

Развитие технологий получения новых композиционных материалов и подготовка кадров высшего образования для композитной отрасли

**А. А. Сёмин, Е. Н. Грузинова, А. А. Малахов, К. П. Алексеев,
С. Ю. Ветохин, С. В. Бухаров**

Исследованы основные тенденции развития и внедрения технологий получения новых композиционных материалов на кратко-, средне- и долгосрочную перспективу. Проанализированы проблемы в подготовке кадров высшего образования, устранение которых необходимо для качественно нового развития композитной отрасли. Предложено на основании современных требований к знаниям специалистов композитной отрасли, сформировать направление подготовки, обеспечивающее изучение материаловедческих, конструкционных, прочностных, медикобиологических, и прочих дисциплин, а также фундаментальных основ нанотехнологий. Материал статьи инициирует обсуждение проблем и специфики разработок и внедрения современных перспективных технологий получения новых композиционных материалов в разрезе подготовки кадров высшего образования, что интересно для специалистов и работодателей в указанных областях, а также для профессорско-преподавательского состава, аспирантов и магистров профильных вузов.

Ключевые слова: тенденции развития технологий, композиционные материалы, подготовка кадров.

Быстро развивающиеся наука и технологии определяют направления развития общества. На заседании Совета по науке и образованию 23 июня 2014 года В.В. Путин отметил, что сегодня лидерами глобального развития становятся те страны, которые способны создавать прорывные технологии и на их основе формировать собственную мощную производственную базу. Качество инженерных кадров становится одним из ключевых факторов конкурентоспособности государства [1].

Развитие мульти- и междисциплинарных областей науки и технологий определяют требования и направления подготовки кадров. Развитие научных и технологических направлений в композитной отрасли должны формировать требования к направлениям подготовки высшего образования, в рамках которых высшая школа готовит специалистов для отрасли.

Национальная технологическая инициатива “Новые производственные технологии” предусматривает развитие новых промышленных технологий, в том числе аддитивных технологий, технологий циф-

рового производства и технологий проектирования конструкций и материалов, опирающихся на последние разработки в области композитных материалов [2].

Направления развития композитных материалов определяются мировыми и российскими трендами и документами. Направления приоритетного развития отрасли производства композитных материалов на кратко-, средне- и долгосрочную перспективу определяется рядом документов [3, 4] и технологической платформой “Новые полимерные композиционные материалы и технологии” (далее — Технологическая платформа) [5]. Технологическая платформа была создана как инструмент формирования новой инновационной отрасли отечественной промышленности по производству полимерных композиционных материалов на основе углеродных и других видов высокопрочных наполнителей и высокодеформативных высокопрочных связующих, а также для формирования российского рынка широкого применения прогрессивных полимерных

композиционных материалов (КМ) в оборонных и гражданских отраслях экономики [6].

С целью анализа соответствия направлений подготовки высшего образования осуществлению качественного прорыва в композитной отрасли на средней и долгосрочной перспективе, рассмотрим направления приоритетного развития отрасли, заявленные в рамках работы Технологической платформы (табл. 1), и сформулируем требования к знаниям и компетенциям специалистов в композитной отрасли, необходимые для реализации указанных приоритетных направлений развития.

