

## ПРЕДИСЛОВИЕ

В 2017 году федеральному государственному унитарному предприятию «Всероссийский научно-исследовательский институт авиационных материалов» исполняется 85 лет. Наш институт был образован в соответствии с Приказом №435 от 28 июня 1932 года, подписанным наркомом тяжелой промышленности Г.К. Орджоникидзе. К началу 30-х годов прошлого века стало ясно, что для создания передовой авиационной техники необходимы специальные, учитывающие особенности ее эксплуатации материалы. Таким образом, целью ФГУП «ВИАМ» – уникального материаловедческого института – стала разработка авиационных материалов и технологических процессов по производству и применению материалов и полуфабрикатов в моторо-, самолето-, дирижабле- и авиаприборостроении.

В настоящее время ФГУП «ВИАМ» ГНЦ РФ является признанным центром материаловедения. С именем института связано зарождение и становление отечественного материаловедения – науки, представляющей собой подлинный синтез фундаментальных и прикладных исследований для решения материаловедческих задач в авиа- и машиностроении, космической отрасли, энергетике, строительстве, медицине и других отраслях российской экономики.

На всех этапах развития отечественной промышленности значение материалов для разработки новых образцов техники было определяющим – именно благодаря применению конструкторами материалов нового поколения и современных технологий удается реализовать уникальные конструкции и прорывные проекты в различных сферах.

В XXI веке основополагающей для научно-исследовательской деятельности института стала программа «Стратегические направления развития материалов и технологий их переработки на период до 2030 года». В этом документе, одобренном Научно-техническим советом Военно-промышленной комиссии Российской Федерации, проанализирован отечественный и мировой опыт исследований по созданию материалов и технологий нового поколения, спрогнозированы перспективы их производства и применения во всех отраслях экономики, а также

сформулированы принципы создания и последующей переработки материалов нового поколения.

Научные проблемы, сформулированные в «Стратегических направлениях развития материалов и технологий их переработки на период до 2030 года», предусматривают создание как новых перспективных материалов и технологий с их глобальной конкурентоспособностью на внешнем и внутреннем рынках, так и высокотехнологичных процессов передела отечественного природного сырья для перехода от сырьевой экономики к инновационной.

В настоящее время ФГУП «ВИАМ» не просто предлагает новые материалы, но оценивает создание изделий с точки зрения потребностей современного производства, определенных стратегиями развития таких ведущих интегрированных структур, как корпорации «ОАК», «ОДК», «ОСК», «Росатом», «Роскосмос», холдинг «Вертолеты России», ОАО «РЖД» и других. При этом особенностью создания институтом инновационных разработок является реализация полного инновационного цикла – от фундаментальных и прикладных исследований до создания высокотехнологичных наукоемких производств – по выпуску материалов, полуфабрикатов и высокотехнологичного оборудования для серийного производства конкурентоспособной авиационной, ракетно-космической и других видов техники.

Ежегодно институтом разрабатывается около 40 новых марок материалов, почти 150 разработок и технологий осваиваются на предприятиях промышленности, около 100 патентов используются в собственном производстве.

Во исполнение прямого поручения Президента Российской Федерации В.В. Путина по восстановлению и развитию научно-технического потенциала отечественной промышленности и организации малотоннажного производства дефицитных и импортозамещающих материалов, в институте осуществлены планирование и реализация системного программного подхода к модернизации технологической инфраструктуры, разработке технологий, оборудования и организации малотоннажных производств материалов для авиационной и космической техники.

Действующие в институте 25 малотоннажных высокотехнологичных производств позволяют выпускать 234 наименования продукции и обеспечить потребности промышленных предприятий в жаропрочных сплавах нового поколения, прецизионных препрегах для деталей из полимерных композиционных материалов, катодах для ионно-плазменных защитных покрытий, алюминате кобальта для поверхностного модифицирования литейных сплавов, а также в функциональных материалах и современном технологическом автоматизированном оборудовании для литья лопаток ГТД и нанесения защитных покрытий.

Кроме того, эти современные производства позволяют эффективно создавать материалы нового поколения, разрабатывать современные технологии их переработки, готовить высококвалифицированные инженерные и научные кадры.

