

УДК 629.78+620.22:629.7
ББК 22.657

**ВКЛАД ВСЕСОЮЗНОГО НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ИНСТИТУТА
АВИАЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ В ОСВОЕНИЕ
КОСМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА (1950-1980 гг.)**

© 2013 Н. Ф. Банникова

Самарский государственный аэрокосмический университет
имени академика С.П. Королёва (национальный исследовательский университет)

В статье проанализированы основные направления теоретических и экспериментальных разработок новых сталей, сплавов и материалов в ВИАМ для космической отрасли. Показаны важнейшие результаты исследований специалистов и учёных НИИ для ракетно-космической техники.

Лёгкие алюминиевые сплавы, жаропрочные сплавы, теплозащитные материалы, полимеры, космические аппараты.

Развитие технического прогресса в нашей стране в послевоенные годы требовало от учёных научно-исследовательских институтов особого внимания решению вопроса повышения ресурса, мощности, надёжности различных машин и механизмов в сочетании с уменьшением их веса. Особое значение придавалось развитию металлургии лёгких сплавов, в том числе алюминиевых, для оборонной, авиационной и зарождающейся космической отраслей.

Новые проблемы возникли и в области материаловедения. Нужны были новые материалы, выдерживающие нагрузку при очень высоких температурах. Появилась необходимость создания новых сплавов, содержащих титан, хром, ниобий, молибден и другие тугоплавкие металлы. Огромный вклад в решение этой проблемы внёс Всесоюзный научно-исследовательский институт авиационных материалов (ВИАМ). Только с 1958 по 1978 гг. в ВИАМ были выполнены 122 тематические работы по созданию материалов и разработке новых технологических процессов для космической техники.

Именно в эти годы были созданы условия для активного изучения мирового опыта развития металлургии и науки о металлах. Учёные и специалисты ВИАМа в 1950-1960 годы исследовали образцы

трофейной техники, в первую очередь материалы, применяемые в авиации. Работу проводили в большинстве ведущих лабораторий НИИ. Учёные получили возможность ежегодно принимать участие во многих международных научных конференциях (Англия, Бельгия, Австрия, Венгрия, Чехословакия, Япония). Это способствовало эффективному изучению научных и практических достижений коллег из Европы и США, представлению своих новых наработок и результатов исследования в области металлургии и материаловедения, пропаганде отечественной науки.

Например, в мае 1957 года представители ВИАМ (Скляр Н.М. и др.) участвовали в Лондонской Международной научной конференции по свойствам материалов при высоких скоростях деформации. Конференция была организована Английским институтом инженеров-механиков по предложению Учёного наблюдательского совета Министерства снабжения Англии. В ней приняли участие учёные из США, СССР, Германии, Франции, Англии, Австралии и других стран. Все докладчики были сгруппированы по пяти общим проблемам. Советские учёные приняли участие в секции «Деформация твердых тел при высоких скоростях деформации». По возвращению специалисты на базе анализа докладов

конференции и посещения английских научных центров подготовили практические рекомендации по совершенствованию научно-исследовательской работы [1].

В 1960 году советские учёные-материаловеды под руководством директора Института физики металлов АН СССР д.т.н. М.Н. Михеева приняли участие в III Международной научной конференции по неразрушающим методам испытаний материалов, проходившей в г. Токио и г. Осака (Япония). В работе конференции участвовало 450 делегатов из 14 стран (Австрия, Англия, Испания, Индия, СССР, США, Швеция и др.) От ВИАМа были с.н.с. П.Г. Михневич и инженер А.Д. Иванов. Советская делегация приняла участие в секциях, где обсуждались вопросы, посвящённые магнитным, ультразвуковым, электромагнитным и рентгеновским методам неразрушающих испытаний. Учёные посетили Токийский университет, ректор которого профессор Кайа занимался текстурой трансформаторной стали. Были налажены контакты, договорились обмениваться научными трудами и информацией в области неразрушающих методов испытаний [2].

Курс на освоение космического пространства поставил перед учёными задачу создания качественных материалов и сплавов. Так, выведенный 4 октября 1957 года на околоземную орбиту первый искусственный спутник Земли был изготовлен из алюминиевого сплава АМг6, разработанного группой сотрудников ВИАМ: Н.Б. Кондратьевой, А.А. Постновой, С.П. Кузминой и другими.

