

ПОЛИМЕРНЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ ИХ ПЕРЕРАБОТКИ

УДК 678.8

А.Е. Раскутин¹

СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

DOI: 10.18577/2071-9140-2017-0-S-344-348

Полимерные композиционные материалы (ПКМ) нового поколения благодаря использованию новых связующих способны обеспечивать все возрастающие требования как к упруго-прочностным характеристикам, необходимым для обеспечения работоспособности конструкций, так и к технологичности. ПКМ нового поколения разработаны с учетом конструкционных и технологических особенностей изготовления деталей и элементов конструкций, т. е. реализована концепция единства при разработке материалов – «материал–технология–конструкция», выдвинутая во ФГУП «ВИАМ».

Ключевые слова: полимерный композиционный материал, углепластик, стеклопластик, органопластик, основные свойства ПКМ.

A.E. Raskutin

Development strategy of polymer composite materials

Polymer composite materials (PCM) of new generation through the use of new binders can provide all increasing requirements as to the elastic-strength characteristics necessary to ensure operability of designs and manufacturability. PCM of new generation are developed taking into account structural and technological features of manufacture of components and structural elements i.e. the concept of unity is implemented, which FSUE «VIAM» put forward when developing materials – «material–technology–design».

Keywords: polymer composite material, carbon fiber reinforced plastic, glass fiber reinforced plastic, organic plastic, basic properties of PCM.

На мировом рынке существует тенденция к увеличению доли применения полимерных конструкционных материалов. Анализ зарубежных научно-

¹ Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт авиационных материалов» Государственный научный центр Российской Федерации [Federal state unitary enterprise «All-Russian scientific research institute of aviation materials» State research center of the Russian Federation]; e-mail: admin@viam.ru

технических литературных источников, а также общие тенденции развития материаловедения показывают, что в настоящее время интенсивно ведутся разработки и исследования в области полимерных композиционных материалов (ПКМ), армирующих компонентов, связующих для них и технологий их переработки в высокотехнологичную наукоемкую продукцию с большой долей инновационной составляющей. В настоящее время ПКМ нового поколения благодаря использованию новых связующих с различной теплостойкостью и прочностью способны обеспечивать все возрастающие требования как к упруго-прочностным характеристикам и их эксплуатационной стабильности, необходимой для обеспечения работоспособности конструкций, так к технологичности — с учетом современных технологий переработки и различных требований, в том числе экологических [1–3].

Производство ПКМ нового поколения — одно из самых быстро развивающихся в мире направлений, которое вносит значительный вклад в увеличение валового внутреннего продукта в каждом регионе мира. Согласно установившейся в мировой практике оценке, более 80% приоритетных разработок новой техники в ведущих областях экономики будет определяться созданием новых материалов и высоких технологий. Новейшие технологии в области материаловедения должны стать объектом государственной политики стимулирования экономического роста [4].

Основные принципы создания материалов нового поколения основаны на результатах фундаментальных и фундаментально-ориентированных исследований, полученных ведущими научно-исследовательскими организациями совместно с институтами РАН, и базируются на следующем постулате: неразрывность материалов, технологий и конструкций, включая использование «зеленых» технологий при создании материалов и комплексных систем защиты, а также реализацию полного жизненного цикла (с использованием IT-технологий) — от создания материала до его эксплуатации в конструкции, диагностики, ремонта, продления ресурса и утилизации.

В последнее время ввиду отставания уровня отечественных разработок в области ПКМ наметилась тенденция вытеснения российской продукции иностранными компаниями, но введение санкций поможет российским компаниям вернуться на рынок ПКМ. В России должна быть создана альтернатива импортным материалам нового поколения — исходя из соображений национальной, экономической и технологической безопасности, а также с целью сохранения отечественных конструкторских и технологических коллективов, уникальной производственно-экспериментальной базы.

Исходя из проведенного анализа научно-технического развития в области разработки и использования композиционных и функциональных материалов и учитывая сложившиеся мировые тенденции, сырьевые и ресурсные возможности России, задача разработки комплекса базовых технологических

решений для создания нового поколения таких классов материалов, включая армирующие волокнистые наполнители и высокодеформативные связующие [5], а также для развития ряда смежных отраслей (производства химических компонентов и вспомогательных материалов) с созданием новых подходов к моделированию технологических процессов и проектированию изделий с применением материалов нового поколения, — является весьма актуальной.

Для решения задач, определенных в стратегиях развития российских интегрированных структур по созданию перспективных образцов сложных технических систем, и принимая во внимание тенденции развития материалов в мире, определены «Стратегические направления развития материалов и технологий их переработки на период до 2030 года», одобренные решением Научно-технического совета Военно-промышленной комиссии при Правительстве Российской Федерации (решение от 2.12.2011 г. № НТС (ВПК)-27прс). Для ПКМ в качестве наиболее актуальных определены следующие направления [6]:

- «умные» конструкции;
- интеллектуальные, адаптивные материалы и покрытия;
- металломатричные и полиматричные композиционные материалы;
- полимерные композиционные материалы.

