

**СТО ЛЕТ НАУКЕ О ПОЛИМЕРАХ***Вишневков С.А.*Уральский федеральный университет  
620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 19

В 2020 г. научная общественность мира отмечает столетие науки о полимерах. Появление новой науки обусловлено двумя причинами: 1) открытием новой материальной частицы, обладающей особыми свойствами; 2) практической значимостью. Основоположителем науки о полимерах является профессор Фрайбургского университета Г. Штаудингер (Hermann Staudinger). В 1920 г. он первым ввел понятие «макромолекула» и предложил цепную теорию строения макромолекул. В 1953 г. Г. Штаудингеру была присуждена Нобелевская премия за существенный вклад в развитие науки о полимерах.

Основателем науки о полимерах в СССР является В.А. Каргин, академик АН СССР. Герой Социалистического Труда, Лауреат Ленинской премии и трех Сталинских премий, В.А. Каргин основал в 1956 г. в МГУ первую в СССР университетскую кафедру высокомолекулярных соединений (ВМС). Вторая в СССР университетская кафедра ВМС была создана профессором А.А. Тагер в Уральском государственном университете. С 1957 г. предмет «Высокомолекулярные соединения» включен в программу всех вузов, где изучаются химические дисциплины. Полимерные кафедры были созданы в Институте тонких химических технологий им. М.В. Ломоносова, Институте химии Ленинградского госуниверситета, Якутском госуниверситете, Воронежском госуниверситете, Томском госуниверситете, Нижегородском госуниверситете им. Н.И. Лобачевского, Башкирском госуниверситете, Самарском государственном техническом университете, Санкт-Петербургском государственном технологическом институте, Кабардино-Балкарском госуниверситете, Чувашском госуниверситете, Таджикском национальном университете и во многих других вузах.

Первая в АН СССР лаборатория ВМС была создана в Институте органической химии В.В. Коршаком в 1938 г. Он установил ряд закономерностей процесса поликонденсации, впервые в СССР синтезировал волокнообразующие полиамиды, открыл новые реакции синтеза полимеров.

В 1948 г. в Ленинграде создан Институт высокомолекулярных соединений. Ведущие ученые возглавили исследования ключевых проблем науки о полимерах. С.Н. Ушаковым разработаны принципы использования синтетических полимеров для создания лекарственных веществ. М.В. Волькенштейном, О.Б. Птицыным и Т.М. Бирштейн создана теория поворотной изомерии. Теория динамического поведения макромолекул разработана М.В. Волькенштейном и Ю.Я. Готлибом. С.Н. Даниловым и Н.И. Никитиным предложены новые методы получения производных природных полисахаридов. Разработаны основы синтеза стереорегулярных полимеров с использованием ионной полимеризации (Б.А. Долгопосок, А.А. Коротков, Б.Л. Ерусалимский), а также высокотермостойких полимеров – полигетероариленов с использованием методов поликон-

денсации (М.М. Котон). Развита исследования растворов полимеров методами молекулярной гидродинамики, динамо- и электрооптики, а также поляризованной люминесценции; изучен класс гибко- и жесткоцепных, а также мезогенных полимеров (В.Н. Цветков, В.Е. Эскин, С.С. Скороходов, Е.В. Ануфриева, М.Г. Краковяк). Развита теория и методы жидкостной хроматографии полимеров (Б.Г. Беленький). Разработаны основы ионообменной хроматографии биологически активных веществ на полимерных сорбентах (Г.В. Самсонов). Созданы уникальные методики изучения электрических и механических свойств полимеров на микрообразцах (П.П. Кобеко, Г.П. Михайлов Е.В. Кувшинский, М.И. Бессонов, Т.И. Борисова). Развитие методов ЯМР-, ИК- и Раман-спектроскопии привело к возникновению нового самостоятельного раздела науки – спектроскопии полимеров (В.Н. Никитин, А.И. Кольцов, Б.З. Волчек). Разработана теория ориентационной кристаллизации и на ее основе созданы практические способы упрочнения волокон и пленок (С.Я. Френкель, В.Г. Баранов). Созданы органические и специальные стекла для сверхзвуковой авиации (И.А. Арбузова, Д.Н. Андреев, Е.Н. Ростовский). Современные научные идеи развивают их ученики (Е.Ф. Панарин, В.В. Кудрявцев, Г.П. Власов, Б.А. Зайцев, Г.К. Ельяшевич, Ю.Н. Сазанов, А.А. Даринский) и новое поколение докторов наук (В.М. Светличный, В.Е. Шаманин, А.М. Бочек, В.Е. Юдин, С.В. Буров, В.Д. Паутов, А.В. Якиманский, А.В. Теньковцев, Т.Б. Тенникова, А.П. Филиппов, Т.Е. Суханова, В.Д. Красиков, А.А. Гуртовенко и др.). Под руководством члена-корреспондента РАН, д.ф.-м.н. С.В. Люлина интенсивно развивается современное направление исследований: компьютерное моделирование полимерных систем.

Институт элементоорганических соединений был организован в 1954 г. Огромный вклад в его создание внес президент Академии наук СССР Александр Николаевич Несмеянов, создавший новейшую элементоорганическую химию как самостоятельную научную дисциплину, связывающую органическую и неорганическую химию. В 1937 г. он первым синтезирует новый тип элементоорганических полимеров – полиорганосилоксаны.

