



50 лет лаборатории

*“Полимерные связующие для
неметаллических материалов
и специальные жидкости”*



МОСКВА 2009

50 лет лаборатории
«Полимерные связующие для неметаллических материалов
и специальные жидкости»

История создания неметаллических материалов многих ответственных назначений, начиная от рекорсменов прочности – композиционных – до лакокрасочных и других специальных покрытий, клеев, жидкостей и т. д., неразрывно связана с ходом развития изысканий и разработок полимеров различных типов и видов. Это элементоорганические мономеры и полимеры, полимеры на основе гетероциклических соединений, модифицированные эпоксидные и фенольные смолы, специальные жидкости и другие полимеры, без которых нельзя было бы создать материалы, во многом определяющие ресурс и надежность летательных аппаратов.

После окончания Великой Отечественной войны научные организации получили возможность для возобновления прерванных войной исследований, для организации лабораторий и институтов по новым научным направлениям и проблемам.

В конце 40-х – начале 50-х годов XX века в связи с бурным развитием реактивной авиации возросла потребность в высокотермостойких полимерах и полимерах со специальными свойствами для авиационных материалов. В марте 1946 г. на базе опытного завода МАП и небольшой лаборатории довоенного ВИАМ была создана лаборатория под научным руководством доктора технических наук, впоследствии академика К.А. Андрианова. Начальником лаборатории был назначен М.В. Соболевский (впоследствии директор ГНИИХТЭОС).



Андрианов К.А.



Соболевский М.В.

Эта лаборатория по существу объединила в себе все направления, связанные с созданием неметаллических материалов для авиации. В ее составе были отделы синтеза и исследования кремнийорганических полимеров, пенопластов, клеев, конструкционных пластиков, которые возглавлялись известными учеными А.А. Ждановым, Н.С. Лезновым, А.А. Берлиным, Д.А. Кардашевым, Б.А. Киселевым, Я.Д. Аврасиным, В.А. Поповым, Я.М. Парнасом, Г.М. Хазановым и др.

Основными задачами вновь созданной лаборатории были:

- развитие работ по синтезу и исследованию кремнийорганических полимеров, которые к этому времени уже обрели широкую известность и оценивались как весьма перспективные для решения новых технических проблем;

- создание новых неметаллических материалов на основе кремнийорганических и других типов полимеров, их опробование и внедрение в авиационной технике.

Лаборатория провела большие исследования по новым направлениям химии и материаловедения, разработала ряд ценных неметаллических материалов, позволивших решить научные проблемы современной авиационной техники. В ее стенах выросла целая плеяда молодых ученых – кандидатов наук: Л.В. Горнец, Я.И. Миндлин, В.В. Павлов, В.А. Кудишина, П.В. Давыдов, Н.Б. Барановская, А.И. Мизикин, Л.И. Козловская и др. В коллективе лаборатории успешно работали инженеры Л.И. Волкова, С.К. Хомякова, Т.Ф. Рыкова, Е.Ф. Моргунова, Л.И. Дорошина, Т.З. Лизгунова, А.Н. Останина, А.А. Захарова и др.

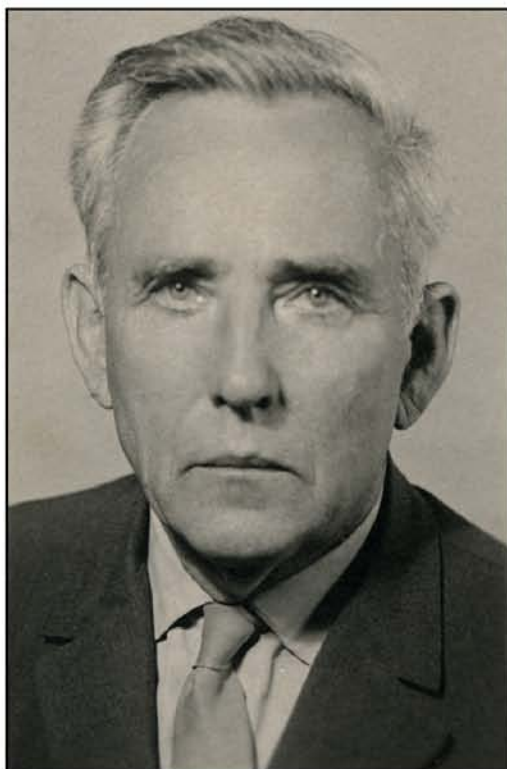


Группа ученых ВИАМ - участники конференции

«Химия и практическое применение кремнийорганических соединений», АН СССР, 1959 г.

Рос коллектив, еще более расширился круг задач, поставленных перед лабораторией в связи с бурным развитием послевоенной авиационной техники и других отраслей промышленности. Все это требовало новых форм организации и руководства научной работой. Из крупной лаборатории начали выделяться профилированные лаборатории, которые впоследствии получили самостоятельное развитие. В коллективы вновь созданных лабораторий вливались окончившие институты и техникумы молодые научные силы, многие из которых положительно проявили себя в трудовой научной деятельности.

В декабре 1959 года на базе общей лаборатории неметаллических материалов была создана новая лаборатория, основным направлением научной деятельности которой стал синтез полимеров, связующих для неметаллических материалов и специальных жидкостей и физико-химические исследования полимерных материалов. Лабораторию возглавил видный ученый в области химии и технологии органических и элементоорганических полимеров доктор технических наук Николай Семенович Лезнов.



Н.С. Лезнов (д.т.н.) - начальник лаборатории с 1959 по 1968 гг.

Лауреат Сталинской премии

После него лабораторией последовательно руководили: В.А. Кудишина, В.Т. Минаков, Ю.Е. Раскин, Е.Е. Муханова, Л.В. Чурсова, в настоящее время – А.Н. Бабин.



В.А. Кудишина (к.т.н.) -
начальник лаборатории
с 1968 по 1981гг.



В.Т. Минаков (д.т.н.) -
начальник лаборатории
с 1981 по 1983гг.



Ю.Е. Раскин (к.т.н.) -
начальник лаборатории
с 1984 по 2001гг.



Е.Е. Муханова (к.т.н.) -
начальник лаборатории.
с 2001 по 2005гг



Л.В. Чурсова (к.т.н.) -
начальник лаборатории
с 2005 по 2008гг.



А.Н. Бабин -
начальник лаборатории
с 2008 по н.в.

Научно-производственная деятельность лаборатории «Полимерные связующие для неметаллических материалов и специальные жидкости» развивалась и реализуется в настоящее время в следующих направлениях:

- синтез и исследование элементоорганических полимеров и связующих для высокотермостойких полимерных композиционных материалов конструкционного и радиотехнического назначения, в том числе с керамообразующими матрицами;

- синтез и отработка технологии изготовления высокотермостойких органических полимеров на основе гетероциклических соединений для композиционных и других материалов с рабочими температурами до 400°С;

- разработка связующих на основе модифицированных эпоксидных и фенолформальдегидных систем для конструкционных полимерных композиционных материалов (ПКМ) широкого применения;

- синтез мономеров и разработка специальных составов для аппретирования, повышения адгезии клеевых систем, антиадгезионных и влагозащитных технологических покрытий, повышения огнестойкости и снижения горючести ПКМ;

- разработка пленкообразующих полимерных композиций для лакокрасочных систем различного назначения;

- разработка, исследование и испытания специальных жидкостей: рабочих жидкостей для гидросистем летательных аппаратов и противообледенительных жидкостей для предотвращения наземного обледенения самолетов.