Как известно, подготовка к полёту в космос осуществлялась в соответствии с Постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 22 мая 1959 года «Об объекте «Восток». В нём ВИАМ был определён исполнителем по созданию жаропрочных материалов и теплозащитных покрытий в части разработки рецептуры технологии изготовления. Возглавлял работы начальник ВИАМа генерал-майор инженерной авиационной службы д.т.н.

А.Т. Туманов – известный учёный и организатор. Постановлением Правительства от 28 января 1960 года был создан Межведомственный научно-технический совет АН СССР по космическим исследованиям во главе с академиком М.В. Келдышем, в котором секцию по космическому материаловедению возглавил А.Т. Туманов.

И это не было случайностью, так как ещё в 1955 году в ВИАМ была создана специальная бригада по жаропрочным материалам под руководством ведущего специалиста д.т.н. С.Т. Кишкина [3]. В течение 1955-1956 годов был разработан в ВИАМ с.н.с., д.т.н. Колобневым И.Ф. теплопрочный литейный алюминиевый сплав марки АЛ19, который быстро пошёл в серийное производство. С этого времени работа по разработке и внедрению новых высокопрочных, жаропрочных и герметичных алюминиевых сплавов получила «второе дыхание» [4]. При создании жаропрочных сплавов специалисты института впервые установили, что основной упрочняющей фазой в жаропрочных сплавах является фаза $Ni_3Al(Ti)$. Это открытие легло в основу всех разрабатываемых жаропрочных сплавов.

Итоги участия учёных ВИАМ в Международной конференции в Англии в сентябре 1960 года (г. Шеффилд) показали, что работа по созданию металлов, обладающих высокими жаропрочными свойствами, в СССР ведётся на достаточно высоком уровне. Было принято решение: материалы всех докладов, представленных на конференции в Шеффилде, перевести на русский язык, отпечатать и разослать для служебного пользования в специальные научные центры (НИИ-8, НИИ-9, ФИАН, ИМЕТ им. А.А. Байкова, ЦНИИ чермет и др.) [5].

В соответствии с распоряжением Совета Министров СССР №2848 от 10 ноября 1962 года о дальнейшем освоении космоса в ВИАМ был разработан перспективный проблемный план и программа исследования металлических материалов для космических аппаратов. Было выделено несколько направлений исследо-

ваний, проводимых совместно с другими научно-исследовательскими институтами и конструкторскими бюро, в том числе:

- исследование свойств конструкционных материалов при низкой температуре алюминиевых сплавов АМг6, АК-8, В96Ц, АК-4, магниевых сплавов МА2-1, МА8, титановых сплавов ВТ5-1, ВТ6С, ВТ14 и др.;
- исследование процесса испарения и свойств конструкционных материалов в глубоком вакууме;
- изучение влияния космического облучения на свойства конструкционных материалов;
- разработка и исследование материалов для космических аппаратов, двигателей и установок прямого преобразования тепловой энергии в электрическую;
- исследование металлических материалов при комплексном взаимодействии факторов космического пространства.

Кроме этого, объектом исследования являлись и специальные неметаллические материалы: лакокрасочные, пластмасса, плёнки, резины, клеи [6].

В 1969 году на соискание Государственной премии 1970 года была выдвинута работа по теме: «Разработка и внедрение высокопрочных и жаропрочных литейных алюминиевых сплавов в конструкции космических кораблей, ракет, самолетов и других изделий новой техники». Эта работа отражала результаты многолетних комплексных научно-исследовательских и производственных работ учёных ВИАМ под руководством д.т.н. И.Ф. Колобнева совместно со специалистами ведущих конструкторских бюро и серийными заводами авиационной и оборонной промышленности, где были опробованы сплавы.

Первым испытаниям был подвергнут сплав АЛ-19, из которого отливались самые ответственные корпусные детали (балки, пилоны, лонжероны, нервюры) для самолётов и ракет генеральных конструкторов Грушина П.Д., Микояна А.И., Сухова П.И., а также главных конструкторов

Биснова М.Г., Ляпина А.Л. Внедрение в серийное производство корпусных деталей из сплава АЛ-19 дало возможность заменить сложные горячие штамповки и поковки из сплавов АК-4 и АК-6, упростить конструкцию и резко сократить трудоёмкую механическую обработку. В работе были освещены вопросы создания и широкого внедрения методов плавки, литья и термической обработки, коренное усовершенствование технологии литья сложных крупногабаритных деталей ответственного назначения из вновь разработанных сплавов. Это позволило создать ряд важнейших агрегатов и систем для ракет-носителей космических кораблей «Восток», «Восход», «Союз», космических аппаратов «Космос 186», «Космос 188» с использованием сплавов АЛ3, В124, АЦР14, АД4М, АЛ19.