Для прикладных исследований основное внимание будет уделено следующим приоритетным комплексным проектам [7]:

— разработка термостойких полимерных матриц для высоконагруженных композиционных материалов с повышенной стойкостью к ударным нагрузкам с рабочей температурой до 400°C [8, 9];

— исследования биополимеров и полимеров на основе природных материалов для создания ПКМ по экологически безопасным технологиям, а также поиск путей их утилизации или вторичной переработки и разработка полимерных основ для материалов, обладающих функциями самозалечивания, механохромными свойствами; связующих на основе жидкокристаллических полимеров, полимерных матриц, модифицированных наночастицами, — для ПКМ с *nD*-армированием;

— разработка конструкционных углепластиков и стеклопластиков (на основе различных матриц, в том числе термопластичных, и текстурных форм наполнителей, в том числе природного происхождения) с высоким сопротивлением статическим, повторно-статическим, динамическим нагрузкам; гомогенных органопластиков на основе анизотропных арамидных структур, получаемых путем направленной ориентации макромолекул в аморфной полимерной фазе [10];

— освоение новых технологических решений по механической обработке конструкций из ПКМ, основанных на подборе материалов и

геометрической формы инструмента, разработке специальных смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ) и параметров обработки (скорости резания, глубины резания, скорости подачи и т. д.), при отказе от двухстадийной (черновая обработка—чистовая обработка) в пользу одностадийной технологии, а также исследование альтернативных (гидроабразивная и лазерная) технологий обработки;

— создание интеллектуальных ПКМ второго поколения на основе угле- и органопластиков с функцией беспроводного мониторинга напряженно-деформированного состояния и адаптацией к эксплуатационным воздействиям [11];

— разработка интеллектуальных ПКМ третьего поколения с изменяемой формой, адаптирующихся к внешним воздействиям благодаря введению актюаторных элементов, действие которых основано на различных физических принципах [11];

— прикладные исследования по изготовлению опытных образцов новых материалов, позволяющих копировать функции биологических объектов с помощью технических систем;

— разработка технологий прогнозирования свойств, моделирования и реализации современных процессов конструирования и производства изделий из композиционных и функциональных материалов нового поколения с использованием цифровых методов, совместимых с CAD/CAM/CAE и PLM системами;

— проведение исследований и испытаний материалов для их общей квалификационной оценки и подготовки нормативной базы, обеспечивающей освоение их серийного производства [12].

Приведенные стратегические направления развития материалов и технологий являются ключевыми составляющими для создания перспективных изделий и формирования необходимого научно-технического задела. Данные стратегические направления соответствуют основным мировым тенденциям развития науки и техники и позволят реализовать задачи, обозначенные в стратегиях развития интегрированных структур и государственных корпораций (ГК «Ростехнологии», ГК «Росатом», ПАО «Объединенная авиастроительная корпорация», АО «Вертолеты России», ФКА «Роскосмос», ПАО «Объединенная двигателестроительная корпорация», АО «РЖД» и др.).

ЛИТЕРАТУРА

1. Каблов Е.Н. Шестой технологический уклад // Наука и жизнь. 2010. №4. С. 2–7.
2. Каблов Е.Н. Современные материалы – основа инновационной модернизации России // Металлы Евразии. 2012. №3. С. 10–15.

3. Каблов Е.Н. Авиакосмическое материаловедение // Все материалы. Энциклопедический справочник. 2008. №3. С. 2–14.
4. Каблов Е.Н. Материалы нового поколения – основа инноваций, технологического лидерства и национальной безопасности России // Интеллект & Технологии. 2016. №2. С. 41–46.
5. Мухаметов Р.Р., Ахмадиева К.Р., Ким М.А., Бабин А.Н. Расплавные связующие для перспективных методов изготовления ПКМ нового поколения // Авиационные материалы и технологии. 2012. №S. С. 260–265.
6. Каблов Е.Н. Инновационные разработки ФГУП «ВИАМ» ГНЦ РФ по реализации «Стратегических направлений развития материалов и технологий их переработки на период до 2030 года» // Авиационные материалы и технологии. 2015. №1 (34). С. 3–33. DOI: 10.18577/2071-9140-2015-0-1-3-33.
7. Гращенков Д.В., Чурсова Л.В. Стратегия развития композиционных и функциональных материалов // Авиационные материалы и технологии. 2012. №S. С. 231–242.
8. Гуляев И.Н., Власенко Ф.С., Зеленина И.В., Раскутин А.Е. Направления развития термостойких углепластиков на основе полиимидных и гетероциклических полимеров // Труды ВИАМ: электрон. науч.-технич. журн. 2014. №1. Ст. 04. URL: <http://www.viam-works.ru> (дата обращения: 12.10.2016). DOI: 10.18577/2307-6046-2014-0-1-4-4.
9. Железняк В.Г., Мухаметов Р.Р., Чурсова Л.В. Исследование возможности создания терморезистивного связующего на рабочую температуру до 400°C // Авиационные материалы и технологии. 2013. №S2. С. 58–61.
10. Каблов Е.Н. Материалы и технологии ВИАМ для «Авиадвигатель» // Пермские авиационные двигатели: информ. бюл. 2014. №31. С. 43–47.
11. Каблов Е.Н. О настоящем и будущем ВИАМ и отечественного материаловедения: интервью // Российская академия наук. 2015. 19 января. С. 10–15.
12. Каблов Е.Н. Композиты: сегодня и завтра // Металлы Евразии. 2015. №1. С. 36–39.