАН	
	Съполимеризация – математическо моделиране	1975–2005	Г. Георгиев		ХФ СУ	
	Донорно-акцепторни комплекси при алтернираща съполимеризация	1980–2004	Г. Георгиев		ХФ СУ	
	Магнитокинетичен ефект върху радикалова съполимеризация	2002	Г. Георгиев		ХФ СУ	
	Получаване на стирен-бутадиенов каучук	1975–1985	П. Кофинов, В. Горчев, Д. Кехайов		ИНН	
	МБС и АБС съполимери	1975–1989	С. Караенев	САН, АБС	ИНН	
	Стирен-акрилонитрилови съполимери		М. Михайлов, Л. Терлемезян		ИП БАН	
	Флуорсъдържащи съполимери	1986–2002	Г. Костов		УАЗл	
	Полимеризация на C ₄ и C ₅ фракции	1975–1983	В. Горчев, С. Караенев		ИНН	
	Съполимери на АК и МК	1980–1998	Г. Георгиев, Ив. Главчев		ХФ СУ ХТМУ	
	Съполимери на N-винил-пиролidon	1983	Хр. Константинов, Г. Георгиев		НИЦСП ХФ СУ	
	Съполимери на малениди	1983	В. Консулов		ШУ	
	Емулсионна полимеризация на винилхлорид	1971–1986	Й. Божков		КНИПИ	
	Включване на багрила в съполимери	1980	Т. Константинова		Девня ХТМУ	
	Флуоресцентни съполимери	1996	И. Грабчев		ИП БАН	
	Суспензионна полимеризация на MMA	1989	Т. Константинова, Г. Ненков, Ф. Раденков	Проект за инсталация	ХТМУ НИЦСП	
	Радиационна присадителна лполимеризация	1980–1986	М. Георгиева, Г. Костов		ХТМУ УАЗл	
Суспензионна полимеризация на ПВХ	1980	Л. Коцева		ЦИХП		

молекулен полиоксиетилен (ПОЕ), внедрена на територията на „Неохим“ АД в Димитровград през 1982 г. България се превърна в третия в света производител на този уникален водоразтворим полимер, наречен у нас „Бадимол“.

Чрез анионна полимеризация на цианакрилати колектив, ръководен от проф. Кабаиванов, с участието на проф. П. Новаков и доц. Хр. Константинов внедри оригинални цианакрилатни лепила, произвеждани и до днес и широко използвани в бита, техниката и медицината (напр. хирургическо секундно лепило). Съществен елемент на постижението беше финият органичен синтез на най-разнообразни цианакрилатни мономери. Изследванията на авторите бяха високо оценени и отбелязани с престижното правителствено отличие „Лауреат на Димитровска награда“. Производството на лепилото „Каноконлит“ се внедри в цех на комбинат „Българска роза“ – Пловдив. Чрез полимеризация на формалдехид ст.н.с. Ив. Панамски с участието на проф. М. Михайлов създаде пилотна инсталация за получаване на полиоксиметилен на територията на завод „Народна република“.

Към изследванията по анионна полимеризация заслужава да споменем и целенасочените изследвания на проф. Р. Матева по анионна полимеризация и съполимеризация на лактами в присъствие на оригинални активатори-модификатори. На тяхна база беше разработена високоэффективна технология за получаването на вискомодулен полиамид (ПА-6С), внедрена в завод „Интеркрац“ за нуждите на БДЖ. Особено внимание заслужава и получаването на оригинални стирен-диенови съполимери за вискозитетно-индексни добавки от колектив, ръководен от ст.н.с. I ст. Р. Величкова.

Синтезът на полимери чрез катионна полимеризация беше също така много добре застъпен в докладванията на симпозиумите. Многобройни и разностранни бяха изследванията върху получаването на полиоксиметилен чрез катионна полимеризация на триоксан. Първите изследвания бяха започнати от Вл. Кабаиванов, Р. Матева и М. Натов през 1965 г. От Вл. Кабаиванов и Р. Матева бяха получени оригинални термостабилни съполимери на триоксана и оксиетилена. Михайлов и Л. Терлемезян установиха закономерности на формирането на молекулната и надмолекулната структура на кристализиращи триоксанови хомо- и съполимери чрез хетерофазна катионна полимеризация.

Катионната полимеризация беше обект на интензивни изследвания, докладвани на симпозиумите и от Р. Величкова и И. М. Панайотов. Забележителни са постиженията им върху влиянието на π -електронни акцептори като ефективни добавки при катионна полимеризация. Авторите прилагат два подхода за елиминиране на реакциите на предаване и завършване на веригата: чрез стабилизиране на противойона с помощта на силни π -електронни акцептори или чрез използване на инициатори, съдържащи комплексни противойони, стабилизирани чрез вътрешна делокализация на заряда. В по-нови

изследвания Величкова направи съществен принос към контролирания синтез на макромономери и телехелни олигомери с активни или „спящи“ реакционноспособни центрове на основата на „жива“ катионна полимеризация на кислород- и азотсъдържащи циклични мономери.

За изясняване на механизма на окислителната полимеризация на анилин Л. Терлемезян и Н. Гостодинова чрез *in situ* измерване на потенциала и рН на реакционната среда и на електронните абсорбционни спектри проследиха образуването на междинните продукти и техните превръщания при изменение на електрохимичния потенциал на системата. Авторите показаха, че както полимеризацията на анилина, така и последващите превръщания на полианилина трябва да се разглеждат като типични окислително-редукционни процеси, при които посоката и установяването на равновесие зависят от окислителните потенциали и от концентрацията на реагентите.

Йоннокоординационната полимеризация на етен и пропен беше традиционен обект на изследване от колективи на УАЗл и ИНН Бургас. В ИНН се работеше интензивно върху модифицирани катализатори от типа Циглер–Натта. Освен задълбочени изследвания върху механизма на процеса, колективът на Ф. Раденков, Л. Петков, Р. Кирчева и Л. Махова успя да синтезира свръхвисокомолекулен полиетен (ПЕ) и полиетен с повишена течливост на стопилката и да внедри тези две нови марки. В резултат на проведените изследвания беше извършена сериозна модернизация и интензификация на производство „Полиетилен НН“ – от 5–6 до 20 хил.т/г. В УАЗл проф. Д. Дамянов получи нанесени върху повърхността на аморфен SiO_2 катализатори за полимеризация на етен по метода на молекулното наслояване. Образците в комбинация с различни органоалуминиеви и органомагнезиеви съединения представляват високоактивни катализаторни системи за синтез на свръхвисокомолекулен полиетен.

Проф. Г. Георгиев и колектив от ХФ на СУ докладваха оригинални теоретични изследвания върху механизма на радикаловата съполимеризация. Групата на Георгиев е известна с умения насочен синтез и подходящи методи за охарактеризиране на водоразтворими съполимери, с математично моделиране на полимеризационни процеси и използването на контролирана радикалова полимеризация.

От 1966 г. в ХТМУ проф. Ал. Драганов и проф. Т. Константинова започват за първи път в България изследвания върху получаването на химически оцветени (самооцветени или структурнооцветени) полимери. На симпозиумите те докладваха синтези на голям брой оригинални модифицирани багрила и пигменти от различни групи, вкл. и флуоресцентни, които представляват цветни мономери. Чрез съполимеризация бяха получени трайно оцветени съполимери на стирен, АН, ММА, ненаситени полиестери и полиепоксиди. Модификацията придава допълнителни свойства, вкл. светлоустойчивост, ускорена фотодеструкция, термостабилност и др. По-късно в

работите на Константинова се използват и мономерни оптически избелители, луминофори и светлостабилизатори, с които са получени съответно флуоресцентни и/или с подобрена светлостабилност полимери.

Колектив от ИНН в състав В. Горчев, С. Караев, М. Петкова, Ф. Раденков, Д. Кехайов и М. Чилингирян и консултант проф. М. Михайлов чрез суспензионна съполимеризация получиха разнообразни марки полибутадиен-стиренов каучук, внедрени в „Нефтохим“: високо-стиренов полибутадиенстиренов каучук; карбоксилиран полибутадиен-акрилонитрил-стиренов латекс; полибутадиен-стиренов каучук за пеногума (10 хил.т/г.), както и нови видове полистирен и стиренови съполимери (удароустойчив полистирен, АБС – суспензионен, и САН – суспензионен).

Проф. Г. Костов от УАЗл на няколко пъти докладва изследвания върху радиационно-присадителната съполимеризация на акрилова киселина и 4-винилпиридин върху филми от полиетен ниска плътност и политетрафлуоретен, както и върху радикалова съполимеризация с участието на флуорсъдържащи мономери.