На основании многолетних исследований специалистами под руководством д.т.н. И.Ф. Колобнева были разработаны теоретические положения, а также составы, структура, свойства, области применения и внедрения новых сплавов, методы плавки, обработки жидкого металла. Эти материалы были изложены и опубликованы в отечественной научной литературе [7]. О научном вкладе учёного в отечественное металловедение свидетельствует и то, что в 1964 году И.Ф. Колобнев единственный в ВИАМе был отмечен за участие в космической программе по подготовке первого полёта человека в космос.

Необходимость максимального облегчения веса конструкций требовала разработки и внедрения сплавов с повышенными прочностными свойствами. Кроме этого, ввиду эксплуатации изделий в агрессивных средах возрастала и роль коррозионных характеристик материалов. В 1964 году лаборатория №5 ВИАМ под руководством В.П. Батракова много занималась изучением коррозионной стойкости свариваемых алюминиевых сплавов для работы в окислителях на основе азотной кислоты и окислов азота. В соответствии с требованиями конструкторов авиакосмической техники в лаборатории исследова-

лись сплавы АЦМ, АМг6, М-40, В92, ВАД1 (В.П. Батраков, Л.А. Гурвич, Т.С. Займовская, В.И. Негина). От ОКБ-52 в исследованиях по совместной программе принимали участие О.Т. Лукьянова, Ю.Ю. Бедрина, О.А. Карамонина. Была разработана методика исследования. Опыты выполнялись на стандартных разрывных образцах. Проведённые лабораторные испытания позволили установить опытную технологию нейтрализации [8].

Проводились исследования возможности повышения коррозионной стойкости в натрии и литии жаропрочных сплавов путём введения стойких сплавов. Эта работа осуществлялась в лаборатории №41 бригадой под руководством члена-корреспондента АН СССР Амбрацумяна Р.С.: Львовским М.Я., Тимошиной Р.И. и др. [9].

В 60-е годы исследовали коррозионную стойкость свариваемых алюминиевых сплавов системы Al-Zn-Mg и Al-Cu-Mg в окислителях. Совместными усилиями специалистов лабораторий № 3, 4, 5, 6 был установлен оптимальный состав сплава системы Al-Zn-Mg и технология его термической обработки и сварки. Работы продолжались и в последующие периоды [10]. Под руководством В.П. Батракова были созданы основы для разработки способов и средств защиты магниевых сплавов от коррозии. Были сформулированы новые представления о структурной коррозии металлов, основанные на теории многоэлектронных парциальных анодных поляризационных кривых. В институте был разработан новый класс сплавов – циркониевых, стойких при одновременном воздействии агрессивных сред и радиации (Р.С. Амбрацумян, А.М. Глухов и др.)

В 1965 году в институте на базе лаборатории «Точного литья жаропрочных сплавов и сталей» были разработаны и внедрены высокопрочные жаропрочные сплавы, коррозионностойкие и конструкционные стали для изготовления точнолитых крупногабаритных деталей «ответственного назначения» в изделиях гене-

ральных конструкторов: С.П. Королева, В.П. Глушко, Н.Д. Кузнецова, Г. Е. Лозинно-Лозинского и др.

В этом же году д.т.н. И.Н. Фридляндер с сотрудниками (Н.В. Ширяева, В.Ф. Шамрай) открыли эффект упрочнения группы сплавов в тройной системе Al-Li-Mg (эффект Фридляндера). На его основе был разработан сверхлёгкий алюминиевый стойкий свариваемый сплав 1420, который обладал не только коррозионной стойкостью, хорошей свариваемостью, но и повышенным модулем упругости, достаточной статической прочностью. Позднее под руководством И.Н. Фридляндера был разработан сплав 1201 с важными характеристиками: с понижением температуры повышалась прочность и пластичность. Первые полуфабрикаты сплава 1201 были изготовлены на Куйбышевском металлургическом заводе (КМЗ) для предприятия «Прогресс» (для бака ракеты «Энергия») [11].