За годы своей деятельности коллектив лаборатории внес большой вклад в создание новых неметаллических материалов для авиационной и космической техники. Совместно с другими лабораториями ВИАМ, институтами Академии наук (ИНЭОС, ИОХ, ИСПМ), предприятиями химической и нефтехимической промышленности (РОЗ в г. Редкино, завод «Кремнийполимер» в г. Запорожье, Дзержинский опытный завод, Львовский и Ереванский заводы химреактивов, Владимирский химический завод, Жилевский завод пластмасс, ОНПО «Пластполимер» (бывший Охтинский химкомбинат, г. Ленинград), ОНПО «Технология» и др.) разработаны и внедрены в промышленность связующие для композиционных полимерных материалов, стеклопластиков радиотехнического назначения, пресс-материалов, лакокрасочных, теплозащитных и теплоизоляционных материалов. Синтезированы мономеры, олигомеры, различные функциональные добавки, нашедшие широкое применение в клеях, герметиках, слоистых ПКМ, антиадгезионных покрытиях и адгезионных подслоях.

Разработаны полировочные составы для полировки обшивок и стекол самолетов, противообледенительные жидкости.

Совместно с ВНИИНП разработаны синтетические рабочие жидкости для гидросистем самолетов гражданской и военной авиации.

Сотрудниками лаборатории защищены 3 докторские диссертации (Н.С. Лезнов, А.Я. Королев, В.Т. Минаков), в лаборатории работали 26 кандидатов наук (В.А. Кудишина, Л.В. Горнец, Я.И. Миндлин, П.В. Давыдов, Л.М. Виноградова, Ю.В. Жердев, Э.В. Броун, А.И. Михальский, Г.В. Чубарова, Л.И. Волкова, В.Н. Пригородов, Ю.Е. Раскин, И.Н. Лямина, Л.В. Ноздрина, И.С. Деев, Н.И. Швец, Т.А. Голубкова, Р.В. Симоненкова, А.А. Ильченко, И.В. Силантьева, В.Н. Шелгаев, В.И. Сидоренко, И.И. Мирошникова, Е.Е. Муханова, Л.В. Чурсова, Р.Р. Мухаметов). В настоящее время в лаборатории трудятся 3 кандидата наук, работают над диссертациями 3 аспиранта и 1 соискатель.

Практически все разработки лаборатории защищены авторскими свидетельствами и патентами РФ (более 300).

Совместно с другими лабораториями ВИАМ разработано более 100 материалов, успешно применяющихся во многих современных изделиях авиационной и космической техники и других отраслях промышленности.

Коллективом лаборатории выполнено 6 лицензионных соглашений с Китаем на продажу состава и технологии изготовления связующих, 3 контракта со странами СНГ на изготовление и поставку связующих и 4 контракта с Кореей, Францией и Китаем, которые выполнялись совместно с другими лабораториями ВИАМ.

Сотрудниками лаборатории разработано большое количество научно-технической документации, из которой в число действующих в настоящее время входят: СТП и РТМ – 4; технологические инструкции – 4; производственные инструкции – 13; директивные технологические процессы – 10; технологические рекомендации – 13; технические условия – 47; технологические регламенты – 12; справочное пособие «Токсикологическая оценка эпоксидных связующих разработки ФГУП «ВИАМ»». М. 2006. 30 с.

За прошедшие годы сотрудники лаборатории неоднократно принимали активное участие в отраслевых, всесоюзных, всероссийских и международных конференциях и симпозиумах, посвященных вопросам полимерной химии, технологии получения связующих для композиционных материалов, изучения структуры и свойств полимеров и композиционных материалов. Ведущими сотрудниками лаборатории опубликовано большое количество печатных работ по тематике лаборатории.

Разработки лаборатории неоднократно отмечены золотыми и серебряными медалями международных выставок. Научная и производственная деятельность ряда сотрудников лаборатории отмечена высокими государственными наградами: за разработку термостойких смол и

олигомеров орденом Ленина награжден Н.С. Лезнов (1966 г.); за внедрение в авиацию гидрожидкостей орденом Трудового Красного Знамени награждена Л.В. Горнец; орденами «Знак Почета» награждены Л.М. Виноградова (1971 г.) за создание противообледенительной жидкости и В.А. Кудишина (1976 г.) за создание термостойких связующих для авиационной техники.



Группа сотрудников лаборатории в день 40-летия ВИАМ

Основные направления научной и производственной деятельности Разработки в области кремнийорганических и элементоорганических полимеров и связующих

Под руководством Н.С. Лезнова в 1947–1955 гг. группой сотрудников лаборатории была успешно решена задача создания жидкостей и масел, обладающих низкими (-60°C) температурами застывания, малым температурным коэффициентом вязкости и рядом специфических свойств, для применения в гидравлических системах новых самолетов. Эта работа имела очень важное значение, ее выполнение проходило под строгим контролем Министерства авиационной промышленности. Был разработан метод получения и внедрены в химическую промышленность 22 марки полиэтилсилоксановых жидкостей, нашедших широкое применение в авиационной и других отраслях промышленности.

За работы, связанные с созданием и внедрением в производство низкотемпературных жидкостей, масел и смазок (полиэтилсилоксановые жидкости), производство которых в 1972 г. достигло 2 тыс. тонн в год, авторы (Н.С. Лезнов, Л.А. Сабун, К.А. Андрианов) были удостоены Сталинской премии 3-й степени (1950 г.).

В 1955–1957 гг. Н.С. Лезновым разработан оригинальный, не имевший аналогов в мире, способ получения полиорганосилоксанов не прямым гидролизом органохлорсиланов с последующей поликонденсацией, а путем алкоголиза органиацетоксисиланов в безводной среде. Разработанный на

основе этого способа промышленный метод синтеза полиорганосилоксанов в безводной среде позволил получать разнообразные олигоорганилсилоксаны – как твердые, так и жидкие.

Олигоорганилсилоксаны, полученные таким способом, представляют собой стабильные (сохраняющиеся при длительном хранении в течение нескольких лет) термореактивные олигомеры, обладающие хорошей растворимостью практически во всех используемых в перерабатывающей промышленности растворителях. Они характеризуются молекулярной массой 900–3000, достаточно узким молекулярно-массовым распределением (ММР) и структурной упорядоченностью.

Отработка метода синтеза и поэтапное внедрение этих очень нужных авиационной промышленности термостойких полиорганосилоксанов (смолы К-4, К-81, К-9, К-10, К-101, К-2105, лаки КО-554, КО-039) проводились в 1961–1969 гг. группой сотрудников лаборатории: Н.С. Лезнов, Л.А. Сабун, Т.Ф. Рыкова, Е.Н. Васильева, Т.З. Лизгунова, а позднее (с 1970 г.) с участием В.Т. Минакова, И.И. Мирошниковой, Н.С. Китаевой. В отработке технологического процесса на Редкинском опытном заводе, а затем на заводе «Кремнийполимер» в г. Запорожье принимали активное участие В.И. Волошинов, И.Н. Беспалов – сотрудники экспериментально-технологической базы неметаллов, а впоследствии сотрудники лаборатории.