Синтезът на полимери чрез поликондензационни процеси е също така широко застъпен в докладванията на симпозиумите. В областта на поликондензацията се открояват изследванията, направени от проф. Г. Борисов и колектив. В ръководената от Борисов лаборатория в ИП БАН бяха синтезирани редица оригинални фосфорсъдържащи полимери с помощта на методите на поликондензацията. Проведените изследвания представляват съществен принос и към развитието на химията на фосфорорганичните съединения. Фосфорсъдържащите полимери притежават редица специфични и ценни свойства: огнеустойчивост, химическа, термодеструктивна и светлоустойчивост, добра адхезия към метални и стъклени повърхности, повишени механични показатели, съвместимост с различни багрила и др. Под ръководството на Г. Борисов и с участието на първите му ученици М. Григорова, Хр. Сивриев, С. Върбанов. Ив. Деведжиев, К. Троев и Ст. Шенков бяха получени значителен брой разнообразни по структура нови би- и полифункционални мономерни и олигомерни фосфорсъдържащи съединения. На симпозиумите „Полимери“ Борисов и сътрудници докладваха работи върху синтеза и охарактеризирането на фосфорсъдържащи полиестери, съполиестери и полиуретани със самозагасващи свойства, получени на основата на третични фосфинови окиси и функционализирани диалкилфосфити. За въвеждане на фосфор в макромолекулите на твърди и меки пенополиуретани, еластомери от полиуретанов тип, полиуретан-семикарбази, полиетери, полиамиди, полиимида, полипропилен, полиарилени, полиепоксиди, фуранови полимери и др. са използвани достъпни суровини. Несъмнен интерес представляват докладваните задълбочени изследвания върху особеностите на полимерните реакции при участието на фосфорсъдържащ реагент и приносите, свързани с изучаването на връзката между

свойствата на полимера и структурата на фосфорсъдържащото звено. Всъщност фосфор-органичните полимери заемат важно място в класа на „специалните полимери“ и може да се твърди, че тази група полимери наред с полиспрегнатите полимери са първите обекти от групата на „специалните полимери“, намерили място в изследванията на нашите учени. По тази причина по-важните докладвания по фосфор-органичните полимери са включени в таблица 10, отразяваща направлението „специални полимери“.

Структура и свойства на полимери (табл. 6)

Колектив, ръководен от М. Михайлов, с основното участие на Л. Терлемезян, Л. Минкова, Ем. Недков, Ст. Дирликов, Б. Богданов от ИП БАН и УАЗл беше лидер в направлението и се открояваше със своите задълбочени изследвания върху зависимостта между условията на образуване, структурата, структурните превръщания и свойствата на полимерни системи. Бяха установени закономерности на формирането на молекулната и надмолекулната структура на кристализиращи гъвкавоверижни и твърдоверижни полимери в процеса на образуването им чрез хетерофазна катионна, анионна и йоннокоординационна полимеризация (триоксанови хомо- и съполимери, полиетени с нормална и свръхвисока молекулна маса, полиацетилен). На симпозиумите „Полимери“ авторите докладваха и важни закономерности на формиране на молекулната и насцентната надмолекулна структура, както и на свойствата на дисперсни многокомпонентни полимерни системи при синтеза им чрез радикалова статистическа и присадителна съполимеризация във воден латекс, в суспензия или в маса (стирен-акрилонитрилови, акрилонитрил-бутадиен-стиренови, метил-метакрилат-бутадиен-стиренови съполимери и др.).

Колектив на М. Михайлов докладва определянето на термодинамични и кинетични параметри на фазови и релаксационни превръщания в изотропни и ориентиращи едно- и многокомпонентни полимерни системи, както и влиянието на условията, при които протичат тези физични процеси, върху структурата и якостно-деформационните, електричните, реологичните, спектралните и други важни физични свойства на двукомпонентни системи от полиетени и некристализиращи полимери, полиметилметакрилатни стереокомплекси и др.

В ХТМУ проф. Р. Матева в сътрудничество с проф. Г. Вегнер синтезира за пръв път полимери и съполимери на триоксана с изпънати вериги при едновременна полимеризация и кристализация. В своите докладвания Р. Матева предложи оригинален „четирицентров механизъм“ на нарастване на кристалите.

Много сериозна група беше оформена около проф. Ст. Факиров от ХФ на СУ. Факиров и колектив бяха редовни участници в симпозиумите с докладвания върху синтеза и морфологичното охарактеризиране на термопластични еластомери, представляващи полиетерестери

Таблица 6. По-важни проблеми, докладвани на симпозиумите „Полимери“ по направление „Структура и свойства на полимерите“

Водещ учен	Година	Обект на изследване	Институция
М. Михайлов	1971	Хлориран полиетилен	ИП БАН
М. Михайлов	1989	Морфологични изследвания на мезогенни полиестери	ИП БАН
М. Михайлов	1973	Конформация на полиоксиметилен	ИП БАН
Л. Терлемезян			
М. Михайлов	1980	Структурообразуване в полиетиленови и стиренови съполимери	ИП БАН
Л. Терлемезян			
М. Михайлов	1986	Еднофазни трикомпонентни системи	ИП БАН
Л. Терлемезян			
М. Михайлов	1986	Свърхвисокомолекулен полиетилен	ИП БАН
Л. Минкова			
Ив. Монева	1989	Термотропни течнокристални съполиестери	ИП БАН
Л. Терлемезян	1980	Зависимост на конформацията на насцентен полиоксиметилен от условията на полимеризация	ИП БАН
Л. Терлемезян	1989	Хидрофилни многокомпонентни пластомер-елестомерни системи	ИП БАН
Ем. Недков	1993	Неизотермично топене и кристализация на ПП и ПЕНП	ИП БАН
Ем. Недков	1996	Структури на стопилки и рекристализация на облъчен ПОЕ	ИП БАН
Л. Минкова	1996	Фазови преходи на присадени съполимери	ИП БАН
Ст. Факиров	1973	Структура на полиамиди	ХФ СУ
Ил. Сеганов			
Ст. Факиров	1986	Структура и свойства на ПЕТ	ХФ СУ
Ст. Факиров	1989	Структура на полиетерестерни термопластични еластомери	ХФ СУ
Ст. Факиров	2002–2005	Микрофбрилно усилени композити от полимерни смеси	ХФ СУ
М. Евстатиев			
В. Кръстев	1983	Рентгенографско изследване на полипропилен	ФФ СУ
М. Кръстева	1993	Фазови преходи на присадени съполимери	ФФ СУ
О. Църноречки	1971	Съвместимост на полимери	ЦИИТ
Ат. Атанасов	1977	Релаксационни процеси в полимери	ТУ
Ат. Атанасов	1980	Морфология, топене и кристализация на смеси от ПЕ и ПП	ТУ
Ем. Недков			ИП БАН
Т. Ганчева	1980	Физико-химични принципи за модификация на кристализиращи полимери	ТУ
Хр. Солунов	1983	Релаксационни процеси в полимери	ПУ
М. Матеев	1986	Пространствено омрежени аморфно-кристални полимери	ПУ
П. Карталов	1983	Динамично-механичен и термодеполаризационен анализ на полимерни композиции	ПУ
М. Натов	1980	Надмолекулни структури на изделия от полимери	ХТМУ
М. Натов	1983	Надмолекулни структури на полипропиленови изделия	ХТМУ
Р. Димитров	2002	Съвременни представи за механизма на усилване на полимерите	ХТМУ
Хр. Бечев	1983	Кристализация на смеси от полимери	ХТМУ
Б. Богданов	1986	Структурни превръщания на ПЕТ	УАЗл
Е. Евтимов	1986	Стопилки на поликарбонати	НИЦСП
Г. Замфирова	1993–2002	Микротвърдост на полимери	ВВТУ
Г. Апостолов	1996	Молекулни и надмолекулни структури на колаген	„Т. Каблешков“ ХТМУ

на база полибутилентерефталат като твърд сегмент и полиетиленгликол, играещ ролята на мек сегмент.

Много добро представяне на симпозиумите регистрира и колектив от физици от ПУ: П. Карталов, М. Матеев и Хр. Солунов. Обект на техните изследвания бяха полимерни композиции след облъчване с високоенергийни лъчения – гама-лъчение, бързи електрони и рентгеново лъчение. Групата се беше специализирала в теорията и практическото приложение на динамомеханичния и термодеполаризационния анализ при изследване най-вече на полимерни мрежи.

Л. Минкова докладва оригинални резултати върху получаване и охарактеризиране на нови полимерни материали на основата на полиолефинови смеси, композити и нанокompозити. Обект на изследванията на Минко-

ва бяха термопласти, получени от течнокристални полимери и техни смеси с търговски продукти. Чрез подходящо съвместяване на полимерни смеси се постига преработка до изделия с понижен разход на енергия.

Ем. Недков се представяше с изследвания върху неизотермичното топене и кристализация на полиетен и полипропен. Недков докладва и работи върху морфологията, структурата и рекристализацията на стопилките на подложени на гама-облъчване полимери (ПОЕ, ПЕ).