В 50-е годы начинаются работы по созданию титановых сплавов. Первая в СССР лаборатория титановых сплавов была организована в ВИАМ 3 июля 1951 года, которую возглавил С.Г. Глазунов. Совместно с академиком Н.П. Сажиным из Гидромета в 1952 году С.Г. Глазунов разработал оптимальную концепцию получения сплавов термическим методом с использованием вакуумной сепарации. Первые промышленные слитки из титановых сплавов были получены в 1953 году на опытном промышленном участке по выплавке титановых сплавов Ступинского металлургического комбината. В 1954 году С.Г. Глазуновым был составлен первый в СССР атлас диаграмм титановых сплавов с оригинальной системой их классификации (ВТ1, ВТ3-1, ОТ4 и др.) [12].

В течение 1961-1962 гг. в научно-исследовательском институте был разработан сплав ВТ9-1 для поковок и штамповок, обладающий пределом ползучести при 500°, который был рекомендован к испытаниям в производственно-эксплуатационных условиях.

Учёными исследовалась кристаллизация и строение слитков титановых сплавов. Проводилось сравнительное изучение факторов, определяющих работу титановых сплавов в сварных конструкциях при длительном и циклическом нагружении. Разработанная новая методика позволяла испытывать образцы на длительный изгиб в условиях плоского напряжённого состояния. Она давала возможность испытывать одновременно большое количество образцов. Была создана установка, позволяющая производить оценку поведения титановых сплавов в условиях длительного нагружения при консольном изгибе надрезанных образцов. Была построена макетная печь с электронным нагревом, позволяющая выплавлять слитки титана весом до 50 кг. Начались исследования особенностей электронной плавки титана и других металлов [13].

ВИАМ систематически проводил научно-технические совещания со специалистами предприятий аэрокосмического комплекса по основным направлениям внедрения и использования в производстве жаропрочных литейных алюминиевых и титановых сплавов [14].

С 60-х и до середины 70-х годов жаропрочные титановые сплавы нового поколения ВТЗ-1, ВТ8, ВТ9, разработанные В.Н. Моисеевым, К.И. Соколиковым, Л.Н. Терентьевой и Ю.А. Грибковым, внедрялись в конструкции ряда газотурбинных двигателей О.П. Солонина, В.П. Кураева, Т.В. Павлова.

В крылатом орбитальном космическом корабле многоцветного использования «Буран» титановый сплав ВТ23 и другие были применены для изготовления силовых конструкций (лонжероны, шпангоуты, крылья), а также ёмкостей и деталей, работающих на трение, рамок остекления, сотовых конструкций (Е.А. Борисов, А.И. Хорев, Н.А. Ночовная). Масса всех конструкций из титановых сплавов на одном изделии «Буран» составила 6,8 тонны, а на ракете-носителе «Энергия» – 18 тонн.

Титановые сплавы нашли применение в конструкциях многих космических аппаратов: «Луна», «Марс», «Венера», «Астрон», «Гранат», «Вега», «Фобос», «Аркон», «Космос», что позволило значительно улучшить их технические характеристики и способствовало получению уникальных научных результатов мирового значения [15].

Развитие авиационного и космического двигателестроения в послевоенный период требовало новых смазочных материалов. В это время за рубежом стали использовать синтетические смазочные масла, которые применяли в реактивной авиации. Поэтому встал вопрос о получении отечественных синтетических масел. Такие работы в ВИАМ велись с 1958 года. Специалисты лаборатории № 5 (Е.П. Белочкова и др.) совместно со специалистами Ленинградского опытного нефтемашиностроительного завода им. Шаумяна (С.С. Альтман и др.) и ВНИИ НП (А.И. Данцес и Т.М. Комиссарова) изучали и испытывали новые синтетические масла, предназначенные для реактивных двигателей. В результате были созданы композиции, которые состояли из пентаэритрита и диэтиленгликоля, этерифицированных жирными кислотами (C₅ – C₉) [16].

1950–80-е годы – это период создания и внедрения отечественных высокопрочных литейных магниевых сплавов и физико-химических основ технологии производства фасонных отливок для авиационной техники. В ВИАМ под руководством В.В. Крылова были разработаны жаропрочные сплавы с торием: МЛ14, ВМЛ1, предназначенные для деталей, работающих при температуре до 350°C. Был разработан специальный сплав солей – шлактитур, который позволил создать первые отечественные высокопрочные литейные сплавы: МЛ12, МЛ12-1, МЛ15 (А.А. Лебедев, В.В. Крылов, М.В. Чухров, В.В. Тихонов). ВИАМ совместно с Соликамским магниевым заводом впервые в СССР в 1970 году разработал магниевую циркониевую лигатуру. Среди созданных высокопрочных сплавов следует выделить