Для сохранения преемственности, развития 12 ведущих материаловедческих научных школ, имеющих международное признание, подготовки высококвалифицированных научных кадров, поддержания творческой среды генерации знаний и инновационной деятельности, в ВИАМ сформирована система непрерывного образования по подготовке высокопрофессиональных специалистов как для нашего института, так и отраслевой науки в целом.

Каждое звено этой системы потребовало соответствующего организационного, юридического и финансового обеспечения всей образовательной деятельности – «школа–вуз–аспирантура–защита кандидатской и докторской диссертаций».

Первым этапом системы непрерывного образования является проведение при поддержке Департамента науки, промышленной политики и предпринимательства города Москвы ежегодного конкурса «Материаловед будущего» среди учащихся 11-х классов. Это на ранней стадии помогает отобрать талантливых ребят и точно фокусировать подготовку будущих специалистов. Финалисты этого конкурса получают льготы при поступлении в ведущие технические вузы страны.

На втором этапе идет обучение победителей конкурса по программе бакалавриата или специалитета в одном из ведущих базовых вузов Российской Федерации – МГТУ им. Н.Э. Баумана, МГУ им. М.В. Ломоносова, МГУ им. Н.П. Огарева, НИУ «МАИ» по целевому приему.

Благодаря поддержке Минобрнауки России ВИАМ стал одной из первых научных организаций в России, осуществляющих образовательную деятельность по программам магистратуры с выдачей диплома государственного образца. На третьем этапе, после успешного окончания вуза, бакалавр или специалист продолжает обучение в магистратуре института. Теоретические знания, практический опыт работы и участие в научно-исследовательских, опытно-конструкторских работах обучающиеся в дальнейшем закрепляют и развивают в аспирантуре ВИАМ.

Для подготовки кадров высшей квалификации в ВИАМ функционирует Диссертационный совет, в котором проводятся защиты диссертаций на соискание ученой степени кандидата и доктора технических наук по научным специальностям подготовки в аспирантуре.

Системная подготовка кадров обеспечила снижение среднего возраста сотрудников института с 61,5 года в 1997 году до 41,7 года в 2016 году.

Благодаря высокому уровню подготовки специалистов только за предыдущие пять лет в ВИАМ разработано 186 марок новых материалов,

1028 технологических процессов, выпущено 720 единиц научно-технической документации, получено 128 патентов РФ на изобретения, актуальность и востребованность которых подтверждена заключением 752 лицензионных договоров.

Комплексные исследования по разработке и применению новых материалов и технологий институт проводит в рамках долгосрочных соглашений о сотрудничестве с 14 регионами России – республиками Мордовия, Саха (Якутия), Башкортостан и Татарстан; Саратовской, Самарской, Московской, Томской и Ульяновской областями; Хабаровским и Пермским краями и другими, сотрудничая при этом с 12 национальными исследовательскими университетами и 17 ведущими техническими университетами и вузами, 37 институтами РАН, а также более чем со 150 научными организациями и промышленными предприятиями.

В настоящее время не существует летательного аппарата, в конструкции которого не использовались бы полимерные композиционные материалы, а в некоторых планерах современных самолетов их суммарная доля от общего объема применяемых материалов составляет 60%.

Для предприятий авиационной и ракетно-космической промышленности во ФГУП «ВИАМ» разработаны в общей сложности более 300 марок полимерных композиционных материалов, а также высокодеформативные полимерные связующие, калиброванные препреги с высокой точностью весовых характеристик, позволяющие существенно повысить параметры прочности и стабильности всех физико-механических свойств композитов. При этом новые разработки не уступают, а по ряду характеристик значительно превосходят зарубежные аналоги. Новое поколение композитов уже применяется в конструкциях пассажирского самолета «Сухой Суперджет», ПАК ФА и лопастях вертолетов.

Впервые в отечественной практике реализация разработанного нового поколения полимерных композиционных материалов марок ВКУ-25, ВКУ-29, ВКУ-39 на углеродных наполнителях и стеклопластика ВПС-48/7781 позволила создать мотогондолу двигателя ПД-14 из композиционных материалов, что существенно снизило массу конструкции при сохранении требуемых упруго-прочностных характеристик и высокой стойкости к климатическим факторам.