Направление „Преработка на полимери“ (табл. 7)

Всепризнат лидер в изследването на теорията и практиката на преработката на полимерите в България е проф. М. Натов. Негови ученици са почти всички учени,

Таблица 7. По-важни докладвания по преработка и реология на полимерите

Изследовател	Година	Проблем	Институция
Д. Динев	1971	Леене на пластмаси под налягане	ИНН Бс
Е. Джагарова	1971	Вискозитет на полимерни стопилки	ЦИХП
Е. Джагарова	1983	Реологични свойства на каучукови композиции	ЦИХП
А. Банков	1971	Оптични пластмасови детайли	Институт по геодезия и картография
Колектив	1971	Екструдирани изделия от ПВХ	„Капитан дядо Никола“, Габрово
Колектив	1971	Български каучуци за акумулаторни кутии	ЗКИ „Зебра“
Е. Евтимов	1975	Шприцови изделия	ЦИХП
Е. Евтимов	1983	Реология на смеси от ПЕ	НИЦСП
Н. Пиперов	1975	Леене с противоналягане	ИМ БАН
Н. Пиперов	1980	Технологични особености на леене с противоналягане	ИМ БАН
Н. Пиперов	1983	Леене с газово противоналягане	ИМ БАН
М. Натов	1975	Сескиходови шнекове	ХТМУ
М. Натов	2002	Реактивна екструзия	ХТМУ
Колектив	1975	Ротационен екструдер	ХК „Д. Димов“, Ямбол
Колектив	1980	Олекотени изделия от полиамид „Видлон“	ХК „Д. Димов“, Ямбол
Г. Костов	1975	Леене под налягане на полимери	„Стекс“
Н. Цонев	1980	Леене под налягане на полистирен	„Народна република“
Н. Тулешков	1980	Изделия от частично разпенен полистирен	ИМ БАН
Ив. Младенов	1983	Еластомерно-пластомерни фолийни материали	„Асенова крепост“
Я. Солаков			
Л. Бозвелиев	1983	Леене под налягане на ПЕВП	ЦИХП
Колектив	1983	Екструдирани на тръби за капково напояване	Институт по хидротехника и мелиорации
Колектив	1989	Леене под налягане на ПП	Институт по хидротехника и мелиорации
Колектив	1983	Реологични и адхезионни свойства на пътни битуми	Институт по пътища
Колектив	1985	Епоксидни състави и изделия чрез леене с желиране под налягане	Институт по електропромишленост
Л. Пеева	1993	Центробежно ротационно леене на кухи пластмасови изделия	„Технопласт“ ООД
К. Джумалийски	1993	Течене на газосъдържащи полимерни стопилки	ИМ БАН
Ф. Радеков	1993	Преработка на смеси от СВМПЕ	ЦУВКП
Н. Тотева			
Р. Коцилкова	1980	Вискозни свойства и граници на течливост на напълнени полимери	ЦДФХМ
Р. Коцилкова	1993	Реологични характеристики на напълнени полимери	ЦДФХМ
Р. Коцилкова	1996	Реологични характеристики на полимери, напълнени с къси влакна	ЦДФХМ
Т. Ганчева	1980	Вискозитетни отнасяния на ПВХ, съдържащ добавки	ТУ
Ат. Маринова			

ЦУВКП – Център за ускорено внедряване на конструкционни полимери.

занимаващи се с проблема. В тясно сътрудничество с проф. Ст. Василева Натов съсредоточи усилията си по преработката на полимерите върху два основни проблема:

– Системни изследвания върху дълготрайността и якостно-деформационните свойства на полимерите, подложени на статични или циклични механични напрежения. В докладванията си Натов и сътр. предлагат нови формули за прогнозиране на експлоатационния срок на полимерните материали и изделия.

– През последните години колективът на Натов и Василева докладва свои работи върху нови полимерни материали, създадени чрез метода реактивно екстудирани. Реактивната екструзия позволява целенасочено модифициране на свойствата на полимерите. Авторите имат сериозни постижения при реактивна екструзия на полиамиди и при получаване на съполимери по този метод.

Друг колектив, придобил широка известност в страната с постиженията си в областта на преработката на поли-

мерите, е от ИМ при БАН (ст.н.с. Н. Пиперов, Н. Тулешков и Стр. Джумалийски). Обект на техните съобщения на симпозиумите бяха получените чрез леене с противоналягане термопластични конструкционни пенопласти, добре известни с полезните си експлоатационни показатели, обусловени от тяхната архитектура. Специфичното разпределение на плътността по напречното им сечение (плътна кора и разпенена сърцевина), възможността за целенасочено управляване на макроструктурата и постигането на естетичен външен вид са характерни особености на оригиналния метод за леене с газово противоналягане, разработен в ИМ БАН. Джумалийски докладва задълбочени изследвания върху кинетиката на газоотделяне и процесите на формиране на газова фаза в полимерни стопилки както с различни химически газообразуватели, така и чрез пряко насищане с газове. В резултат на изследванията е внедрен и пуснат в експлоатация гранулиран газообразувател с ендотермична реакция на разлагане.

Трети значим център по преработка на полимерите беше ЦИХП с неговите подразделения. ЦИХП притежа-

ваше много и висококвалифицирани сътрудници, занимаващи се с преработката на полимерите (Л. Бозвелиев, Л. Пеева, Хр. Кабаиванов и др). Поддържаше се постоянен контакт с производителите с цел внедряване в производството на пластмасови и каучукови изделия. Ще споменем само една от многото сериозни разработки – конструирането и изработването на линия за каучукови маркучи и технология за производството им, с която и досега почти 20 години се произвеждат маркучи с високо качество от фирма „Каучук“ в Пазарджик.

Проф. Е. Джагарова (ЦИХП, ХТМУ) е водещ учен в областта на реологията на полимерите. Тя е известна с докладванията си на симпозиумите „Полимери“ в областта на реологичните характеристики на полимерни стопилки и каучукови композити. Активно участие в симпозиумите със съществени приноси по преработката на полимерите има ст.н.с. Е. Евтимов (ЦИХП, НИЦСП), всепризнат специалист по леене под налягане и екструдирани. Евтимов имаше сериозен принос в подобряването на техническите и експлоатационните отнасяния на полимерите (най-вече на ПВХ) и ролята на полимерните модификатори при екструзионна преработка на полимерни стопилки.

Раденков и Евтимов докладваха оригинален начин за преработка на отпадъчни полиетени. Тъй като вторичните материали представляват смеси от полимери, което несъмнено влошава свойствата им, чрез добавка на свръхвисокомолекулен полиетен качеството на продуктите се подобрява значително.

Лабораторията на проф. Т. Ганчева (ТУ) на широк фронт изследваше проблемите по преработката на ПВХ. На симпозиумите бяха докладвани редица рецептури за по-добра преработка на полимера. Някои от рецептурите са внедрени в производството.

Ст.н.с. Р. Коцилкова и акад. Я. Иванов участваха в работата на секцията с оригинални изследвания върху реологията на полимерни композити от полиестерен тип. Коцилкова разработи и докладва методика за реологичен контрол на нови композитни материали, което създава възможности за по-ефективен технологичен режим.

Направление „Стареење и стабилизация на полимерите“

По-важните доклади в областта на стареенето и стабилизацията на полимерите са представени на таблица 8.

Както се вижда, повечето от най-изявените изследователи на проблема са колеги, докладвали свои важни постижения в областта на преработката на полимерите и полимерните композити. Ще споменем най-активните участници: М. Натов и Хр. Тенчев (ХТМУ), Л. Пеева, Хр. Кабаиванов и Л. Бозвелиев (ЦИХП), Т. Ганчева, Ат. Маринова и П. Динев (ТУ), П. Демирев, П. Комитов и Б. Михнев (ИНН), Г. Борисов и К. Троев (ИП БАН) и С. Раковски (Институт по катализ при БАН).

М. Натов докладва интересни изследвания върху дълготрайността и якостно-деформационните свойства

на най-разнообразни полимерни материали, подложени на статични или циклични механични напрежения. Очевидно е, че този проблем е пряко свързан със стареенето и износването на полимерните материали.

Най-често застъпен в съобщенията на симпозиума е проблемът със стабилизацията на ПВХ: Т. Ганчева, Ат. Маринова, Л. Пеева, Л. Бозвелиев, П. Стоянова (ТУ Варна). Този факт се свързва с огромната продукция от ПВХ в завода в Девня до аварията и широкото приложение на този полимер в изделия на бита и стопанството.

Проф. Хр. Тенчев беше известен с докладванията си върху термостабилността на каучукови продукти. Термостабилността на каучуци и полиолефини беше обект на внимание и на колектив от ИНН (Демирев и Комитов).

Изследванията на Г. Борисов и К. Троев върху фосфорорганични полимери и олигомери намериха приложение в получаването на трудногорими полимерни материали.

Направление „Полимерни композити и вулканизационни процеси“

Полимерните композитни материали намират все по-голямо приложение за получаване на нови продукти обикновено със значително по-добри якостно-деформационни характеристики от обикновените стоки за бита до конструкционни материали за модерните технологии и авионавтиката. Това научно направление е тясно свързано с предишните направления „Преработка на полимерите“ и „Стареене и стабилизация на полимерите“. По тази причина много често се наблюдава тематично припокриване, което се потвърждава от факта, че повечето от изследователите по проблема участват с доклади и съобщения в трите секции на симпозиумите „Полимери“. Таблица 9 представя по-важните докладвания върху „Полимерни композити и вулканизационни процеси“. В работите, представени на симпозиумите, бяха застъпени почти всички познати комбинации от полимер с природен биоразградим продукт, фибрилни материали, неорганични пълнители и др.