МЛ8 как альтернативу известным американским сплавам ZK51 и ZK61. Сплав МЛ5 был внедрён на всех литейных заводах. Магниево-бериллиевые сплавы применялись в изделиях космической техники (пилотируемый корабль «Союз», грузовой космический корабль «Прогресс» и др.) [17]. Уже в ракете Р-7 был использован магниевый сплав МА2-1. Практически все космические программы в СССР выполнялись с использованием деформируемых магниевых сплавов МА2-1, МА14, МА15 (разработчики – А.А. Блябин, Е.Ф. Волков, Е.И. Смирнова и др.).

В космических изделиях применялись и бериллиевые сплавы, так как бериллий обладает наиболее высокими удельной жёсткостью и прочностью, удовлетворительной коррозионной стойкостью, самой высокой среди металлов теплоёмкостью, отличными электрическими и тепловыми характеристиками. В течение 1955-1956 гг. были созданы первые бериллиевые сплавы (И.Н. Фридляндера, К.П. Яценко), освоены технологии плавки и литья сплавов (Р.Е. Шамин).

В 1960-е годы в ВИАМ осуществлялось дальнейшее изучение полученных сплавов типа АБМ группой в составе И.Н. Фридляндера, К.П. Яценко, В.М. Меженый и др. Рассматривалось влияние ультразвука на качество слитков из сплава АБМ. Обработка ультразвуком способствовала выделению из расплава неметаллических включений – это повышало чистоту металла, но приводило к укреплению зёрен в центральной части слитка. В течение 1960-1968 гг. в опытных изделиях конструкторских бюро М.К. Янгеля и В.М. Челомея были применены полуфабрикаты из сплавов АБМ. Были установлены закономерности влияния небольших добавок бериллия на физико-механические свойства алюминиевых, магниевых и никелевых сплавов [18].

В 1962 году в лаборатории № 3 ВИАМ под руководством ведущего инженера В.А. Климова проводились исследования в целях повышения пластичности берил-

лиевых сплавов, по легированию бериллия различными элементами, поскольку низкая технологическая пластичность ограничивала возможности его широкого применения. Учёные начали исследования с решения задачи снижения хрупкости бериллия. Так, исследования группы под руководством Клейн показали, что сплавы бериллия с серебром в виде листов, обработанных и катаных в одном направлении, обладают более высокой поперечной пластичностью, чем листы из чистого бериллия. Несмотря на замечательные свойства бериллия, он обладал высокой токсичностью, и поэтому для специалистов, работающих с ним, требовались дорогостоящие мероприятия по технике безопасности. ВИАМ совместно с Институтом гигиены труда и профзаболеваний проводил работу по определению содержания бериллия в окружающей атмосфере при различных технологических операциях со сплавом АБМ в лабораторных и промышленных условиях [19].

Учитывая важность работ по более широкому применению бериллия и его сплавов в авиационной и ракетной технике, группа генеральных конструкторов (С.П. Королёв, А.Н. Туполев, А.С. Яковлев, В.П. Глушко, О.К. Антонов и другие) обратилась к правительству с ходатайством о разрешении строительства лабораторного производственного корпуса для ВИАМ. В короткий срок на основе Постановления Правительства в 70-е годы Гипронеавиапромом был спроектирован лабораторно-экспериментальный корпус и в 1974 году была введена его первая очередь.

В 1978 году было получено разрешение на работу с бериллием на всех участках нового филиала в Воскресенском экспериментально-техническом центре. Полученные учёными сплавы Al-Be-Mg значительно превосходили промышленные лёгкие сплавы по усталостной прочности и выносливости, обладали низкой скоростью распространения усталостных трещин.

Учёные следили за зарубежными новинками, изучали всесторонне опыт США (в ВИАМ была фундаментальная научная библиотека с отделом иностранной периодической литературы). В материалах статей и докладах американских исследователей сообщалось, что в США в специальных научных организациях при проектировании летательных аппаратов вместе с конструкторами работают медицинские специалисты. Такая работа в центре ВВС США позволила уменьшить вес кресла космонавта на 90%. Рентгеновский исследовательский центр ВВС США осуществил программу разработки средств защиты экипажей космических кораблей от ударных перегрузок при приземлении. Учёные ВИАМ использовали наработки учёных США в своих исследованиях, а также стремились создать собственные, оригинальные разработки.