Эти разработки позволили создать конструкционную радиопрозрачную теплозащиту для гиперзвуковых и крылатых ракет ОКБ «Новатор», «Факел», «Радуга» и КБМ «Коломна».



Бригада Т.Ф. Рыковой (1970г.)

На основе уже промышленно выпускаемых полиорганосилоксанов совместно с технологическими лабораториями ВИАМ была создана широкая гамма авиационных материалов, отличающихся технологичностью и повышенными термическими и физико-механическими характеристиками: стеклотекстолиты радиотехнического, конструкционного и теплозащитного назначения, клеи, пресс-материалы.

Стеклотекстолит СК-101 имеет ресурс работы 1000 ч – при 300°C, 50 ч – при 350°C, 25 ч – при 400°C и кратковременно работоспособен при 1000–1700°C без науглероживания с сохранением радиотехнических и диэлектрических свойств; стеклопластик СК-9ФА работоспособен 2000 ч – при 300°C, 1000 ч – при 350°C; стеклопластик СК-10: 1000 ч – при 400°C, 50 ч – 500°C; клей ВК-2 на основе смолы К-9 имеет ресурс 1000 ч – при 300°C; пресс-материалы на основе олигометилфенилсилоксанов марок ПКО-2-2-6, ПКО-2-2-7, ПКО-2-2-8, ПКО-2-2-9, ПКО-2-2-10: 1000 ч – при 400°C (для конструкционных деталей электро-, приборо- и радиотехнического назначения). Кроме того, разработан уплотнительный материал 18ВК-2Г на основе смолы К-2105 и клея ВК-2.

Жидкий олигомер К-101-0, разработанный в 1969 г. Н.С. Лезновым с сотрудниками как активный разбавитель смолы К-101 (для замены органических растворителей при получении стеклопластика СК-101), нашел также применение в качестве структурирующего агента α , ω -дигидроксидиорганосилоксановых низкомолекулярных каучуков. Были разработаны термотопливостойкие герметики ВГФ-4-10 и ВГФ-7-10, ремонтпригодный электроизоляционный компаунд ВИКСИНТ ППК-21 (Н.С. Лезнов, Н.С. Китаева совместно с лабораторией, разрабатывающей герметики).

С применением лака КО-554 (Н.С. Лезнов, Л.А. Сабун и др.) были разработаны стеклотекстолиты марок СТКМ и СТКМ-С, обладающие помимо термостойкости повышенной гибкостью и используемые в изделиях электротехнического назначения завода «Электроизолит», таких как обмотки сердечников.

Путем химической модификации промышленно выпускаемых полиорганосилоксанов органическими полимерами был разработан совместно с технологическими лабораториями ряд связующих для стеклопластиков и клеевых композиций (стеклопластик СКАН-9, стеклопластики «холодного» отверждения СК-9Х, СК-9ХК и др., клеи ВК-6, ВК-8, пресс-материал АК-9Ф и др.). Наибольший вклад в эти работы внесли: Н.С. Лезнов, Г.В. Чубарова, В.А. Кудишина, Т.В. Минакова, В.Т. Минаков, Б.А. Киселев и др.

Низкая вязкость и высокое содержание метокси-групп явились предпосылкой для использования жидких олигоорганосилоксанов в качестве активных разбавителей и структурирующих агентов в системах на основе термореактивных олигоорганосилоксанов и олигокарборансилоксанов.

На основе систем «твердый полиорганосилоксан разветвленного или циклолинейного строения (смола) – жидкий высокофункциональный

полиорганосилоксан линейного строения (олигомер)» были разработаны безрастворные связующие, успешно использованные при создании материалов внешней тепловой защиты ЛА: связующее К-9-70 на основе твердого и жидкого олигометилфенилсилоксанов К-9 и К-9-0 и связующее БК-9-0 на основе твердого кремнийорганического олигомера Б-1 и олигомера К-9-0 (В.А. Кудишина, В.Т. Минаков, И.В. Мокшина, Г.А. Ямщикова, Н.И. Швец, О.Б. Застрогина).

На основе связующего К-9-70 совместно с технологическими лабораториями созданы стеклопластики СК-9-70К и СК-9-70С, получаемые методом однократной пропитки под давлением, что позволило сократить технологический цикл со 150 до 65 ч с улучшением физико-механических характеристик материала по сравнению с СК-9-ФА. На основе этих связующих были созданы радиопрозрачные обтекатели ракеты «Москит», которая успешно применяется в военно-морском флоте.



Противокорабельная ракета «Москит»

Разработанные Н.С. Лезновым с сотрудниками (Т.Ф. Рыкова, Е.Н. Васильева, В.Т. Минаков, И.И. Мирошникова, Т.Ю. Курапова, М.Н. Виноградова) карборансодержащие аналоги твердых и жидких олигоорганосилоксанов марок К-2104, К-2104-0 послужили полимерной основой материалов с длительной работоспособностью выше 400°C:

- клеев ВК-38, ВК-48, ВК-48М, ВК-54, ВК-54М;
- грунтовочного покрытия КО-0140 с ресурсом 500 ч – при 500°C под термостойкие эмали КО-856;
- напыляемых эрозионностойких покрытий ВТЗ-80, ВТЗ-87, ВТЗ-91 для эрозионностойкой тепловой защиты абляционного типа с ресурсом 50 ч – при 400°C, которые успешно применяются в изделиях ОКБ «Сухой» в ракетной технике.

В 1979–1983 гг. В.Т. Минаковым, Н.С. Китаевой совместно с лабораторией прецизионного литья были разработаны полиорганосилоксановые составы для стержневой керамики, перерабатываемой методом литьевого прессования. Составы и метод были внедрены на НПО «Моторостроитель».

В конце 1950-х – середине 1960-х гг. группой В.А. Кудишиной были разработаны термостойкие кремнийорганические клеи: ВК-15 для

склеивания металлов, ВКТ-2, ВКТ-3 и ВК-15М для крепления ТЗМ к различным материалам.

Разработанный В.А. Кудишиной, В.Т. Минаковым, И.В. Мокшиной клей ВК-22 холодного отверждения для приклеивания различных теплозащитных и теплоизоляционных материалов, стеклотканей друг к другу и к металлам имеет высокую вибростойкость при 500–600°C, выдерживает циклическое воздействие температур от -60 до +300°C.



Бригада В.А. Кудишиной (1972 г.)

Разработано (В.А. Кудишина, В.Т. Минаков, Н.А. Роздина) алюмофосфатное связующее САФС и совместно с лабораторией стеклопластиков (Б.А. Киселев, В.Н. Бруевич с сотрудниками) стеклопластики СТАФ-1, СТАФ-2, СТАФ-0 для изделий конструкционного, электроизоляционного и радиотехнического назначения с работоспособностью 500 ч – при 500°C, 200 ч – при 600°C. На основе САФС была также создана клеевая композиция для склеивания корундовой керамики ГБ-7 и ситаллов, обеспечивающая достаточно высокий уровень прочностных характеристик клеевых соединений. Процесс получения связующего САФС и стеклопластика СТАФ-1 был внедрен на ОНПО «Технология». Детали из СТАФ-1 использовались при создании КЛА «Буран».