Многокомпонентните полимерни системи на основата на най-масово произвеждания у нас ПВХ бяха обект на задълбочено изследване от страна на колективи от ХТМУ, ТУ и ЦИХП. При прегледа на материалите на симпозиума се открояват резултатите на М. Натов, Ст. Василева, Т. Ганчева и Л. Бозвелиев.

Ярко постижение на Натов и колектив беше разработването на дървесно-полимерни композити. Те бяха внедрени в България през 1986 г. и продължават да се произвеждат промишлено в две предприятия в страната. Разработките на Натов доведоха до значително поевтиняване и разнообразяване на продукцията, както и до целенасочено подобряване на експлоатационните свойства на полимерни изделия, заместващи дървото. Продаден е лиценз в Германия.

Таблица 8. По-важни проблеми, докладвани на симпозиумите „Полимери“ по направление „Стареене и стабилизация на полимерите“

Водещ учен	Година	Проблем	Институция
М. Натов	1977	Дълготрайност на съшит полиетилен	ХТМУ
М. Натов	1980	Дълготрайност на реактопласти	ХТМУ
М. Натов	1983	Атмосфероустойчивост на ПЕНП	ХТМУ
М. Натов	1986	Стареене на композиции от ПВХ	ХТМУ
М. Натов	1989	Стареене на ПЕ фолио	ХТМУ
Хр. Тенчев	1975	Термоокислителна стабилност на каучуци	ХТМУ
Хр. Тенчев	1986	Противостарители в каучукови състави	ХТМУ
Н. Симеонов	1983	Използване на антипирени в целулозни продукти	ХТМУ
Ив. Главчев	1996	Стареене на нитроцелулоза	ХТМУ
В. Василева	1999	Фотостареене на полиамидни тъкани	ХТМУ
Л. Пеева	1980	Влияние на механичното напрежение върху окислението на ПЕ	ЦИХП
Л. Пеева	1977	Термично третиране на ПВХ	ЦИХП
Л. Пеева	1989	Стареене на полиетиленови смеси	ЦИХП
Л. Коцева	1983	Синтез на светлостабилизатори	ЦИХП
Хр. Кабаиванов	1983	Стареене на ПВХ	ЦИХП
Л. Бозвелиев	1989	Стабилизатори за ПВХ	ЦИХП
Т. Ганчева	1983	Устойчивост на ПЕНП	ТУ
Т. Ганчева	1986	Стабилизация на ПВХ	ТУ
Т. Ганчева	1993	ПВХ композиции с понижена горимост	ТУ
Ат. Маринова	1989	Стареене на полиамид и полиамидни композиции	ТУ
Ат. Маринова	1993	Стареене на ПВХ	ТУ
Ат. Маринова	1996	Якостно-деформационни свойства при стареене на ПВХ	ТУ
Ал. Аламинов			
Ат. Маринова	1999	Атмосферно стареене на ПВХ	ТУ
Ал. Аламинов			
Ат. Маринова	2002	Влияние на термореактивни смолни продукти върху свойствата на ПВХ	ТУ
Ал. Аламинов			
П. Динев	1996	Стареене на полиамидни материали	ТУ
А. Демирев	1973	Термоокислително стареене на стиренови съполимери	ИНН
П. Комитов	1980	Цинковият окис като светлостабилизатор и модификатор на полиолефини	ИНН
П. Комитов	1983	Термостабилност на полипропилен	ИНН
Б. Михнев	1983	Термично стареене на хлоропренов каучук	ИНН
Г. Славов	1973	Стабилизация на ПВХ	БРВ „Девня“
Г. Борисов	1977	Фосфорсъдържащи добавки за устойчивост при горене на полимери	ИП БАН
Г. Борисов	1980	Стабилизиращо действие на олигомерни продукти на база фенол и стирен	ИП БАН
Г. Борисов	1993	Огнеустойчиви полимери	ИП БАН
К. Троев	1999	Полипропиленови състави с понижена горимост	ИП БАН
С. Семерджиев	1977	Стареене на пенопластмаси	ИМ БАН
С. Раковски	1983	Озонна деструкция на полибутадиени	ИК БАН
А. Топлийска	1996	Стареене на пространствено-омрежени полиестери	ЦЛФХМ БАН
Хр. Кожухаров	1977	Стареене при съхраняване на еластомери	УНСС
Б. Серафимов	1977	Стабилност на изделия от полипропилен	НИЦСП
Г. Ненков	1980–1986	Фотолиза и фотодеструкция на съполимери	НИЦСП
М. Караиванова	1989	Бромсъдържащи антипирени	УАЗл
Б. Богданов	1993	Термостабилен ПЕО	УАЗл
Колектив	1993	Полимерни композиции с понижена горимост	НИИ по противопожарна охрана
П. Панайотов	1996	Стареене на дървесината, роля на антипирените	ЛТУ
П. Стоянова	1999	Термостабилизатори за ПВХ	ТУ Варна

Натов и Василева създадоха метод за експресно определяне на експлоатационния срок на многокомпонентни полимерни системи.

Получаването и изследването на композити на основата на полиолефини, произведени в „Нефтохим“, бяха традиционна научна тематика в ИНН и ЦИХП. Трябва да се отбележи, че в разработките на ИНН (П. Комитов, Л. Петков) активно участие като консултант взе и М. Михайлов. Михайлов, М. Григорова и колектив от ИП БАН от своя страна положили много усилия за получава-

нето на най-разнообразни антистатизирани композити от полиолефини и добавки от сажди или графит. Сътрудниците на ЦИХП Л. Бозвелиев, Л. Пеева, Хр. Кабаиванов и Г. Митов докладваха свои изследвания върху възможностите за разнообразяване на асортимента от продукти от напълнени полиолефини.

Еластомерните композити представляваха важна част от докладванията по проблема. Каучуковите композити са многокомпонентни системи с много компоненти. Три са институтите, в които се работеше интензивно

Таблица 9. По-важни съобщения, докладвани на симпозиуми „Полимери“ по проблем „Полимерни композити и вулканизационни процеси“

Проблем	Водещ автор	Тема	Година	Институция
I. Композиции от ПВХ	Л. Бозвелиев	ПВХ композиции с дървесно брашно	1980	ЦИХП
	Т. Ганчева	ПВХ композити	1986	ТУ
	Ст. Василева	Механично поведение на ПВХ композиции	1989	ХТМУ
	М. Натов	Дърволит	1989	ХТМУ
II. Композиции от полиолефини	Л. Пеева	Смеси от ПЕ и поликапролактама	1975	ЦИХП
	Л. Бозвелиев	Смеси на ПЕНН с дървесно брашно	1977	ЦИХП
	Л. Бозвелиев	Якостни свойства на напълнен ПЕВП	1983	ЦИХП
	Л. Бозвелиев	Използване на ПАВ при напълнени полиолефини	1983	ЦИХП
	Л. Бозвелиев	Електропроводими композити от ПЕ	1989	ЦИХП
	Л. Петков	Високонапълнен ПЕ	1980	ИНН
	П. Комитов	Композиции с ПЕВП	1980	ИНН
	Г. Митов	Закономерности при напълването на полиолефини с минерални пълнители	1980	ЦИХП
	Б. Богданов	Композити от ПЕВП и САН	1983	УАЗл
	С. Илиев, М. Михайлов	ПЕВП, напълнен с графит	1989	ИП БАН УАЗл
	Колектив	Етилен-пропиленови композити за изолация на кабели	1989	ИКП
	Хр. Кабаиванов	Армирани със стъкловакна полипропиленови състави	1989	ЦИХП
Хр. Бечев	Връзка между структура и свойства на смеси от ПЕВП и съполимер на етена и 1-октена	2002	ХТМУ	
III. Композиции от полиамиди	Ив. Балъков	Конструкционни свойства на поликапроамид, напълнен с минерален пълнител	1980	ЦИХП
	Т. Ганчева	Олигомерни добавки към полиамид	1983	ТУ
	Колектив	Полиамидни влакнести композитни материали	1983	ИПГПВ
	Колектив	Разпенен стъклонапълнен полиамид	1986	НПЛПП
	Л. Бозвелиев	Полимерни композити – полиамиди със samozагасващи свойства	1986	ЦИХП
	Д. Пишев	Прахообразни полиамидни композити	1989	ХТМУ
	Л. Минкова	Съвместени смеси на ПЕНП с полиамид-6	2002	ИП БАН
	Л. Минкова	Нанокompозити на основата на функционализирани полиетиленни	2005	ИП БАН
	Ат. Василев	Процес на вулканизация	1973	ЦИХП
			1975	
IV. Еластомерни композиции	Е. Джагарова	Вулканизати от смеси на два еластомера	1977	ЦИХП
	Е. Джагарова	Кинетика на вулканизация в смеси на два каучука	1980	ЦИХП
	Е. Джагарова	Модификация на еластомери чрез смесване	1983	ЦИХП
	Е. Джагарова	Вулканизационни процеси	1989	ХТМУ
	Е. Джагарова	Критерий за оценка на преработваемостта на каучукови смеси	1999	ХТМУ
	Е. Джагарова	Влияние на технологични добавки върху свойствата на каучукови композиции	1999	ХТМУ
	Тр. Георгиев	Маслонапълнен бутадиеен-стиренов каучук	1980	УАЗл
	Тр. Георгиев	Влакнести пълнители при еластомерни композити	1989	УАЗл
	П. Михайлова	Минерални пълнители към еластомерни състави	1989	УАЗл
	Мл. Недев	Усилващ ефект на силициеви производни като пълнители на БСК	1980	ХТМУ
		Каучукови смеси	1993	ХТМУ
	Н. Дишовски	Микровълнови свойства на вулканизати	1993	ХТМУ
		Многослоен еластомерен микровълнов абсорбер	1996	ХТМУ
	Л. Бозвелиев	Еластомерни композиции с повишена топлоустойчивост	1989	ЦИХП
	Р. Димитров	Абсорбцията на вода в каучукови смеси – критерий за съвместимост на еластомери, пълнители и пластификатори	2002	ХТМУ
	V. Термореактивни смоли	Ц. Цолов	Еластомерни композити на база полиамидни влакна	1993
Л. Бозвелиев		Модификация на фенопласти	1975	ЦИХП
Я. Иванов		Композиции на ненаситена полиестерна смола	1977	ЦЛФХМ БАН
VI. Общи въпроси и други материали	Г. Денев	Фосфогипс в пено-фенолформалдехидни смоли	1989	УАЗл
	М. Натов	Дървесно брашно и фенолформалдехидни смоли	1989	ХТМУ
	Гудев	Съвместимост на течни сулфидни олигомери с хидроксил- и изоцианатсъдържащи олигомери	1973	НИСИ
	Й. Симеонов	Полимербетон	1975	ЦЛФХМ
Р. Коцилкова	Структуриране на напълнени полимерни системи под влияние на ПАВ	1980	ЦЛФХМ	
Д. Коцев	Адхезивни композити	1989	НИЦСП	
Хр. Кабаиванов	Разпенени полимерни композити	1989	ЦИХП	
Л. Пеева	Лакови композити	1989	ЦИХП	