В соответствии с выполнением задач по освоению космического пространства ВИАМ проводил исследования по различным направлениям совершенствования марок пенополиуретана. В лаборатории № 7 под руководством с.н.с. Моисеевой А.А. в 60-е годы осуществлялась разработка рецептуры полужёсткого пенопласта и технологии заполнения изделий для космических кораблей. В 1962 году были разработаны полужёсткие пенополиуретаны марок ПУ-1013 и ПУ-102В, обладающие хорошими физико-механическими свойствами. Образцы этих материалов успешно прошли испытания на предприятиях и готовились к серийному производству. В лаборатории разрабатывалась технология изготовления ложементов в кресле космонавтов из полужёсткого пенопласта с целью увеличения переносимости космонавтом перегрузок, а также выяснения возможности заполнения пенопластом ложных мишеней-спутников.

Была разработана технология изготовления натуральных ложементов в кресло космонавта, по которой было изготовлено пять ложементов. Они прошли испытания

и были рекомендованы для установки на космическом корабле «Союз».

С 1973 года в космической технике начали применять полимерные композиционные материалы (ПКМ). Конструкционные углепластики КМУ-1, КМУ-4 и другие уже использовались на искусственных спутниках Земли, аппаратах серий «Космос», «Молния» и «Экран»; на международной космической станции (МКС); на межпланетных станциях «Венера-13», «Вега-1», «Луна-21», «Марс».

В этот период уделялось большое внимание такому вопросу, как влияние на человека действия перегрузок. Для снижения отрицательного воздействия перегрузок на человека разрабатывались специальные противоперегрузочные костюмы и кресла [20].

Кресла для космонавтов, применяемые в космических аппаратах, были изготовлены по разработанной в ВИАМ технологии самоформирования крупногабаритных изделий из пенополистерола (В.В. Павлов). За рубежом аналогов этой технологии не было.

В конструкции спускаемого аппарата использовались герметизирующие материалы (ТТ-18) и терморегулирующие лакокрасочные покрытия АК-573 (В.А. Молотов). Белая акриловая эмаль АК-573 впервые была применена на внешней поверхности аппарата «Луноход-1» (1970 год). Эмаль КО-819 использовалась для окраски теплообменников ядерных энергетических установок «Бук» и «Топаз», которые применялись в качестве источников энергии на ряде космических аппаратов серии «Космос». По инициативе А.Т. Туманова в ВИАМ была создана исследовательская база по изучению поведения материалов в условиях, имитирующих космические. С 1979 года учёные ВИАМ совместно с представителями РКК «Энергия» и ГК НППЦ им. М.В. Хруничева вели работы по исследованию структуры и физико-механических свойств материалов, которые использовались в составе микрометеоритной защиты орбитального комплекса «Мир» и др.

В 1969 году для перехода лётчиков-космонавтов Е.В. Хрунова и С.В. Елисеева из космического корабля «Союз-5» в корабль «Союз-4» в ВИАМ были разработаны светофильтры «Ястреб» на основе металлизированного в вакууме золотом и сульфидом меди бесцветного органического стекла. Для выхода из станции «Салют-6» в открытый космос космонавтов Г.М. Гречко, Ю.В. Рыбалко, В.В. Ковальченко, А.С. Иванчикова, В.А. Ляхова, В.В. Рюмина были разработаны светофильтры для скафандра «Орлан-Д», которые надёжно защищали глаза и лицо космонавтов от солнечной радиации и обеспечивали необходимый для проведения экспериментов обзор (М.М. Гудилов, Э.Ф. Маркина, Э.К. Кондрашов и др.). ВИАМ поставил более 100 светофильтров различных типов, которые в то время (кроме ВИАМ) изготавливались только в США [21].

Следует отметить, что открытый в г. Куйбышеве в 1958 году филиал ВИАМ вместе с головным институтом внёс свой вклад в освоение космического пространства. Филиал тесно сотрудничал с расположенными в Куйбышеве филиалом РКК «Энергия», филиалом №3 ОКБ-1 (позднее ЦСКБ), ОКБ Н.Д. Кузнецова.