Совместно с АО «НИИГрафит» реализован новаторский проект по строительству первого в России транспортного моста из полимерных композиционных материалов. Разработанная инновационная технология позволяет в производственных условиях или на месте строительства изготавливать полые арочные элементы моста из интеллектуального композита на основе встроенных в углепластик оптоволоконных сенсоров и стеклопластиковый профилированный настил, что обеспечивает получение качественно новых долговечных мостовых конструкций.

При сравнительно высокой стоимости исходных материалов по затратам на весь период эксплуатации мост из полимерных композиционных материалов значительно более выгоден, чем железобетонный, не требует капитального ремонта, безопасен в эксплуатации до 50 лет, выполняет функции оценки интенсивности транспортного потока и весового контроля транспорта.

Одно из приоритетных направлений исследований института – создание жаропрочных сплавов нового поколения, позволяющих повысить надежность и ресурс газотурбинных двигателей (ГТД).

Для производства лопаток турбин с монокристаллической структурой во ФГУП «ВИАМ» созданы высокожаропрочные сплавы серии ВЖМ, эксплуатационный ресурс которых в 1,5–2 раза превышает аналогичную характеристику у лучших отечественных серийных материалов. Разработана серия интерметаллидных сплавов ВКНА/ВИН для отливок деталей горячего тракта ГТД с равноосной и монокристаллической структурой, в том числе лопаток, створок и проставок сопла, находящихся на уровне мировых аналогов по соотношению жаропрочности и плотности, работоспособных до 1200°С.

Реализация научно-технического задела, созданного коллективом института, внесла определяющий вклад в разработку авиационных газотурбинных двигателей V поколения. Более 20 марок жаропрочных сплавов нового поколения, включая ВЖМ4, ВЖМ5, ВКНА-1В, ВКНА-4У, ВТИ-4, ВЖ175, ВТ8-1, ВТ8М-1, ВКС-170, а также высокоэффективные технологии литья лопаток, изготовления дисков, камер сгорания применены в газогенераторе базового российского двигателя ПД-14 для самолета МС-21 и двигателе АЛ-41Ф1(С) для ПАК ФА и самолета Су-35С.

Следует особо отметить развитие институтом прорывного направления – интенсивного применения аддитивных технологий в отечественном производстве, которое сдерживается отсутствием в России производства исходного сырья. Выполненный в институте комплекс экспериментальных и прикладных исследований позволил получить более 20 марок ультрадисперсных металлических порошковых композиций с гранулами идеальной сферической формы, строго определенным гранулометрическим составом, высокой химической однородностью и пониженным содержанием примесей газов.

Взаменкупаемых по импорту исходных материалов и технологий создан замкнутый цикл аддитивного производства деталей ГТД, включающий производство расходимой шихтовой заготовки, получение методом атомизации мелкодисперсных металлических порошков из отечественных сплавов и применение разработанных технологий селективного лазерного сплавления для изготовления деталей из этих порошков с их последующей газостатической обработкой.

Указанные порошковые композиции и разработанные технологии нашли широкое применение в АО «Авиадвигатель» для прогрессивной технологии ремонта методом лазерной порошковой наплавки рабочих лопаток авиационных двигателей ПС-90А, ПС-90А2, ПС-90А-76 и промышленных газотурбинных установок типа ПС-90-ГП мощностью 10–25 мегаватт.

Впервые в России на базе аддитивного производства ФГУП «ВИАМ» в 2015 году по новой технологии послойного лазерного сплавления с использованием металлопорошковых композиций специалистами института создан штатный завихритель фронтального устройства камеры сгорания для перспективного авиационного двигателя ПД-14, который проходит летные испытания, а также изготовлен действующий прототип малоразмерного ГТД.

Указанные научные достижения в разработке материалов и производственных технологий нового поколения, полученные на базе неразрывности процесса «материал→технология→конструкция», во многом определяют уровень российской материаловедческой науки, позволяют создавать новые образцы сложных технических систем.

Коллектив ФГУП «ВИАМ» с уверенностью смотрит в будущее: материалы и технологии нового поколения, разработанные в институте, позволят ускорить развитие многих отраслей отечественной промышленности. Только новые знания, мощный научно-технический задел и создание на их основе конкурентоспособной инновационной продукции дадут возможность нашей стране избежать технологической зависимости, станут залогом ее национальной безопасности и суверенитета.

*Генеральный директор ФГУП «ВИАМ»,  
академик РАН  
Е.Н. КАБЛОВ*