Таблицата продължава на следващата страница

Таблица 9. По-важни съобщения, докладвани на симпозиуми „Полимери“ по проблем „Полимерни композити и вулканизационни процеси“ (продължение)

Проблем	Водещ автор	Тема	Година	Институция
	Колектив	Целулозно-полимерни композити	1989	ЦП
	М. Натов	Фитополимери	1993	ХТМУ
	М. Натов	Експресен метод за определяне на експлоатационния срок на полимерни композиции	2005	ХТМУ
	Ст. Василева	Еластифициране на пластомери	1993	ХТМУ
	Б. Ганчев	Композиционна нееднородност на стирен-акрилонитрилови съполимери	1993	ИП БАН
	Н. Пиперов	Композиционни разпенени термопласти	1993	ИМ БАН
	Н. Пиперов	Армирани, разпенени, рециклирани термопластични композити	1999	ИМ БАН
	М. Евстатиев	Микрофибрилно усилен композити	1993	ХФ СУ
	М. Евстатиев	Получаване, структура и свойства на фибрилно-усилени композити	2005	ХФ СУ
	Г. Денев	Напълване на полимери с фосфогипс	1996	УАЗл
	М. Любчева	Структуриране на композитни материали с ултразвук	1996	УАЗл
	Ф. Раденков	Стъклопластови изделия	1996	ТУ
	Ст. Факиров	Микрофибрилно усилен композити от полимерни смеси	2002	ХФ СУ
	Р. Димитров	Съвременни представи за механизма на усилване на полимерите	2002	ХТМУ

Научноизследователски строителен институт – НИСИ; НПЛ по пенопласти, Пловдив – НПЛПП; Институт по пневматични гуми и полиамидни влакна, Видин – ИПГПВ; Целулозна промишленост – ЦП; Институт по кабели и проводници, Бургас – ИКП.

върху вулканизацията на каучука, получаването на подходящи каучукови смеси и на напълнен каучук: ЦИХП, ХТМУ и УАЗл. След закриването на ЦИХП изследванията продължиха в университетите. Най-активни докладчици бяха професорите П. Николински, Е. Джагарова, Ат. Василев и Н. Дишовски, доцентите Мл. Недев, Тр. Георгиев, Ц. Цолов и Т. Владкова и ас. Р. Димитров.

Е. Джагарова докладва интересни резултати по вулканизация на смеси от два каучука. Джагарова направи умел анализ на литературни данни и собствени изследвания, за да предложи критерии за преработваемостта на каучуковите композити. Обект на изследванията на Н. Дишовски бяха еластомери със свойства на микровълнови абсорбери, необходими за отбраната на страната. Много оригинално беше изследването на ас. Р. Димитров върху абсорбцията на водата при напълване на каучуци.

Доц. Тр. Георгиев (УАЗл) представи свои изследвания върху напълване на еластомери с късовлакнести влакна от полиамид, полиестерна коприна и отпадъчен полиамиден корд. Напълването води до подобряване на устойчивостта спрямо изтриване на каучуковите продукти и до намаляване на коефициента на триене (при преплъзване). Доц. Мл. Недев беше известен със своите работи върху ролята на неорганични пълнители и техния усиливащ ефект в каучуковите смеси.

В ЦЛФХМ при БАН традиционно се работи върху нови полимерни композити и нанокompозити, подходящи като конструкционни материали за различни инженерни приложения. По-важните постижения, представени на симпозиумите „Полимери“, бяха получаването на полимербетон (проф. Й. Симеонов) и на полимерни композити от ненаситена полиестерна смола (Я. Иванов). Авторите представиха детайлни изследвания върху технологията, структурата, свойствата и механичното поведение на полиестерен полимербетон.

Полиестерните смоли са обект на изследване и в ТУ. Откриват се задълбочените и системни доклади и съобщения на доц. Ф. Раденков върху получаването на полиестерни стъклопласти. Основни постижения на Раденков и колектив бяха създаването на нова иницираща система за радикалова полимеризация на ненаситени полиестерни смоли, модификация на стъклопласти на тяхна основа и изграждането на концепция за екологично безвредно производство на полиестерни стъклопласти. Разработките на Раденков и сътр. намериха многобройни практически приложения.

Използването на минерални пълнители беше също обект на особено внимание на симпозиумите. Заслужава да се отбележи последователността на доц. Г. Денев (УАЗл) в изследването на фосфогипса като минерален пълнител в полиолефини, поливинилхлорид, синтетични еластомери и естествен каучук и някои терморективни смоли. Според докладванията на Денев ефективността на фосфогипса е сравнима с един от най-широко използваните класически минерални пълнители – кредата.

Ст. Факиров и М. Евстатиев от ХФ на СУ представиха своите изследвания върху получаването и свойствата на нов тип композитни материали – микрофибрилно усилен композити от полимерни смеси, и създадоха технология за получаването и преработването им. Типичната композитна структура се състои от изотропизиран нискотопим компонент, усилен с фибрили от високотопим компонент. Несъмнено резултатите на Факиров и Евстатиев представляват много модерно научно изследване в областта на полимерните композити.

Направление „Специални полимери“

Научното направление „Специални полимери“ отразява най-новите тенденции в развитието на полимерната

наука. Постепенно изискванията в световен мащаб към качеството на получаваните полимерни материали се увеличиха значително. Модерните технологии търсят продукти, притежаващи комплекс от свойства. Съчетаването на няколко характерни свойства в даден полимер позволява използването му за специфични и строго определени цели. В научната литература се появи понятието „интелигентен“ полимер, което означава, че даден полимерен материал е способен да променя свойствата си при незначителна промяна на поведението на околната среда. По-нататък с развитието на медицината, компютърната техника, модерните катализни процеси и др. изискванията към специфичните качества на полимерните материали стават все по-големи. Така например напоследък се търсят полимерни материали, способни не само да променят свойствата си, но и да „запомнят“ и дори да „реагират“ по най-подходящ начин, което само по себе си представлява по-висша степен на интелигентност. Неслучайно в научната литература на английски език се прави съществена разлика между полимерите, наречени „smart“, и тези, наречени „intelligent“. По-важните докладвания на симпозиумите „Полимери“ по тематиката са представени на таблица 10.

Полиспрегнатите полимери, синтезирани от проф. Ив. Шопов и колектив, наред с фосфор-органичните полимери са първите „Специални полимери“, получени в България. В резултат на многогодишни изследвания Шопов и сътр. получиха редица нови полимери от този клас. Бяха изучени техните електрически и магнитни свойства, както и инхибирането с тяхна помощ на радикалова полимеризация. За пръв път бе установено, че тези полимери са ефективни гасители на синглетен кислород.

Друго сериозно постижение на Шопов и сътр., докладвано на симпозиумите „Полимери“, е полученият нов клас от полимери, наречени сегментни, изградени от редуващи се спрегнати и неспрегнати участъци с различна дължина. Беше показано за пръв път, че този вид полимери, макар и да нямат във веригата си непрекъснато спрежение, са способни да претърпят окислително редуционна реакция на дотиране (напр. с йод), присъща на спрегнатите полимери. Вследствие на дотирането свойствата им драстично се променят – електропроводимостта им нараства драматично, появява се и парамагнетизъм. Това неочаквано явление е обяснено в докладванията с увеличени междумолекулни взаимодействия, обусловени от гъвкавостта на веригите на сегментните полимери.