В 1959 г. основан первый в СССР специализированный журнал «Высокомолекулярные соединения». Аналогичный журнал в США “Polymer” был создан в 1960 г.

Термодинамические исследования растворов полимеров, проведенные в 1930–1940-е гг. М. Хаггинсом, П. Флори, В.А. Каргиным, Ю.С. Липатовым, С.П. Папковым, А.А. Тагер и другими исследователями, показали, что большинство полимеров образуют истинные растворы. Это разрушило существовавшее в то время представление о растворах полимеров как о коллоидных системах.

На основе развитой Н.Н. Семеновым теории цепных реакций была разработана теория цепной полимеризации. В создании основ теории значительную роль сыграли работы С.В. Лебедева, который впервые в мире синтезировал синтетический каучук. Основы теории поликонденсации разработаны У. Карозерсом, К. Марвелом, Г.С. Петровым и А.А. Ванштейнгом. Значительным собы-

тием в химии полимеров явилось открытие К. Циглером и Дж. Натта метода синтеза нового типа ВМС – стереорегулярных полимеров.

В 2010 г. суммарное производство полимеров достигло 200 млн т в год.

Благодаря работам Г. Марка, Е. Гута, В. Куна, У.Г. Стокмайера, Я.И. Френкеля, М.В. Волькенштейна, П.П. Кобеко, А.П. Александрова, С.Н. Журкова, В.А. Каргина, С.С. Медведева, К.А. Андрианова, В.В. Коршака и многих других ученых сформирована теория строения полимеров, согласно которой полимеры построены из гибких нитевидных молекул, способных изменять свою форму.

Большой вклад в развитие науки о полимерах внесли также: С.С. Медведев (в области теории радикальной, анионной, катионной и эмульсионной полимеризации), А.П. Александров (в области механической релаксации полимеров), Н.С. Ениколопов (в области создания композитных полимерных материалов), С.Н. Журков (основоположник кинетической теории прочности твердых тел), Г.В. Виноградов (основоположник реологии полимеров в СССР), В.А. Кабанов (в области твердофазной полимеризации, в исследованиях свойств растворов полиэлектролитов, биополимеров), Н.А. Платэ (в исследованиях реакций макромолекул, структуры и свойств привитых блоксополимеров, гребнеобразных полимеров, жидких полимерных кристаллов, биополимеров), Н.Ф. Бакеев (в исследованиях взаимосвязи структуры и свойств аморфных и кристаллических полимеров, упрочнения ориентированных гибкоцепных полимеров, в изучении высокодисперсного ориентированного состояния полимеров), В.Н. Кулезнев (в области термодинамики, структуры и реологии смесей полимеров).

В настоящее время существенный вклад в развитие современной науки о полимерах вносят исследования А.А. Берлина, А.Р. Хохлова, А.М. Музафарова, А.Б. Зезина, В.П. Шибаева, В.Г. Куличихина, А.Н. Озерина, А.Л. Волинского, А.Я. Малкина, А.Е. Чалыха и др.

Последние годы ознаменовались огромными успехами в изучении строения и функций важнейших биологически активных полимеров. Стало возможным определение строения сложнейших природных ВМС. Установлен принцип строения нуклеиновых кислот и белков. Широкое развитие получили работы по изучению строения смешанных биополимеров, содержащих одновременно полисахаридную и белковую или липидную части и выполняющих ответственные функции в организме. Блестящие результаты достигнуты в области синтеза биополимеров. Был синтезирован циклический декапептид – антибиотик грамицидин, синтезирован пептид, воспроизводящий и по свойствам, и по строению фрагмент белкового гормона. Осуществлен полный синтез фермента – рибонуклеазы. Синтезирован пептидный фрагмент фермента N-ацетилглюкозамидазы (лизоцима). Разработаны методы синтеза полинуклеотидов.

Практическая значимость науки о полимерах обусловлена их широким распространением. Так, органические ВМС являются основой живой природы. Важнейшие соединения, входящие в состав растений, – полисахариды (целлюлоза, крахмал), лигнин, белки, пектиновые вещества – ВМС. Растительной массы на земле столь много, что количество содержащихся в ней ВМС выражается

колоссальным числом и превышает суммарное количество всех других органических соединений. Основу животного мира составляют также ВМС: белки, являющиеся главной составной частью почти всех веществ животного происхождения, мышцы, соединительные ткани, мозг, кровь, кожа, волосы, шерсть состоят из ВМС. Исключительную роль в жизнедеятельности животных и растений играют нуклеиновые кислоты. Они принимают участие в биохимическом синтезе белков. Основная часть земной коры состоит из оксидов кремния, алюминия и других многовалентных элементов, соединенных в макромолекулы. Кремниевый ангидрид  $[\text{SiO}_2]_n$  содержится в земной коре в виде полимера из чистого кремниевого ангидрида и сложных силикатов (силикатов алюминия). Наиболее распространенной модификацией кремниевого ангидрида является кварц. Полимерная окись алюминия  $[\text{Al}_2\text{O}_3]_n$  встречается в виде минерала корунда и драгоценных минералов – рубина и сапфира.

Лауреат Нобелевской премии Н.Н. Семенов называл XX век «веком полимеров». Однако его определение действительно и для XXI века.