КЛА «Буран»



Н.А. Роздина

Позднее, в начале 90-х годов XX века, исследования по созданию полимерных связующих для композиционных материалов с высокой температурой эксплуатации были продолжены. В лаборатории на базе отечественного поликарбосилана (синтез разработан в ГНИИХТЭОС А.М. Цирлиным с сотрудниками) было разработано керамообразующее связующее ПКСЗ-21, являющееся прекурсором для получения керамоматричных композиционных материалов с рабочей температурой 700–1000°С на основе углеродных и карбидокремниевых волокон (В.Т. Минаков, Н.И. Швец, С.В. Антонова).

На основе полиорганосилоксанов, отверждающихся при умеренной температуре без выделения летучих продуктов, разработаны (В.Т. Минаков, С.В. Антонова, Г.В. Полковникова) промежуточные склеивающие слои ММТС и СИЛОН 864Т для материалов остекления на основе органического и силикатного стекла и комбинированного триплекса на рабочие температуры от -60 до +300°С.

Позднее в 2004–2006 гг. в сотрудничестве с ФГУП «ГНИИХТЭОС» была разработана термостойкая кремнийорганическая заливочная композиция типа СИЭЛ для многослойного материала остекления на основе органических стекол для триплексов СО-120Т/СО-120Т, СО-120Т/ВОС-1, СО-120Т/ПК СО-120Т/силикат с теплостойкостью при 200°С не менее 100 ч (С.В. Антонова, В.Т. Минаков, А.Н. Бабин, Н.С. Китаева, Н.И. Швец).

Для изготовления составных керамических стрелней в 1996–2003 гг. был разработан состав связующего и технология получения на его основе гибкого керамополимерного материала (В.Т. Минаков, Л.В. Чурсова, Ю.И. Фоломейкин, А.А. Донской), который используется при изготовлении монокристаллических лопаток ГТД с транспирационным охлаждением.

Большой объем работ лаборатории был связан с созданием кремнийорганических пленкообразующих полимеров, получаемых путем

согидролиза смеси органохлорсиланов разной функциональности, а также в присутствии кремнийорганических α,ω -диоксисилоксандиолов. Эти работы выполнялись в разные годы С.К. Хомяковой, Я.И. Миндлиным, Г.В. Чубаровой, А.Н. Останиной, А.А. Захаровой, Т.А. Голубковой и др. Был создан ряд связующих для термостойких лакокрасочных покрытий и грунтовок (К-23-Э, ГК-10 и др.), на основе которых в лаборатории лакокрасочных материалов и покрытий разработаны эмали КО-856 (ГКЭ), КО-5189 (ВЭ-22), порошковое покрытие П-КП-23Э, состав КСП-1, грунтовочные покрытия КО-0209, КО-0210, КО-0161, КО-0162, КО-0170. Также этим коллективом были разработаны связующие для стеклотекстолитов марок П-5-12, П-5-15И, П-5-15И-1, П-5-15ТР-1.

Для защиты поверхности поликарбонатных стекол были разработаны кремнийорганические лаки ВЛ-8М и ВЛ-8Т (В.Т. Минаков, Г.В. Метцель, Г.В. Полковникова совместно с бригадой А.А. Лебедева лаборатории лакокрасочных материалов и покрытий).

В последние годы в связи с распадом СССР и потерей многих производств сотрудниками лаборатории проводятся работы по восстановлению производства таких важных полиорганилсилоксанов, как смолы К-9, К-10, К-101, олигомеров К-9-0, К-101-0. В 2005–2007 гг. на базе опытного производства ФГУП «ГНИИХТЭОС» была отработана технология (В.Т. Минаков, Л.В. Чурсова, Н.С. Китаева) и с 2009 г. налажен серийный выпуск смолы К-9 и олигомера К-9-0 для обеспечения потребностей Владимирского химического завода в связующем К-9-70. Восстановлен синтез на отечественном сырье кремнийорганического связующего для приклейки тензорезисторов (Н.С. Китаева). Клей-цемент ВКП-26Ц на основе этого связующего рекомендован для крепления проволочной решетки и выводных проводов высокотемпературных тензорезисторов на деталях ГТД для измерения динамических деформаций в интервале температур от 20 до 800°C.

Большая работа проведена по восстановлению технологии и организации выпуска на базе ВИАМ термостойких клеев ВКТ-2, ВК-15, ВК-15М, связующего РСФ-250 (Н.И. Швец, Н.С. Китаева, Г.А. Ямщикова, О.Б. Застрогина, А.Н. Бабин) для ОАО «ММЗ “Авангард”» (г. Москва), ОАО «ГМКБ “Вымпел”» (г. Москва), ОАО «Корпорация “Тактическое ракетное вооружение”» (г. Королев), ОАО «Салют» (г. Самара), ОАО «ААК “Прогресс”» (г. Арсеньев), авиаремонтных заводов и др.

Разработки в области эпоксидных связующих для ПКМ

Со дня основания лаборатории в группе, возглавляемой в то время

ведущим инженером, затем к.т.н. Л.И. Волковой, разработаны связующие эпоксидного типа ЭДТ-10 и ЭДНМ и на их основе в содружестве с лабораторией стеклопластиков созданы стеклопластики ВПС-7, ВПС-8, ВПС-9, ВПС-7НТ, ВПС-20, МКТ-ЭДТ, МКТ-9, МКТ-ЭДГ(м), СТ-ЭДНМ и другие (всего более 10 материалов). Наибольшее применение нашли связующие ЭДТ-10 и ЭДТ-10П, которые используются для изготовления деталей внешнего обвода самолетов, антенных обтекателей, корпусов РДТТ, баллонов и ряда других изделий авиационной, ракетной и других отраслей техники. Такое широкое применение связующее ЭДТ-10 получило благодаря своей высокой технологичности, позволяющей перерабатывать его в изделия методами пропитки под давлением, мокрой и сухой намотки, по препреговой технологии. Материалы на основе связующего ЭДТ-10 обеспечивают длительную работоспособность при температурах от -60 до +80°С и кратковременно – до 200–300°С.

Далее группой, возглавляемой ведущим инженером Е.М. Понитковой, были разработаны связующие холодного отверждения марок ЭДИ и ЭБСМ (на основе которых паспортизованы стеклотекстолиты СТ-ЭДИ и СТ-ЭБСМ), а также связующие горячего отверждения марок 5-211Б, 5-211БН, ЭНФБ, на основе которых были паспортизованы углепластики КМУ-3л, КМУ-3, КМУ-4э (совместно с И.П. Хорошиловой из лаборатории углепластиков) и органотекстолиты серии 7Т (совместно с лабораторией органопластиков). Связующее ЭНФБ обеспечивает высокую жизнеспособность препрегов (до 1 года при комнатной температуре) и рабочую температуру углепластика до 150°С.



Л.И. Волкова



Е.М. Пониткова

Группой, возглавляемой к.т.н. И.Н. Ляминой, разработаны эпоксидные связующие ЭДА и ЭДТ-69Н, на основе которых паспортизованы стеклотекстолиты ВПС-26 и СТ-69Н, микросферотекстолиты МСТ-2 и МСТ-6П, Органит 12Т, углепластик КМУ-11э, гибридный материал ГКМ-1

и их модификации (всего более 10 материалов). Связующее ЭДТ-69Н обладает уникальным сочетанием высокой жизнеспособности (до 6 мес) и низкой температуры переработки (125°С), что способствовало широкому внедрению материалов на его основе в самолетах гражданской авиации (рабочая температура от -60 до +80°С).

