

## Предисловие

В текущем году исполняется семьдесят лет со дня открытия фторполимеров. Это хороший повод провести анализ современного состояния отечественной фторполимерной химии и фторполимерного производства, обсудить перспективы их развития. Именно эта цель была поставлена при подготовке данного номера журнала. В него вошли обзорные статьи, касающиеся развития отечественной химии фторполимеров, становления производства фторполимеров в стране, реализации различных направлений исследований в области фторполимерных материалов, проводимых в научных и промышленных организациях России, Белоруссии и Украины.

Фторполимеры представляют особый раздел в химии полимеров и в полимерном производстве. Они используются во многих отраслях и сферах деятельности человека, в мировой экономике сформировался специфичный сегмент рынка, для которого характерна устойчивая тенденция развития.

Несмотря на распространенность и длительное применение фторполимеров долгие годы они были закрытыми объектами и обрели «мифическую таинственность» для широкой аудитории, чему в значительной степени способствовал недостаток хорошей отечественной монографической литературы. Из литературы прошлых лет отметим удивительную для своего времени монографию «Фторопласты», авторы Ю.А. Паншин, С.Г. Малкевич, Ц.С. Дунаевская (М.: Химия, 1978), вышедшую в свет тридцать лет назад, но не потерявшую значения до настоящего времени для специалистов научных организаций и промышленных предприятий. В 1999 году была издана книга А.В. Фокина и А.П. Семёнова «Применение фторорганических соединений в технике» общеобразовательного характера, ориентированная на широкую аудиторию, в которой рассматриваются и фторполимеры. В последние годы вышли книги А.А. Охлопковой, О.А. Адриановой, С.Н. Попова «Модификация полимеров ультрадисперсными наполнителями». (Якутск: ЯФ изд-ва СО РАН, 2003), в которой освещаются вопросы создания композиционных материалов на основе фторопластов, и монография З.Н. Нудельмана «Фторкаучуки: основы, переработка, применение» (М.: ООО «ПИФТРИАС», 2007), касающаяся специального раздела фторполимеров. В 2003 году был проведен Всероссийский семинар «Фторполимеры: фундаментальные, прикладные, производственные аспекты», на котором обсуждались результаты оригинальных исследований, проводимых в

России в области фторполимеров. Однако имеющейся литературы недостаточно для развивающегося фторполимерного материаловедения, и в первую очередь недостаточно опубликовано обзоров и аналитических статей.

Издание данного номера журнала — это попытка в определенной степени устранить имеющийся информационный и аналитический пробел в области фторполимеров. Выпуск номера инициирован Консорциумом «Фторполимерные материалы и нанотехнологии» (по этой причине в номере в основном приведены обзоры членов Консорциума и сотрудников организаций сотрудничающих с ним). Разумеется, исследовательская работа, проводимая в области фторполимеров, не ограничивается рамками Консорциума, и данный номер журнала не является полным отображением ситуации относительно состояния и развития отечественной фторполимерной химии и производства фторполимеров.

В приведенных обзорах рассматривается широкий круг вопросов: история становления отечественной фторполимерной химии и производства, состояние и проблемы современной отечественной промышленности, исследования строения и свойств фторполимеров, оригинальные методы получения новых фторполимерных материалов и покрытий из них, перспективы применения фторполимеров в различных областях техники и промышленности.

Поскольку номер юбилейный, то он начинается с краткого исторического обзора о зарождении и развитии советской фторполимерной химии и производства фторполимеров, подготовленного одним из активных участников этих событий А.К. Пугачёвым. Частично эта тема затронута и в обзоре, касающемся анализа современного состояния отечественного фторполимерного материаловедения (В.М. Бузник, Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова РАН).

Серия статей, подготовленная специалистами ООО «Завод полимеров Кирово-Чепецкого химического комбината им. Б.П. Константинова» и компании «ДЕВЯТЫЙ элемент», посвящена современному промышленному производству фторполимеров и областям применения фторполимерной продукции.

Значительное внимание уделено проблеме создания фторполимерных покрытий с использованием различных методов. Прежде всего, это метод растворения фторполимеров в сверхкритическом диоксиде углерода (обзор авторов из МГУ им. М.В. Ломоносова и Института элементоорганических соединений им. А.Н. Не-

смянова РАН) и метод теломерных растворов тетрафторэтилена в ацетоне, получаемых с применением радиационно-химических подходов и технологии радиационно-прививочной полимеризации фторполимеров (обзоры авторов из Института проблем химической физики РАН). Эти методы открывают принципиально новые возможности нанесения регулируемых тонких покрытий, включая наноразмерные, на внешние поверхности различного химического состава, размеров и формы, а также на внутренние поверхности пористых материалов. Вопросам получения композитов, содержащих фторполимеры, посвящен обзор М.Р. Муйдинова (Институт проблем химической физики РАН).