Заедно с Хр. Йосифов Шопов открива една нова реакция, наречена карбонил-олефинова обменна реакция. Подобно на олефиновата метатеза тя може да се представи като преразпределение на атоми, свързани с двойни връзки – в случая това са въглеродни и кислородни атоми от олефинова и карбонилна група. Тази нова реакция беше успешно приложена за синтез на спрегнати полимери – както на известни (полифенилацетилен), така и на полимери, чието получаване по друг начин е трудно

или дори невъзможно (полидифенилацетилен, поликамфор и др.).

На последните няколко симпозиума ст.н.с. I ст. Л. Терлемезян и сътр. докладваха интересни резултати върху получаването, структурата и свойствата на електро- и фотоактивни полимери и полимерни смеси. Бяха получени полианилинови колоидни нанодисперсии и полимерни смеси на тяхна основа, което е оригинален подход за преодоляване на проблема за преработваемостта, присъщ на електроактивните полимери. Беше разработен и нов метод за получаване *in situ* на полимерни композити чрез окислителна полимеризация в маса на анилин в термопластична матрица. И по двата подхода са получени композити с ниска перколационна граница. Композитите на Терлемезян и сътр. могат да намерят разнообразни приложения за защита от корозия, от електромагнитни излъчвания и от статично електричество. От колектива бяха докладвани и работи върху синтеза на блокови и присадени съполимери, съставени от проводими и непроводими (изолаторни) верижни последователности, което е нов, обещаващ подход при конструирането на електронни прибори като полимерни светлоизлъчващи диоди и фотоелектрични клетки.

Ст.н.с. И. Грабчев и колектив докладваха за синтеза на нови флуоресцентни полимери и дендримери с потенциално приложение за екологични цели като високо-ефективни сензори за откриване на метални йони и протони.

Биологичноактивните и биоразградими полимери представляват друг основен клас на специалните полимери. Пионери в тази област са проф. М. Георгиева и проф. Вл. Кабаиванов. Техните изследвания, докладвани на симпозиумите „Полимери“, бяха посветени на получаването на полимери с фармакологично действие, постигнато чрез подходяща модификация на водоразтворими полимери или чрез съполимеризация, включваща мономери, свързани с биологичноактивна група.

През 1982 г. бе поставено началото на разширяване на медицинското приложение на бутил-2-цианакрилата с цел използването на полимера като носител на лекарства. От колектив от НИЦСП беше докладвано получаването на полимерни носители на ензими и клетки, както и на наночастици от полибутил-2-цианакрилати. Д-р М. Симеонова и доц. Хр. Константинов установяват технологичните параметри за получаване на полибутил-2-цианакрилатни наночастици. В съобщенията си авторите докладваха морфологията и физико-химичните характеристики на наночастиците, възможностите за натоварване с различни видове биологичноактивни вещества и тъканното им разпределение. Изследвания *in vitro* за оценка на ефективността им като лекарствени носители са провеждани и с наночастици, натоварени с цитостатици и противовирусни средства. След 2001 г. изследванията продължиха в ИП БАН (М. Симеонова, Р. Величкова). На последните симпозиуми те представиха изследвания върху биосъвместимостта на наночастиците с

Таблица 10. По-важни докладвания на симпозиумите „Полимери“ по направление „Специални полимери“

Проблем	Водещ учен	Тема	Година	Институция	
I. Полиспрегнати полимери	Ив. Шопов	Поли-1,2-аценафтилен	1973	ИП БАН	
	Ив. Шопов	Аценафтиленови полимери	1975	ИП БАН	
	Ив. Шопов	Полимери с особени електрически свойства	1977	ИП БАН	
	Ив. Шопов	Инхибиране на радикалова полимеризация чрез полимери със спрежение	1980	ИП БАН	
	Ив. Шопов	Полимери със спрежение от камфор	1986	ИП БАН	
	Ив. Шопов	Карбонил-олефинова обменна реакция	1993	ИП БАН	
	Ив. Шопов	Полимери със сегментна структура и повишена електропроводност	1989	ИП БАН	
	Ив. Шопов	Дотиране на неспрегнати полимери	2002	ИП БАН	
	Ив. Шопов	Полибензимидазол-прис-поливинилфосфонова киселина – нов материал за горивни клетки	2005	ИП БАН	
	Хр. Йосифов	Кабронил-олефинова обменна реакция и сходни химични реакции	2005	ИП БАН	
	Л. Терлемезян	Окисление на полиацетилен	1983	ИП БАН	
	Л. Терлемезян	Полиацетилен	1986	ИП БАН	
	Л. Терлемезян	Винилацетатни съполимери и полианилин	1993	ИП БАН	
	Л. Терлемезян	Полианилинови композити	1996	ИП БАН	
	Л. Терлемезян	Полианилинови композити	2002	ИП БАН	
	Л. Терлемезян	Полианилинови композити	2005	ИП БАН	
	Л. Терлемезян	Електроактивни композити чрез полимеризация на анилин в маса	1999	ИП БАН	
	II. Биологично активни и биоразградими полимери	М. Георгиева	Модификация на поливинилпиролон	1975	ХТМУ
		М. Георгиева	Структурообразуване на почви и растежни регулатори	1975	ХТМУ
		М. Георгиева	Производни на полигалактурановата киселина	1980	ХТМУ
М. Георгиева		Полимерни производни на стилиенимина	1983	ХТМУ	
М. Георгиева		Полимери с фармакологично действие	1986	ХТМУ	
М. Георгиева		Физиологичноактивни полимери	1993	ХТМУ	
Хр. Константинов		Полимерни носители за имобилизация на ензими	1989	НИЦСП	
Хр. Константинов		Полибутил-2-цианакрилатни наночастици	1996	НИЦСП	
Хр. Константинов		Имобилизация на плесенен шам	1989	НИЦСП	
Хр. Константинов		Имобилизация на плесенен шам	1996	НИЦСП	
Хр. Константинов		Имобилизация на плесенен шам	1993	НИЦСП	
Ил. Рашков		Полибензилмалолактонат	1989	ИП БАН	
Ил. Рашков		Биологичноактивни полимери	1993	ИП БАН	
Ил. Рашков		Контролирано освобождаване на производни от хитозан	1996	ИП БАН	
Ил. Рашков		Полиетер-амиди с производни на ауксини	1996	ИП БАН	
Ил. Рашков		Микро- и нановлакна от водоразтворими полимери	2005	ИП БАН	
Н. Манолова		Материали с биоцидно и фитосанитарно действие	1996	ИП БАН	
Н. Манолова		Нови биологичноактивни системи	1999	ИП БАН	
Н. Манолова		Нови биоразградими материали от природни и синтетични полимери	2002	ИП БАН	
Г. Георгиев		Алтерниращи съполимери на малеинов анхидрид и винилови етери за имобилизиране на кисела фосфатаза	1980	ХФ СУ	
Г. Георгиев	Полимерни носители на ензими	1983	ХФ СУ, НИИ антибиотици, Разград		
Г. Георгиев	Имобилизиране на кисела протеаза	1986	ХФ СУ, НИИ антибиотици, Разград		
Е. Минков	Поливинилпиролон като носител на лекарствени средства	1983	ФФ на МА		
К. Троев	Фосфорсъдържащи полимери с физиологично действие	1989	ИП БАН		
К. Троев	Имобилизиране на биологичноактивни вещества върху полиалкилен-фосфати	1993	ИП БАН		
К. Троев	Полимерни носители за имобилизиране на клетки	1993	ИП БАН		
Т. Владкова	Полимерни повърхности с подобрена биологична съвместимост	1996	ХТМУ		
III. Фосфорсъдържащи полимери и олигомери	Г. Борисов	Фосфорсъдържащи уретани и политерефталати	1973	ИП БАН	
	Г. Борисов	Фосфорсъдържащи олигомери	1975	ИП БАН	
	Г. Борисов	Фосфорсъдържащи пенополиуретани	1986	ИП БАН	
	Г. Борисов	Фосфорилиране на полимери	1993	ИП БАН	
	К. Троев	Фосфорът в полимерната химия	1996	ИП БАН	
	Ив. Деведжиев	Биомиметично фосфорилиране на гликозиди и нуклеотиди	1996	ИП БАН	
IV. Полимерни мембрани и сорбенти	Ар. Димов	Йонообменни мембрани	1983	УАЗл	
	Ар. Димов	Ультрафилтрационна мембрана „Булпор“	1983	УАЗл	
	Ар. Димов	Мембрани от поликапролактан	1986	УАЗл	
	Ар. Димов	Полимерни мембрани в медицинската диагностика	1993	УАЗл	
	Ст. Петров	Ультрафилтрационни мембрани от ПАН	1993	УАЗл	

Таблицата продължава на следващата страница

Таблица 10. По-важни докладвания на симпозиумите „Полимери“ по направление „Специални полимери“ (продължение)