Например, применение сплава МА2-1 позволило повысить коэффициент прочности сварных соединений космических аппаратов; в ОКБ Н.Д. Кузнецова применялся прибор ТР-4, созданный в лаборатории №14 ВИАМ; для ОКБ Н.Д. Кузнецова были внесены изменения в спецификации и разработаны рекомендации по защите от коррозии изделий, эксплуатирующихся в нестандартных условиях; были проведены испытания на образцах профилей из сплава алюминия производства КМЗ им. В.И. Ленина, которые показали высокую чувствительность и возможность обнаружения расслоения пресованного шва и т.д. [22].

В целом учёные страны в 1960-1980 годы проводили большую работу по освоению космического пространства. Достойный вклад внесли и учёные ВИАМ.

Так, в 1968 году в Совмин был представлен отчёт института о научно-исследовательской работе, связанный с выполнением программы по созданию и разработке материалов для космических аппаратов. Среди основных результатов исследований можно выделить:

1. Разработаны новые высокопрочные стали ВМ170, ВКС-210, ВКС-240 для деталей шасси и деловых элементов для орбитальных самолётов и космических аппаратов.

2. Титановые сплавы ВТ6С и другие с покрытием из фторопласта для баллонов высокого давления, погружённых в кислород.

3. Под руководством И.Н. Фридляндера на базе специального ковочного высокопрочного алюминиевого сплава В93 были разработаны его модификации для крупногабаритных деталей космических аппаратов.

4. Магниево-алюминиевые сплавы МА-10, МА-11, МА-12 для приборов управления на объекте «Венера» и других конструкций космических аппаратов.

5. Создан бериллиевый сплав АБМ-1 для головного конуса ракеты ОКБ В.Н. Челомея и другие материалы на основе бериллия (например, для камер сгорания ЖРД ОКБ В.П. Глушко).

6. Молибденовый сплав ВМ-4 для кромок крыла орбитального самолёта.

7. Плакированные ниобиевые сплавы ВН-5АП и ВН-2-А-3МП для несущей конструкции орбитального самолёта.

8. Высокопрочные стеклопластики ЭДТ-10 и другие для изделий космической техники.

9. Теплостойкие стеклотекстолиты для изготовления антенных обтекателей космических аппаратов.

10. Теплоизоляционный материал АТМ-1, на основе которого создана экранно-вакуумная теплоизоляция спускаемого аппарата корабля «Восток» и всех последующих космических аппаратов.

11. Клей типа ВК на основе эпокси-олигомеров (ВК-9, ВК-27) для

различных типов авиационной и космической техники.

12. Терморегулирующие покрытия, которые применялись практически на всех космических аппаратах, выпускавшихся с 1975 года.

13. Герметик УФ-7-21, который применялся для крепления солнечных батарей в космических аппаратах [23].

В одном только космическом корабле «Восток» были применены следующие стали и сплавы, созданные в ВИАМ: алюминиевый сплав АМгб (в герметическом корпусе спускаемого аппарата и приборном отсеке), алюминиевые сплавы АМг2 и АМг3 (в трубопроводах), магниевый сплав МА8 (в приборной раме приборного отсека), стали марок Ст20, Ст45 для крепежа и силовых деталей.

Кроме этого, на всех моторостроительных заводах страны совместно с ВИАМ были созданы и оснащены производственные участки для изготовления керамических стержней при литье лопаток газотурбинных двигателей (ГТД). Конструкционные стали ВКС-4 и ВКС-5 шли на изготовление шестерён в редукторах двигателей ОКБ Н.Д. Кузнецова и А.М. Люльки [24].

Формирующиеся в этот период в ВИАМ научные школы под руководством выдающихся учёных С.Т. Кишкина, Р.С. Амбарцумяна, И.Н. Фридляндера, Н.М. Склярова, К.А. Андрианова своими разработками способствовали созданию нового поколения сплавов и материалов, многие из которых не имели аналогов за рубежом.

Таким образом, научные и экспериментальные разработки по созданию новых материалов и сплавов, осуществлявшиеся в послевоенный период учёными и специалистами ВИАМ самостоятельно или совместно с другими научно-исследовательскими институтами, быстро реализовывались в серийном производстве. Тесное сотрудничество с конструкторскими бюро и промышленными предприятиями в 60-80-е годы обеспечивало не только чёткое выполнение государ-

ственных задач по созданию космической техники, но и постоянное совершенствование многих технологических процессов. Это способствовало не только выполнению государственных программ по освоению космического пространства, но и в целом развитию технического прогресса нашей страны, поскольку новые материалы и технологии в дальнейшем использовались и в других отраслях народного хозяйства.