Анализируются вопросы создания фторполимерных поверхностей на углеводородных полимерах и изделий из них путем прямого фторирования газообразными продуктами (обзор авторов из Института энергетических проблем химической физики РАН и ООО «ДЕВЯТЫЙ элемент» и обзор В.Г. Назарова с соавт.). Такая технология нанесения регулируемых тонких покрытий позволяет решить многие проблемы, включая и экономические, что открывает перспективы создания новых рынков фторполимерных продуктов.

Проведен анализ применения фторполимерных продуктов в авиационной технике, сделанный представителями ГНЦ РФ ФГУП «ВИАМ». Это направление авиационного материаловедения представляется не только актуальным в настоящее время, но и перспективным в будущем. Рассматриваются вопросы модифицирования политетрафторэтилена и, в первую очередь плазмохимического, для получения новых медицинских материалов (обзор В.И. Севастьянова и В.Н. Василец). Обсуждается состояние проблемы фторполимерных мембранных материалов (обзор Ю.П. Ямпольского из Института нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН), имеющих хорошую коммерческую перспективу в силу высокой стоимости этих продуктов.

Отдельный блок статей посвящен новым фторполимерным продуктам, полученным оригинальными способами в исследовательских лабораториях. В этих статьях обсуждаются строение и свойства этих продуктов. Так, анализируются строение и самоорганизация ультрадисперсных порошков, синтезируемых из газовой фазы продуктов пиролиза политетрафторэтилена (обзор сотрудников Института химии ДВО РАН). В обзоре авторского коллектива из Института механики металлополимерных систем НАН Республики Беларусь рассматриваются процессы лазерной обработки блочного политетрафторэтилена и результаты исследований строения фторполимерных волокон, полученных этим способом. Показано влияние облучения на расплав

политетрафторэтилена, приводящего к интересным изменениям свойств фторполимера (обзор С.А. Хатипова, Н.А. Артамонова, НИФХИ им. Л.Я. Карпова). Обсуждаются ИК-спектроскопические исследования особенностей строения модифицированных форм политетрафторэтилена, полученных различными способами (обзор Л.Н. Игнатъевой, В.М. Бузника). Обсуждаются вопросы создания и исследования композиционных материалов триботехнического назначения на основе фторполимеров в обзоре коллектива исследователей из Якутска (Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова и Институт проблем нефти и газа СО РАН).

В подавляющем большинстве фторполимеры используются в качестве конструкционных, протекторных, трибологических материалов, и в меньшей степени как функциональные, за исключением применения их в качестве электроизоляционных материалов. Поэтому особый интерес представляет интерес обзор К.П. Гриценко (Институт полупроводников НАН Украины), посвященный возможностям получения фторполимерных пленок функционального назначения.

В одном номере журнала не представляется возможным осветить полностью тематику по фторполимерам. Многие вопросы химии фторполимеров, развиваемые в России, не затронуты в данном номере. Прежде всего это нанокompозиты на основе фторполимеров; квантовохимические расчеты топологии, энергетики и спектроскопических параметров фторполимерных макромолекул и особенности супрамолекулярного строения макромолекул фторполимеров, следующие из расчетов методами молекулярной динамики и др. В очень малой степени представлены некоторые экспериментальные методы исследования фторполимеров: ЯМР спектроскопия, спектроскопия комбинационного рассеяния света, метод аннигиляции позитронов, рентгеновской дифракции и др.

Разумеется, изложенный в данном номере материал не претендует на полное описание состояния химии и производства фторполимеров в России, имеется ряд научных организаций, малых инновационных предприятий, результаты деятельности которых не представлены. Но мы надеемся, что данный номер не является последним и неосвещенные вопросы войдут в последующие выпуски, посвященные фторполимерной химии, производству и применению фторполимерных материалов.

От имени Консорциума хотелось бы поблагодарить авторов обзоров, и выразить особую благодарность компании «ДЕВЯТЫЙ элемент» и ГНЦ РФ ФГУП «ВИАМ», обеспечивших спонсорскую поддержку издания номера.

Доктор химических наук, профессор *В.М. Бузник*

Доктор химических наук, профессор *А.Р. Хохлов*