Проблем	Водещ учен	Тема	Година	Институция
	Ст. Петров	Получаване на полупроницаеми мембрани от смеси на полимери	1999	УАЗл
	Ц. Годжевъргова	Свързани с антияло полиамидни мембрани	1996	УАЗл
	Е. Терлемезян	Модифицирани ПАН влакна	1986	ХТМУ
	Е. Терлемезян	Кинетика на сорбцията на йони от влакнест полиамфолит	1989	ХТМУ
	Е. Терлемезян	Йонообменни ПАН сорбенти	1996	ХТМУ
	Е. Терлемезян	Синтез на йонообменни сорбенти и приложението им за опазване на околната среда	2005	ХТМУ
V. Хидрогели	Хр. Цветанов	Хидрогели на основата на ПОЕ	1986	ИП БАН
	Б. Богданов	Омрежени фолии от ПОЕ	1989	УАЗл
	Р. Стаменова	УВ-омрежен ПОЕ	1993	ИП БАН
	Хр. Цветанов			
	Р. Величкова	Амфифилни полиелектролитни мрежи	1996	ИП БАН
	Н. Тодоров	Хидрогели като носители на физиологичноактивни вещества	1996	НИЦСП
	Д. Христова	Амфифилни полимерни мрежи и хидрогели от полиоксазолини	1999	ИП БАН
	Р. Величкова	Нови подходи и реакции за получаване на амфифилни полимери	2002	ИП БАН
	Р. Величкова	Нови „интелигентни“ съполимери, полимерни мрежи и хидрогелове	2005	ИП БАН
VI. Полимерни наночастици	Хр. Константинов	Полибутилцианакрилатни наночастици	1986	НИЦСП
	М. Симеонова		1989	
			1993	
	М. Симеонова	Полибутилцианакрилатни наночастици като носители на доксорубин	2005	ИП БАН
	Р. Величкова			
	Ил. Берлинова	Функционализирани водоразтворими и амфифилни полимери	2005	ИП БАН
	Хр. Цветанов	Блокови и присадени асоциативни съполимери на полиалкиленоксиди	2002	ИП БАН
	Хр. Цветанов	Термоасоциативни АВА блокови съполимери	2002	ИП БАН
	П. Петров	Получаване на стабилизиранни полимерни мицели	2005	ИП БАН
	Хр. Цветанов			
Ил. Рашков	Наноструктурирани магнитни микросфери от биосъвместими полимери	2005	ИП БАН	
О. Стоилова				

проучвания върху биохимичната и хематологичната токсичност на ненатоварени и натоварени с доксорубин наночастици.

Изключително активна в областта на биополимерите е групата на ст.н.с. I ст. Ил. Рашков и ст.н.с. I ст. Н. Манолова. Лабораторията на Ил. Рашков взема участие в последните 10 години с докладвания и съобщения върху използването на хитозан. На основата на хитозан бяха получени и охарактеризирани нови полиелектролитни комплекси. Чрез насочен дизайн на полимерните системи Рашков, Манолова и колектив синтезираха нови материали, подходящи за носители на лекарствени средства с подобрена съвместимост с кръвта. С използването на хитозан авторите демонстрират нов подход за получаване на екологично съобразни средства за защита на растения от патогенни микроорганизми. Рашков и Манолова докладваха получаването за пръв път на една нова група полимерни материали – водоразтворими звездовидни фулеренсъдържащи полимери. Разтворимостта и хидрофилно-липофилния баланс на тези полимери, състоящи се от ядро от C_{60} и разклонения от полиетери, ги правят ефикасни за фотодинамична терапия на рака.

В последно време Рашков и Манолова получиха нови материали от нановлакна чрез електроовлажняване на водни разтвори на полиелектролити. На последния симпозиум те демонстрираха възможностите за получаване на нетъкан текстил от ориентирани нановлакна от при-

родни и синтетични полимери, на многокомпонентни нановлакна, както и за използването на тези наноструктурирани материали като носители на лекарствени средства.

Краен резултат от задълбочените изследвания на проф. Г. Георгиев върху контролираната радикалова съполимеризация на водоразтворими полимери беше получаването на подходящи съполимери за капсулиране на лекарствени таблетки, разработването на технологии за получаване на сорбенти за изолиране на антицианови багрила и белтъчно стабилизиране на вина, както и имобилизиране на ензими (пеницилинамидаза) и клетки.

Друга група, която в последно време се занимава активно и последователно с проблема биологично-активни полимери, е тази на ст.н.с. I ст. К. Троев. Изследванията на Троев са естествено продължение на постиженията на колектива на проф. Г. Борисов. Обект на изследванията на Троев са органофосфорните съединения, които намират приложение както за получаване и модификация/стабилизация на полимери и полимерни материали, така и при тяхното разграждане. Основното внимание на групата беше концентрирано върху включването на фосфорни групи към водоразтворими, биосъвместими и разградими полимери. Троев и сътр. представиха на симпозиумите нови синтези на полифосфоестери с потенциално приложение във фармацията. Друг обект на техните изследвания, докладвани на симпозиумите

„Полимери“, беше имобилизирането на биологично-активни вещества и клетки върху полимерни фосфор-съдържащи носители.

Доцент Е. Терлемезян и колектив от катедра „Текстилна химия и влакнообразуващи полимери“ към ХТМУ продължават работата в направление „Йонообменни сорбенти“, създадено от проф. К. Димов. Те докладваха на няколко последователни симпозиума работи върху синтеза, охарактеризирането и приложението на йонообменни полимерни сорбенти. Авторите са получили полиамфолити с влакнеста структура и порьозни прахове, които се използват за пречистване на флуиди. На тяхна основа е създадена екологично чиста технология за получаване на метална мед от бедни суровини.

Ст.н.с. Вл. Барановски е известен с докладванията си в областта на интерполимерните реакции и по-специално с работите му върху комплексобразуването между полиакрилова и полиметакрилова киселина и съединения, съдържащи полиетиленгликолови сегменти. Структурата на получените комплекси е изследвана и доказана с помощта на оригиналния метод „ЕПР сонда“.

От началото на 80-те години на миналия век в УАЗл под ръководството на проф. Ар. Димов беше създадена група по получаване, изследване на свойствата и приложение на полимерни мембрани. Този вид изследвания са пионерни за страната и за тематиката на симпозиумите. Отскоро ръководството беше поето от доц. Ст. Петров. Основна задача беше формирането и модификацията на полупроницаеми полимерни мембрани. За получаването на мембраните авторите използваша полиакрилонитрилни съполимери в разтвор на полярни разтворители. Спектърът на характеристиките на мембраните се разширяваше чрез включване на модифициращи компоненти като полиметилметакрилат, поливинилхлорид, различни видове соли и др., които променят фазовото състояние на полимерните разтвори, от които се приготвят мембраните. Беше докладвано получаването на полимерни мембрани с конкретно приложение при процеси на комплексобразуване и ултрафилтрация, задържане на високомолекулни вещества, багрилни компоненти, обработка на отпадни води и др. В резултат на изследванията бяха внедрени в промишлено производство четири типа мембрани с търговската марка „Булпор“.

Получаването и изследването на хидрогелове е също важен обект в изследванията на нашите учени, намерил място в докладванията на симпозиумите „Полимери“. Понастоящем у нас в тази област работят интензивно три групи (Р. Величкова и Д. Христова, Р. Стаменова и Хр. Цветанов, Вл. Барановски).

Христова и Величкова докладваха синтеза на „интелигентни“ полимерни материали на основата на нови температурночувствителни съполимери, поливинилов алкохол и етилен-винилацетатни съполимери. В резултат на изследванията им беше предложен оригинален метод за синтез на поливинил-метилов етер чрез алкилиране

на поливинилацетат или поливинилалкохол с възможност за промишлено приложение. Бяха намерени подходящите условия за синтез на „интелигентни“ съполимерни мрежи и съответните хидрогелове по следните четири основни метода:

- Комбиниране на два разнородни полимера в единна структура, наречена „сегментирана съполимерна мрежа“;
- Химично омрежване на реакционноспособни полимери;
- Образуване на взаимнопроникващи полимерни мрежи;
- Получаване на хибридни полимер-силикатни мрежи по зол-гелния метод.

Групата на Цветанов и Стаменова докладва за получаването на хидрогелове на основата на високомолекулен полиоксидетилен чрез фотоомрежване на полимера под формата на фолио или като предварително замразен воден разтвор. Цветанов и Стаменова създадоха сравнително прост и оригинален метод за омрежване на водоразтворими полимери с помощта на източник на УВ светлина и подходящ фотоинициатор. По-нататък изследванията продължиха с образуване на взаимнопроникващи мрежи и включване на температурно чувствителен или рН чувствителен полимер. В последно време методът намира приложение и при омрежване на производни на целулозата.

На последните два симпозиума Вл. Барановски докладва интересни изследвания върху хидрогелове на основата на полиакрилова киселина и макродиизоцианати. С помощта на ЕПР сонда са показани хидрофобни домени, образувани при комплексобразуване между сегменти на полиакриловата киселина и макродиизоцианатите, както и хидрофилни домени от полиакрилова киселина.