Для производства изделий с пониженной горючестью, в частности обшивок бесклеевых трехслойных панелей интерьера, разработано модифицированное эпоксидное связующее ЭП-2МК и препрег на его основе (Я.И. Миндлин, Л.В. Ноздрина, Т.П. Федотьева, М.А. Дятлов, Т.Ф. Еремина).

Связующие с пониженной горючестью УНДФ-4, УНДФ-4А и УНДФ-4АР (Я.И. Миндлин, И.А. Лилиенберг, З.Х. Хисмятуллина) были разработаны для углепластиков КМУ-9, КМУ-9тб, КМУ-9тр, КМУ-9тбк.

Для трудносгорающих полимерсотопластов с пониженным дымовыделением разработаны фенолофосфорэпоксидноорганическое связующее ФЭФТ и фенолоаминофосфорэпоксидное связующее ФАФЭ-10М, модифицированные для снижения горючести антипиренами фостетролом и аминоэтоксифосфазеном соответственно (Я.И. Миндлин, П.В. Давыдов, Э.В. Гожанская).



Сектор Я.И. Миндлина (1984 г.)

Группой, возглавляемой к.т.н. А.А. Ильченко, разработаны теплостойкие эпоксидные связующие марок ВС-2526, ВС-2526К, ВС-2526М, ВС-2561, ВС-2561с, ВС-2515, на основе которых паспортизованы стеклотекстолиты

ВПС-30, СК-2561С, углепластики КМУ-7э, КМУ-13, Органиты 16Т и 17Т, гибридные материалы ГKM-2 и ГKM-3 и ряд их модификаций. Связующие серии ВС обладают наибольшей среди разработанных эпоксидных связующих теплостойкостью (рабочая температура до 180°C), благодаря чему нашли широкое применение в военных самолетах ОКБ им. Сухого и Микояна. Наибольший вклад в эти разработки внесли А.А. Ильченко, И.В. Дрогалева, Т.П. Федотьева и др.



А.А. Ильченко

Материалы, разработанные на основе эпоксидных связующих, созданных в лаборатории, нашли широкое применение в агрегатах планера (киль, рули высоты и направления, стабилизаторы, панели крыла, обтекатели шасси, зализы, законцовки крыла и оперения, силовые полы, панели багажного отсека, перегородки и др.) для самолетов Ан-70, Ан-140, Бе-200, Ил-114, Ил-96Т, Ту-204, Ту-214, Су-27, Як-42 и др., а также в планере и лопастях вертолетов Ка-50, Ка-222, Ми-26 и др.



Самолет Бе-200



Самолет Ту-204



Вертолет Ка-50

В 1995–2003 гг. под руководством к.х.н. В.И. Сидоренко разработаны связующие ЭНФБ-2М и УП-2227М. На основе связующего ЭНФБ-2М разработаны стеклопластики ВПС-33, ВПС-34, а также высокопрочные

углепластики КМУ-4э-2м и КМУ-4л-2м, изготавливаемые методами прессового, вакуумного или вакуум-автоклавного формования полуфабрикатов (препрегов), жизнеспособность которых составляет не менее 8 мес с сохранением эластичности, липкости и высокого уровня физико-механических характеристик.

Углепластики серии КМУ-4-2м используются для изготовления обшивки стабилизатора, лонжеронов, элементов хвостового оперения, закрылков и т. п. Материал может эксплуатироваться при температурах от -60 до +150°C, в том числе при 150°C в течение 1000 ч.

Разработанные связующие (ЭДА, ЭБСМ, ЭДТ-69МР, ВС-2515 и др.) могут быть использованы при изготовлении товаров народного потребления (стеклопластиковых лодок, теннисных ракеток, лыжных палок, спортивных луков, рапир для ткацких станков и др.).

Решение задач по снижению массы проектируемых самолетов привело к расширению применения ПКМ в конструкции как фюзеляжа, так и силовой части крыла, что в свою очередь потребовало расширения поиска и исследования новых методов изготовления крупногабаритных деталей. В настоящее время наряду с традиционными методами производства изделий из композиционных материалов: пултрузия, намотка, формование под давлением SMC (Sheet Moulding Compound), BMC (Bulk Molding Compound), открытое формование (контактное формование и напыление) – широкое применение находят RTM (Resin Transfer Molding) и RFI (Resin Film Infusion) технологии.

В рамках проводимых тематических работ в лаборатории активно ведутся исследования по созданию связующих, перерабатываемых в конструкционные пластики по перспективным RTM- и RFI-технологиям, энергосберегающим и более экономичным безавтоклавным технологиям. Для изготовления связующих используются эпоксидные, триазин- и оксалидонсодержащие олигомеры. Эти работы активно развивают А.Н. Бабин, Г.А. Ямщикова, Н.Н. Панина, М.А. Ким, Р.Р. Мухаметов, К.Р. Ахмадиева, В.Г. Железняк.

Разработки в области полиимидных, полиакрилатных, диаллизофталатных, гетероциклических связующих для ПКМ

Под руководством Н.С. Лезнова сотрудниками лаборатории И.Н. Ляминой, Г.И. Удянской разработаны высокотермостойкие полиимиды марок ПМДИ и БФДИ и на их основе созданы совместно с лабораторией стеклопластиков (Б.А. Киселев, А.А. Моисеев, Т.Ф. Дурасова и др.) термостойкие малодымящие пеноматериалы – пенополимеры ППИ-1 и ППИ-2.



И.Н. Лямина

Разработанные жесткие пенополиимиды ППИ-1 и ППИ-2 имеют рабочую температуру до 300°C . Они трудно сгорают, имеют значительное преимущество по дымовыделению и токсичности, эффективно используются в радиотехнических, теплозащитных конструкциях и как высокотемпературные композиты – в электроузлах. Пенополиимиды по комплексу свойств «термостойкость – негорючесть – малое дымообразование» наиболее полно удовлетворяют требованиям, предъявляемым к малонагруженным деталям, для которых целесообразно применять материалы минимальной плотности. Пенополиимиды были использованы в качестве теплозащитного материала на КЛА «Венера-9» и «Венера-10», для ракет «земля–воздух» и радиопрозрачного укрытия РЛС.

И.Н. Лямина и Т.М. Павлова разработали также связующее на основе РОЛИВСАНА, на основе которого был паспортизован углепластик КМУ-12 с рабочей температурой 250°C .

Исследование адгезионных свойств, тепло-, свето- и топливостойкости полимеров и сополимеров акрилового ряда позволило синтезировать смолы АС (сополимер бутилметакрилата и амида метакриловой кислоты), АСН (сополимер бутилметакрилата, амида метакриловой кислоты и нитрила акриловой кислоты), С-38 (сополимер бутилметакрилата, амида метакриловой кислоты, нитрила акриловой кислоты и стирола) и АСМ-115 (сополимер бутилметакрилата, амида метакриловой кислоты и стирола). На основе этих смол в содружестве с лабораторией лакокрасочных материалов и покрытий разработаны прозрачные лаки АК-113, АС-82, АС-16, грунтовки АК-069, АК-070, АК-0209 и эмали АС-1115 и АС-131. Наибольший вклад в эти работы внесли А.А. Берлин, С.К. Хомякова, Н.С. Лезнов, Я.И. Миндлин, Г.В. Чубарова, А.А. Захарова, А.Н. Останина и др.