Библиографический список

1. Филиал РГАНТД Ф. Р-124, оп. 4-6, д. 172, лл 1-21.
2. Филиал РГАНТД Ф. Р-124, оп. 4-6, д. 214, лл 1-1^а.
3. Филиал РГАНТД Ф. Р-124, оп. 4-6, д. 136, л 33.
4. Филиал РГАНТД Ф. Р-124, оп. 4-6, д. 142, л.1.
5. Филиал РГАНТД Ф. Р-124, оп. 2-1, д. 1511, лл. 3-5.
6. Филиал РГАНТД Ф. Р-124, оп. 1-6, д.1649, лл. 1-11, д. 1650, л.1.
7. Филиал РГАНТД Ф. Р-124, оп. 2-1, д. 2650, лл. 4-8, 204, 207, 212.
8. Филиал РГАНТД Ф. Р-124, оп. 2-1, д. 2027, лл 2-3, 66, 71.
9. Филиал РГАНТД Ф. Р-124, оп. 2-1, д. 2641, л. 1.
10. Филиал РГАНТД Ф. Р-124, оп. 2-1, д. 2239, л. 2.
11. Фридляндер, И.Н. Воспоминания о создании авиакосмической и атомной техники из алюминиевых сплавов [Текст] / И.Н. Фридляндер. – М.: Наука, 2005. – С. 124, 130, 176-183.
12. История авиационного материаловедения. ВИАМ-80 лет: годы и люди [Текст] / под общ. ред. акад. РАН, проф. Е.Н. Каблова. – М.: ВИАМ, 2012. – С. 168.
13. Филиал РГАНТД Ф. Р-124, оп. 1-6, д. 1542, лл 48-49.
14. Филиал РГАНТД Ф. Р-124, оп. 2-1, д. 2650, лл 244.
15. История авиационного материаловедения. ВИАМ-80 лет: годы и люди

[Текст] / под общ. ред. акад. РАН, проф. Е.Н. Каблова. – М.: ВИАМ, 2012. – С. 170.

16. РГАНТД (филиал, Самара) Ф. Р-124, оп. 2-1, д. 1793, л 5.

17. История авиационного материаловедения. ВИАМ-80 лет: годы и люди [Текст] / под общ. ред. акад. РАН, проф. Е.Н. Каблова. – М.: ВИАМ, 2012. – С. 162, 89.

18. История авиационного материаловедения. ВИАМ-80 лет: годы и люди [Текст] / под общ. ред. акад. РАН, проф. Е.Н. Каблова. – М.: ВИАМ, 2012. – С. 174.

19. Филиал РГАНТД Ф. Р-124, оп. 2-1, д. 2240, л. 3, д. 2650, лл. 54-59.

20. Филиал РГАНТД Ф. Р-124, оп. 2-1, д. 1921, лл. 3, 7, 62.

21. История авиационного материаловедения. ВИАМ-80 лет: годы и люди [Текст] / под общ. ред. академика РАН, профессора Е.Н. Каблова – М.: ВИАМ, 2012. – С. 87-88, 86.

22. Филиал РГАНТД Ф. Р-124, оп. 2-1, д. 1542, лл. 165-167.

23. Филиал РГАНТД Ф. Р-124, оп. 1-6, д. 1812, лл 1-5.

24. История авиационного материаловедения. ВИАМ-80 лет: годы и люди [Текст] / под общ. ред. академика РАН, профессора Е.Н. Каблова – М.: ВИАМ, 2012. – С. 85, 135.

CONTRIBUTION OF THE ALL-RUSSIAN RESEARCH INSTITUTE OF AVIATION MATERIALS TO SPACE EXPLORATION (1950-1980)

© 2013 N. F. Bannikova

Samara State Aerospace University named after academician S.P. Korolyov
(National Research University)

An attempt is made in the paper to identify and present the main areas of the institute's theoretical and experimental development of new kinds of steel, alloys, and materials for the developing space industry. The most important results of the research carried out by the Institute's specialists and scientists for space-rocket engineering are presented.

Light aluminum alloys, heat-proof alloys, heat-shielding materials, polymers, space modules.

Информация об авторе

Банникова Наталия Фёдоровна, кандидат исторических наук, профессор кафедры политологии и истории, Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королёва (национальный исследовательский университет). Область научных интересов: история, отечественная история.

Bannikova Natalya Fyodorovna, candidate of history science, professor, department of political science and history, Samara State Aerospace University named after academician S.P. Korolyov (National Research University). Area of research: history, national history.