Получаването на полимерни наночастици е друго ново модерно направление в българската полимерна наука. Първите изследвания принадлежат на Хр. Константинов и М. Симеонова, които, както вече споменахме, синтезираха наночастици от полибутилцианакрилат още в началото на 80-те години на миналия век. През последното десетилетие контролираното асоцииране на водни разтвори на полимери до полимерни мицели е логична последица от постиженията на полимерната наука в областта на насочения синтез на блокови и присадени съполимери. В областта на контролирания синтез с цел получаване на съполимери с асоциативни свойства на техни водни разтвори на симпозиумите са докладвани работи на Георгиев, Берлинова, Христова и Цветанов. Получените съполимери се оказаха много подходящи за получаване на колоидни водни разтвори на полимери.

Работите на Георгиев по получаването на полиелектролити и фотоцими и изследването на характерните взаимодействия между водоразтворими полимери и ПАВ намериха международно признание. Фазовото поведение на синтезираните от Георгиев и колектив

полицвитерйонни водни разтвори създаде възможност за образуване на полимерни агрегати от колоиден тип.

Ил. Берлинова синтезира двойно хидрофилни блокови и присадени съполимери, съдържащи ПОЕ блокове (функционализирани с хидрофилни, флуорофилни, йонни или цвитерйонни групи), и хидрофилни блокове, способни да реагират на промени в средата. Самоасоцирането на тези нови съполимери, водещо до получаването на полимерни наночастици или хидрогелове, зависи както от структурата на изграждащите ги блокове, така и от наличието на групи, обуславящи специфични взаимодействия.

Ст. Рангелов и Цветанов докладваха синтеза на дву- и триблокови съполимери на основата на ПОЕ, модифицирани с липидоподобни звена, които проявяват специфични реологични свойства и много добра способност да разтварят и прихващат във вътрешните си слоеве водни и маслоразтворими вещества. Наскоро бяха синтезирани нови термоасоциативни блокови съполимери, състоящи се от блокове с различна долна критична температура на разтваряне. Във воден разтвор те претърпяват един или два фазови прехода. Това необичайно отнасяне позволява получаването на наночастици или наноагрегати с две различни ядра. Изследванията представят получените наночастици като потенциални системи за освобождаване на лекарства, които могат да включат две биологичноактивни вещества с различен профил на освобождаване, достигащи до различни места в организма.

Кратък анализ на симпозиумите след 1989 г.

След 1989 г. симпозиумите „Полимери“ престанаха да бъдат международни. Причините за това бяха не само финансови. Вече ежегодно има международни симпозиуми по полимери (освен симпозиумите на ИЮПАК вече се провеждат и европейски полимерни конгреси). Нашият симпозиум едва ли би могъл да се конкурира с тях. Симпозиумите „Полимери“ престанаха да изпълняват ролята на пропагандатор на успехите на родната полимерна наука. Националният характер несъмнено понижава качеството и реномето на симпозиумите. Настъпилата промяна намали интереса на българските учени за участие. При отсъствие на видни чуждестранни учени е невъзможно да се даде вярна оценка на представените доклади и съобщения. По съвсем друг начин нашите учени биха видели състоянието на научните си изследвания и актуалността на научната им тематика, ако редом с българските участници се явят учени от доказана международна класа. Изоляцията на българската полимерна колегия, откъснатостта от международния научен живот водят до маргинализация на изследванията като цяло.

От 1989 г. насам се наблюдава непрекъснато намаляване на броя на участниците с доклади и съобщения на симпозиумите. От 174 през 1993 г. те намаляха три пъти, достигайки през 2005 г. числото 61! Освен ликвидирането

на ведомствените институти, рязко намаля броят на докладчиците и от звена, които все още са запазили своята структура. На последния симпозиум нямаха участници традиционно добре представяли се преди звена като УАЗл, ИНН, ПУ, ИМ БАН и ЦЛФХМ БАН. Тази тревожна тенденция се обяснява преди всичко с последствията от отсъствието на финансиране на научните програми, застаряването на научните кадри и неатрактивността на позицията „научен работник“ сред младите кадри поради жалкото заплащане на труда и липсата на модерна апаратура и оборудване.

Последните симпозиуми са най-вярната картина за съвременното състояние на научната тематика. Положителното е, че се наблюдава обновяване на научните направления с включването на актуални изследвания върху биологичноактивни полимери, екологични и биоразградими полимерни материали, електро- и фотоактивни полимери, водоразтворими „интелигентни“ съполимери, „интелигентни“ хидрогелове, полимерни наночастици с различна архитектура, микрофибрилни композити и др. За съжаление немалък е броят на учени, които работят от дълги години едни и същи неща.

Заклучение

Обзорът на докладванията на симпозиумите „Полимери“ недвусмислено показва, че в страната ни съществува хармонично развита и модерна полимерна наука. Имало е дори периоди (1975–1989 г.), когато България е заемала водеща позиция в това научно направление в цяла Югоизточна Европа, изпреварвайки далеч напред страни като бивша Югославия, Гърция и Турция. По това време бяха изградени много нови научни звена (ИНН, НИЦСП) и бяха създадени оригинални технологии („Каноконлит“, „Бадимол“, „Свърхвисокомолекулен полиетен“, АБС и САН съполимери, „Дърволит“, високомодулен полиамид ПА-6С и др.), които несъмнено доказват високата степен на научно развитие и качество на изследванията от световен мащаб и не на последно място полезността от работата на нашите учени за промишлеността и селското стопанство. Много български учени бяха канени като лектори в престижни университети и като докладчици на международни симпозиуми. През последните петнадесет години на мъчителен преход обаче българската полимерна наука претърпя сериозни загуби. Разгромът на научни звена, тясно свързани с промишлеността, сривът на голяма част от индустрията за получаване и преработване на полимери, липсата на интерес към нововъведения от страна на новите собственици и отсъствието на финансова подкрепа от страна на държавата за университетите и академичните звена доведоха до сериозно свиване на фронта на изследванията в областта на полимерите. В резултат на болезнените промени България сега е далеч по-назад от страни като Гърция и Турция, където подкрепата на науката е сериозна държавна политика.

Все пак следва да се отдаде необходимото признание на повечето от учените в областта на полимерите, които успяха при невероятно трудни условия да продължат изследванията си, да ги актуализират непрекъснато и да поддържат едно сравнително добро научно ниво. Героизъм от страна на българската полимерна колегия и изключително голяма заслуга на проф. Ив. Шопов е продължаването без прекъсване на серията от пет симпозиума „Полимери“ след 1989 г.

В последните години страната ни бележи непрестанен растеж и стабилизация. Този факт е основание за известни надежди. Въпреки трудностите вече има, макар и незначителен брой, млади специалисти с отлична подготовка и специализации във водещи световни лаборатории с готовност да творят наука в родината си. Има и успешно начало на напълно съвременни научни направления като „интелигентни“ полимери, биоразградими полимери и хидрогелове, полимерен биомиметичен синтез, контролиран синтез на полимерни мицели и кухи наночастици, полимерни мембрани и мембрани за горивни клетки, електро- и фотоактивни полимери, полимерни носители на ензими и клетки, микрофибрилно усилен композити, композити с участието на полианилин, реактивна екструзия на полимери и др. Съвсем очевидно е, че научните направления „Полимерни композити“ и „Специални полимери“ представляват модерните насоки в научните изследвания по полимери.

Много от нашите изследователи осъществяват ефективно международно сътрудничество с водещи научни лаборатории. Съществува сериозна финансова подкрепа от страна на Европейския съюз (проекти по V и VI рамкови програми), световноизвестни фирми и от двустранни програми. Забелязва се макар и все още незадоволително известно увеличение на фондовете за научно развитие в страната.

Поради отбелязаните положителни факти българската полимерна общност не следва да губи надежда за предстоящо възраждане. Това възраждане обаче зависи преди всичко от самите учени – от нас се изисква отново

проява на огромни усилия и възискателност към качеството на изследванията, чрез повишаване на качеството на висшето образование по полимери, чрез системното обучение на докторанти, чрез убедително доказване на важността за развитието на полимерната наука и не на последно място чрез повишаване на ролята на симпозиумите „Полимери“. Симпозиумите „Полимери“ са великолепно място за среща на учените и за обмяна на опит. Но тези симпозиуми следва да бъдат и място за контакти на учените с индустрията, както и с учени от други страни.

Вече е крайно време симпозиумите „Полимери“ да станат отново с международно участие. Възстановяването на предишната традиция ще се превърне в символ на обновлението и развитието. Участието на видни чуждестранни учени ще бъде допълнителен стимулатор за развитието на българската полимерна наука. То ще улесни контактите с учени от ЕС и света и ще повиши възможностите за приобщаването ни към общоевропейското научно пространство чрез привличане за участие в големи международни проекти. Международният характер на симпозиумите „Полимери“ ще бъде и допълнителен стимул за младите учени и за тяхното утвърждаване като специалисти от европейска класа. Не на последно място международният характер на симпозиумите ще спомогне за утвърждаване на авторитета на българската полимерна наука пред обществеността и управляващите, както и пред общоевропейската и световната научна общност.

Благодарност

Авторът изказва сърдечна благодарност на организаторите на симпозиумите чл.-кор. Вл. Кабаиванов и проф. Ив. Шопов. На чл.-кор. Вл. Кабаиванов за идеята за написването на този преглед, както и за неговите препоръки и съвети. На проф. Ив. Шопов за предоставената документация и нанесените поправки. Материалът се посвещава на 70-годишнината на професор Иван Шопов.