Под руководством Я.И. Миндлина на основе разработанных

диаллизиофтальматных связующих марок ДС-15П и ДС-15К совместно с технологическими лабораториями были созданы стеклотекстолиты типа ВПС-23 радиотехнического назначения с высокими диэлектрическими свойствами для антенных обтекателей, микросферотекстолит МСТ-1, МСТ-5, стеклотекстолиты СК-9ДФ, СК-9ДФМ. Принцип синтеза связующего ДС-15 послужил основой для создания грунтов, эмалей и лаков – в частности, лаки ВЛ-7 и В-18 применялись для защитных покрытий масок скафандров космонавтов (Я.И. Миндлин, П.В. Давыдов, Л.И. Ноздрина, Г.В. Чубарова, И.Н. Рабен и др.).

Создание нового поколения высокопрочных тепло- и термостойких ПКМ, способных практически полностью сохранять свои эксплуатационные характеристики в окислительной среде вплоть до температур 400–450°C, потребовало разработки уникальных полимерных матриц, отличающихся сочетанием высоких физико-механических свойств и термостойкости – уровень последних является предельным для любых органических полимеров. В 2000–2009 гг. в лаборатории разработаны и получены гетероциклические связующие для высокопрочных и термостойких ПКМ конструкционного назначения, способных эксплуатироваться при температурах 350–400°C. Установлены оптимальные температурно-временные параметры синтеза связующих, что в свою очередь позволило получать конечный продукт с заданными технологическими характеристиками. Отработана экологически безопасная расплавная и порошковая технология нанесения связующих на волокнистый наполнитель с получением препрегов с практически неограниченной жизнеспособностью. Эти работы были начаты В.И. Сидоренко, Т.В. Паниной, успешно продолжены В.Т. Минаковым, Р.Р. Мухаметовым в сотрудничестве с ИНЭОС РАН и лабораториями, разрабатывающими стекло- и углепластики. Разработанные на основе связующего ИП-5 углепластик ВКУ-14 и стеклопластик ВПС-36 обладают уникальной тепло- и термостойкостью, работоспособны при 300–400°C. На основе связующего типа ИП-5 Р.Р. Мухаметовым совместно с лабораторией клеев разработана клеевая композиция холодного отверждения (клей марки ВК-91), обеспечивающая работоспособность клеевых соединений при температурах до 400°C в исходном состоянии и после воздействия различных факторов (агрессивных сред, камеры тропического климата, воды и др.).

Разработки в области фенолформальдегидных связующих для ПКМ

Лабораторией синтеза полимеров выполнен обширный объем

изысканий по синтезу и разработке технологии многочисленных типов полимеров для самых различных видов авиационных неметаллических материалов. Большое внимание уделялось разработке фенолформальдегидных связующих применительно к созданию материалов как конструкционного, так и теплозащитного назначения. Были разработаны и внедрены в химическую промышленность смола 2Ф, связующие ВС-10Т и 711, лаковый раствор ЛБС-8, ФН, РСФ-250, БФОС (П.В. Давыдов с сотрудниками).



П.В. Давыдов

Разработаны также фенольные связующие для материалов интерьера. Здесь были поставлены задачи снижения токсичности. Разработаны связующие ФП-520, ФПР-520, ПФП-4 (В.Н. Пригородов, Е.Н. Павлов, В.В. Засыпкин) с малым содержанием фенола. На основе связующих ФП-520, ФПР-520 созданы органопластик Органит 15Т, стеклотекстолит СТ-520, препреги для различных вариантов сочетаний наполнителей.



Сектор В.И. Пригородова (1984 г.)

Разработаны негорючие полимерные наполнители ВПЗ-9, ВПЗ-10, ВПЗ-15, ВПЗ-16, ВПЗ-16МП (Н.И. Шве́ц, О.Б. Застрогина, М.Г. Долматовский,

В.И. Петухов, В.И. Постнов, С.В. Стрельников), которые предназначены для упрочнения неметаллических сот в зонах установки крепежа, заполнения торцевых участков и различных полостей.

В настоящее время разработаны новые фенолформальдегидные связующие РС-Н и РС-Н-М, не содержащие в своем составе остродефицитных фосфорорганических антипиренов и по своим свойствам не уступающие мировым аналогам, для пожаробезопасных материалов интерьера самолета (Н.И. Шве́ц, О.Б. Застрогина, В.В. Петухов, Н.С. Кавун, В.П. Ракитина и др.). Совместно с сотрудниками Ульяновского филиала ВИАМ разработана технология совмещенного формования трехслойных сотовых панелей с заполнением сот полимерным наполнителем-сферопластом. Испытания стеклотекстолита ВПС-39П, микросферотекстолита, полимерных наполнителей-сферопластов ВПЗ-16 и ВПЗ-16МП и трехслойной сотовой панели на основе связующих РС-Н и РС-Н-М показали, что они полностью удовлетворяют требованиям АП-25 и международным правилам FAR-25 (США): являются трудностгорающими, слабодымящими и имеют тепловыделение при горении 20–35 кВт/м².

Для изготовления оболочковых форм (технологический процесс литья по выплавляемым моделям при получении отливок из химически активных и жаропрочных металлов и сплавов) разработан состав бескремнеземного термореактивного связующего на основе олигомерных продуктов конденсации алкилрезорцинов с альдегидами и суспензия, включающая огнеупорный наполнитель, термореактивное связующее и технологические добавки. Эта работа проводилась совместно с лабораторией литейных жаропрочных сплавов коллективом в составе Н.И. Шве́ц, Г.А. Ямщиковой, Н.С. Китаевой, Е.Н. Каблова, И.М. Демониса, Ю.И. Фоломейкина, Г.М. Ахrameевой.

Разработки в области специальных компонентов для различных полимерных систем

В лаборатории под руководством начальника сектора к.т.н. Я.И. Миндлина впервые были синтезированы карбофункциональные соединения кремния и полимеры на их основе с последующим внедрением технологии их синтеза в промышленность. Эти продукты (АДЭ-3, АГМ-3, ВС-5, АДС-5) нашли широкое применение в качестве отвердителей и катализаторов отверждения кремнийорганических полимеров, клеев, фторорганических герметиков, аппретов. Большой вклад в эти работы внесли Я.И. Миндлин, Л.В. Ноздри́на, И.В. Дрогалева, М.А. Дятлов, Т.Ф. Еремина и др.



Я.И. Миндлин

Разработанные азотсодержащие кремнийорганические вулканизирующие агенты позволили получить на основе фторкаучуков ряд неметаллических материалов – герметики 51-Г-9, 14НФ-17 и 14НФ-18, пеногерметик, теплозащитные материалы ВШ-25-27 и ВПФК, эрозионностойкое покрытие 51-Г-1-В.

Одна из разработок под торговой маркой «Антифомсилан» нашла применение в качестве специального состава для гашения пены в аппаратах искусственного кровообращения.

Сотрудниками сектора была успешно решена проблема по созданию связующих и материалов на их основе с пониженной горючестью и дымовыделением. Разработаны и внедрены в промышленность технологии синтеза соединений фосфазенового ряда марок ФНА, ФНАМЭ и ХЭФ, нашедших применение в качестве антипиренов в связующих К-9-БФА, ХЭФ-17, ФАФЭ-10М, УНДФ-4 и др. (Я.И. Миндлин, П.В. Давыдов, Э.В. Гожанская, И.А. Лилиенберг, З.Х. Хисмятуллина).

Связующие с пониженной горючестью БФОС и ЭП-2МК нашли широкое применение в материалах интерьера и сотовых конструкциях самолетов Ил-86, Ил-96, Ил-114, Ту-204. На изделии «Буран» воздуховоды были изготовлены из труб СНВП на основе материала Органит-5Т с применением эпоксизоцианатного связующего ЭП-2МК.

В течение ряда лет в группе, возглавляемой к.т.н. В.Н. Пригородовым, успешно развивалось направление микрокапсулирования компонентов полимерных материалов – отвердителей, растворителей, пластификаторов, хлор- и фосфорсодержащих антипиренов и гидрофильных порошков. В зависимости от целевого назначения и требований изготавливались микрокапсулы различных продуктов с широким диапазоном свойств. Наибольший вклад в эти работы внесли В.Н. Пригородов, А.А. Богданова, Е.Ю. Городецкая, И.И. Пасмор, В.В. Засыпкин и др.

Разработки в области специальных жидкостей

В секторе физико-химических исследований под руководством д.т.н. А.Я. Королева впервые выдвинута и успешно развивалась важная проблема направленного регулирования поверхностных свойств различных материалов путем химического модифицирования их поверхности. Изменение химии поверхности твердых тел позволяет необратимо и в широких пределах изменять смачиваемость, адгезионные, адсорбционные и другие важные свойства полимеров, силикатов, металлов и их оксидов и создавать материалы с заданными характеристиками. Эта область физико-химии поверхностных явлений, представляющая большой научный и практический интерес, успешно развивалась в нескольких направлениях:

- разработаны методы активации поверхности и прочного склеивания инертных материалов;
- предложены составы и методы ашпретирования поверхности наполнителей;
- разработаны составы и методы гидрофобизации и гидрофилизации поверхности различных материалов.



А.Я. Королев

На базе этих методов созданы полимерные материалы, послужившие основой при разработке полировочных паст для водоотталкивающей обработки органических стекол (состав 63М, паста ГС-32), жидкости ПК-10 против запотевания силикатных и органических стекол для обеспечения видимости в условиях конденсации паров воды, термостойкого (до 450°С) гидрофобизатора К-21ИТ для гидрофобизации плиток ТЗМК КЛА «Буран», антипригарного покрытия АП-1 для обработки форм в хлебопекарной промышленности, технологического антиадгезионного покрытия для многократного использования оснастки при прессовании изделий из ПКМ. В лаборатории с участием ГосНИИГА разработана серия противообледенительных жидкостей «Арктика» («Арктика»,

«Арктика-200», «Арктика-400», «Арктика ОС-2 тип II», «Арктика-ДГ» и др.) – для предотвращения наземного обледенения самолетов. Решением данных проблем и реализацией полученных технических решений в промышленности успешно занимались сотрудники сектора А.Я. Королев, Л.М. Виноградова, Е.Е. Муханова, Р.В. Артамонова, Р.В. Симоненкова и др.



Разработчики противобледенительных жидкостей (1970 г.)

С начала 60-х годов прошлого века в лаборатории был специально создан отдел по разработке, исследованию и испытаниям рабочих жидкостей для гидросистем летательных аппаратов, имеющий статус отраслевого подразделения по этой актуальной тематике. Возглавила отдел к.т.н. Л.В. Горнец, впоследствии отделом руководил к.т.н. Ю.Е. Раскин.

Все годы научные изыскания лаборатории были сосредоточены на вопросах разработки, исследования и испытаний рабочих жидкостей.

В середине 60-х годов под руководством Л.В. Горнец разработана и внедрена высокотемпературная жидкость 7-50С-3 на основе смеси диоктилсебагината и полиэтилсилоксановой жидкости ПЭС-7, разработанной Н.С. Лезновым. Жидкость 7-50С-3 в настоящее время применяется на самолетах МиГ-25, МиГ-31 и Ту-160, а также была применена на самолетах Ту-144 и КЛА «Буран» со скоростями полета, значительно превышающими скорость звука.

В начале 1990-х годов разработана и применена пожаровзрывобезопасная гидравлическая жидкость НГЖ-5ку (руководитель Ю.Е. Раскин) на основе эфиров фосфорной кислоты, которая применяется в гидросистемах самолетов гражданской авиации Ил-86, Ил-96, Ту-204, Ту-334 и их модификациях.

Наибольший вклад в эти работы внесли Л.В. Горнец, Ю.Е. Раскин, Г.П. Квитницкая, Г.А. Круглов, З.Е. Павленко, Н.Н. Головина, И.М. Парашина, Л.С. Седова, С.С. Миронов и др.



Л.В. Горнец



Сектор Ю.Е Раскина (1984 г.)

Физико-химические и структурные исследования полимеров и материалов

С первых дней организации лаборатории в секторе под руководством д.т.н. А.Я. Королева и к.т.н. Ю.В. Жердева были развернуты работы по созданию экспериментальной базы и проведению комплексных физико-химических исследований полимеров и материалов на их основе с использованием хроматографии, термического анализа, ИК- и хромато-масс-спектрологии, электронной микроскопии (А.Я. Королев, Ю.В. Жердев, Э.В. Броун, И.С. Деев, С.Д. Гаранина, А.И. Михальский, А.А. Басов, В.Н. Шелгаев, В.А. Козлов, В.А. Сараев, Н.Б. Белякова, И.В. Пасмор и др.). В связи с бурным развитием реактивной авиации и началом работ по освоению космоса в лаборатории была организована группа по детальному исследованию поведения ПКМ при высоких температурах. При содействии председателя Совета по термостойким полимерам при Совете Министров СССР академика К.А. Андрианова и начальника отдела ВПК Д.А. Новикова лаборатория была оснащена уникальным на то время комплексом

SETRAM, позволившим проводить в динамическом и изотермическом режимах исследования связующих и ПКМ на их основе для авиационной и космической техники.



Сотрудники физико-химического сектора (1984 г.)

В настоящее время в физико-химическом секторе лаборатории под руководством ведущего научного сотрудника И.С. Деева выполняются важные исследования структуры различных высокопрочных и термостойких полимеров, связующих и композиционных материалов методами оптической микроскопии, сканирующей электронной микроскопии, рентгеноструктурного микроанализа с применением ионно-плазменного травления и ионного напыления. Установлены особенности строения полимерных матриц и изучены некоторые закономерности процесса структурообразования. Показано, что формирование структуры полимерных матриц, как правило, сопровождается фазовым разделением на микро- и наноуровнях и зависит от состава, условий синтеза, отверждения и воздействия внешних физических полей. Разработана и предложена модель микрокомпозитного строения полимерных матриц и пути регулировки их структуры и свойств.



И.С. Деев

Установлено, что структура граничного слоя матрицы в композиционном материале во многом определяется природой наполнителя и часто в значительной степени отличается от структуры матрицы в объеме.

Проведены исследования структуры и ее влияния на свойства ПКМ после эксплуатации в различных климатических условиях, что позволило оценить стабильность эксплуатационных характеристик материалов и обоснованно установить ресурс их работоспособности.

В физико-химическом секторе лаборатории разработаны и внедрены в практику методология и методы оценки длительной работоспособности наружных конструкций орбитальных комплексов «Салют» и «Мир» путем комплексного исследования их структуры и состава. Результаты работ использованы в разработке заключений по эксплуатационной устойчивости ПКМ к длительному (до 15 лет) воздействию факторов космического пространства, докладывались на международных конференциях, изложены в научных статьях в отечественных и зарубежных изданиях, а также в уникальном научно-информационном издании «Модель космоса» /Под ред. М.И. Панасюка, Л.С. Новикова. М.: КДУ. 2007. Т. 2. гл. 4.4.

В настоящее время в лаборатории развивается новое научное направление по исследованию пластической деформации и микромеханики разрушения ПКМ. Все физико-химические исследования полимерных связующих и материалов на их основе проводятся в тесном контакте и творческом содружестве с технологами и специалистами по синтетическим материалам ВИАМ.

Аналитические исследования

Огромный объем работ по качественному и количественному анализу всех олигомеров, полимеров, связующих, добавок и т. п., синтезированных в лаборатории за все годы ее существования, осуществлялся сотрудниками аналитической группы, которой в разные годы руководили М.Г. Кузьмина, Л.И. Дорошина, Т.Ф. Красичкова, в настоящее время – Е.Ю. Головина. Кроме того, через трудолюбивые и профессиональные руки наших аналитиков прошли анализы материалов без преувеличения всех неметаллических лабораторий института. Немало потрудились наши аналитики и над расшифровками иностранных образцов. За эти годы был разработан ряд новых методик анализа, в том числе с использованием современных методов. Все паспорта на неметаллические материалы содержат данные, полученные этой группой (рН, коррозионно-активные ионы и др.). Активно работали М.Г. Кузьмина, Л.И. Дорошина, Г.Г. Демидова, М.Ф. Широкова, В.П. Храброва, Т.П. Савушкина, М.Т. Самсонова, Т.Ф. Красичкова, Е.Ю. Головина и др.



Аналитическая группа (1961 г.)

Технологические работы

С самого начала существования лаборатории все ее разработки проводились сначала в колбе, затем на опытной установке ЭТБ выпускались опытные партии смол, связующих, технологических добавок, которые позволяли провести широкое опробование разрабатываемых материалов в технологических лабораториях. После этого следовало внедрение разработанных и показавших хорошие результаты продуктов в химическую промышленность. Большой вклад в становление и развитие опытно-экспериментальной базы внесли К.А. Андрианов, Н.С. Лезнов, П.В. Давыдов, В.А. Кудишина, В.Т. Минаков, Н.М. Новиков, В.И. Волошинов, И.Н. Беспалов, Л.А. Хапилова, М.А. Дятлов, В.И. Глыбин, З.А. Марченкова и др.

После распада СССР опытно-производственный участок, ставший к тому времени подразделением лаборатории, обеспечивал промышленность связующими, которые перестали выпускаться на заводах, оказавшихся в зарубежье.

В настоящее время в лаборатории по-прежнему уделяется большое внимание отработке технологии изготовления всех типов разрабатываемых связующих. Под руководством Р.Р. Мухаметова на химическом участке ведется как наработка опытных образцов связующих для экспериментальных работ, так и выпуск партий связующих для обеспечения потребностей предприятий отрасли. В частности, выпускаются эпоксидные связующие марок: ЭНФБ-2М, ВС-2526К, ЭДТ-69Н, ЭДТ-69Н(М), УП-2227Н; фенольные связующие марок: РСФ-250, ФН; катализатор отверждения марки ФУ; термостойкие связующие с рабочей температурой до 400°С типа ИП-5; полициануратное связующее ПЦ-1 и др. Общий объем выпускаемой продукции составляет в среднем 15000 кг/год.

Ежегодно Р.Р. Мухаметовым со специалистами сектора проводится модернизация существующего технологического оборудования, что позволяет получать конкурентоспособную продукцию высокого качества.

Генеральным директором ФГУП «ВИАМ» академиком РАН Е.Н.Кабловым и заместителем Генерального директора по научному направлению «Полимерные композиционные и функциональные материалы» Л.В. Чурсовой перед коллективом лаборатории поставлены задачи по созданию связующих, отвечающих современным техническим требованиям предприятий авиационной промышленности и предназначенных для применения в конструкции новых изделий авиационной техники. Руководством института предпринимается немало усилий для переоснащения лаборатории в свете поставленных задач – закупается новое самое современное научное и технологическое оборудование.



Е.Н. Каблов

Генеральный директор ФГУП «ВИАМ»,
академик РАН

В рамках Федеральной целевой программы (ФЦП) «Разработка, восстановление и организация производства стратегических, дефицитных и импортозамещающих материалов и малотоннажной химии для вооружения, военной и специальной техники на 2009–2011 годы и на период до 2015 года» поставлена задача по разработке составов и технологий изготовления связующих для ПКМ на основе компонентов российского производства. Сотрудники лаборатории принимают активное участие в работе по ФЦП (А.Н. Бабин, Р.Р. Мухаметов, Г.А. Ямщикова, Н.Н. Панина, Н.С. Китаева, Н.И. Швец и др.), в рамках которой занимаются вопросами восстановления утерянных технологий разработанных ранее уникальных материалов для авиакосмической и ракетной техники.

Основными задачами, стоящими перед лабораторией, являются:

- создание связующих для полимерных композиционных материалов, отвечающих мировому уровню и обеспечивающих использование передовых энергосберегающих, экологически безопасных и экономичных технологий для получения современных композиционных материалов;
- развитие методов исследования (аналитических, термических, реологических и хроматографических) полимеров и микро- и наноструктур полимерных материалов;
- исследование механизмов реакций и процессов структурирования термореактивных систем; процессов деструкции и горения композитов для расширения знаний о полимерных материалах и создания ПКМ с необходимым комплексом свойств;
- обеспечение испытаний и содействие в разработке гидравлических и специальных жидкостей, необходимых для авиационной техники.

Поставленные задачи решаются кадровыми сотрудниками лаборатории при непосредственном участии молодых специалистов.



Коллектив лаборатории (ноябрь 2009 г.)

Современное авиастроение активно применяет полимерные композиционные материалы во всех элементах техники – от основных несущих конструкций до материалов интерьера салонов самолетов, что требует постоянного совершенствования материалов и технологий их изготовления. Поэтому 50 лет – это только начало.



Федеральное государственное унитарное предприятие
**«Всероссийский научно-исследовательский институт
авиационных материалов»**

Государственный научный центр Российской Федерации
(ФГУП «ВИАМ» ГНЦ РФ)

Авторский коллектив:

Н.С. Китаева, В.Т. Минаков, Н.И. Швец, И.С. Деев,
А.Н. Бабин, Е.М. Пониткова
(под общей редакцией академика РАН Е.Н. Каблова)

Оформление:

А.В. Андросенко, А.К. Кривушин, Е.А. Цилин

Редакционная группа:

Л.Д. Гренадер, Е.А. Аграфенина,
И.С. Туманова, М.В. Савина,
А.А. Безрукова

105005, Москва, ул. Радио, 17
Телефоны: (499)261-86-77, (499)263-87-25
Факс: (499)267-86-09
E-mail: admin@viam.ru
Веб-сайт: www.viam.ru