Таблица 1

Предложения по приоритетным направлениям развития отрасли производства композитных материалов на кратко-, средне- и долгосрочную перспективу
Разработка и внедрение:
— биокompозитов и биополимеров, в том числе биоразлагаемых;
— конструкционных и функциональных композитов (включая наноструктурированных) с современными характеристиками, обеспечивающими их применение по функциональному назначению (в том числе в составе конструкций и изделий) в приоритетных секторах экономики, а также в медицине и биотехнологической промышленности;
— современных исходных компонентов для изготовления композитов всех видов (полимерных, керамических, металлических, углеродных, гибридных), а также конструкций и изделий из них, включая биосмолы и армирующие наполнители из возобновляемых источников растительного сырья;
— интеллектуальных полимерных композитов, а также конструкций и изделий из них;
— новых материалов (включая нанокомпозиты), позволяющих копировать функции биологических объектов техническими системами;
— новых материалов (включая нанокомпозиты), гибридных, андронидных и интеллектуальных материалов для “умных” конструкций нового поколения, в том числе бионического и нейронного типов, с функцией самодиагностики, самоадаптации, самозалечивания и самовосстановления;
— комплексных систем защиты, включая системы защиты полимерных композитов и изделий из них;
— новых технологических решений по механической обработке конструкций и изделий из полимерных композитов;
— отечественного оборудования для производства полимерных композитов и изделий из них по всем основным технологиям изготовления композитов: намотка, пултрузия, инфузия, вакуумная инфузия, прессование, автоклавное формование и т.д.);
— отечественных или адаптация (модернизация) под задачи российских производителей композитов и изделий из них иностранных CAD/CAM/CAE и PLM систем.

Особенность заявленных направлений развития приоритетных направлений в композитной отрасли состоит в том, что эти направления охватывают

большую область человеческой деятельности и связаны со многими отраслями промышленности. Мы видим из табл. 1, что результатом реализации в заявленных направлениях являются новые материалы, обеспечивающие новую функциональность и качество жизни человека, эффективность поддержки деятельности и работоспособности человека, а также управляемых систем и устройств, действующих во многих средах. Реализация этих направлений в рамках национальной технологической инициативы “Новые производственные технологии” приведёт к созданию интеллектуальных технологий проектирования конструкций и материалов, опирающихся на последние разработки в области композитных материалов [2]. Создаваемые материалы и конструкции, обеспечат развитие многих отраслей промышленности. Очевидно, что создание подобных материалов и их применение в различных устройствах требуют высококлассных специалистов с новыми профессиональными компетенциями, в первую очередь объединяющих все уже достигнутые уровни передовых разработок в области современных композитных материалах. Требуется объединение таких высоких компетенций в различных областях, где развивались композитные материалы до последнего времени, с новыми передовыми технологиями (в том числе с нанотехнологиями) в междисциплинарных и в межотраслевых направлениях знаний.

Можно выделить группу основных требований к знаниям специалистов, работающих сегодня в композитной отрасли [7].

1) Знание и практический опыт применения основ и специфики химических технологий производства (разработки) разнообразных связующих и армирующих материалов.

2) Знание и практический опыт применения физических, прочностных и материаловедческих основ конструирования изделий из КМ.

3) Знание и практический опыт применения методов и средств компьютерного инжиниринга в разработке и производстве изделий из КМ.

4) Знания и компетенции в области разработки стандартов и прочих нормативных требований по применению изделий из композитных материалов в различных областях деятельности человека.

5) Знание и практический опыт безопасных способов получения, методов работы и утилизации КМ.

6) Знание и практический опыт применения параллельного проектирования материала и создаваемого из него изделия, а также знаний в области аддитивных технологий и производств.

Очевидно, что надо сформировать направление подготовки, обеспечивающее объединение всех

Укрупнённые направления подготовки высшего образования, в рамках которых готовятся кадры для композитной отрасли [7]

Коды укрупнённых направлений подготовки	Наименования укрупнённых направлений подготовки	Квалификация
01.03.03/01.04.03	Механика и математическое моделирование	Академический бакалавр/Магистр
04.03.02/04.04.02	Химия, физика и механика материалов	Академический бакалавр/Магистр
18.03.01/18.04.01	Химическая технология	Академический бакалавр. Прикладной бакалавр/Магистр
22.03.01/22.04.01	Материаловедение и технологии материалов	Академический бакалавр. Прикладной бакалавр/Магистр
15.03.03/15.04.03	Прикладная механика	Академический бакалавр. Прикладной бакалавр/Магистр
24.03.01/24.04.01	Ракетные комплексы и космонавтика	Академический бакалавр. Прикладной бакалавр/Магистр
24.03.04/24.04.04	Авиастроение	Академический бакалавр. Прикладной бакалавр/Магистр
28.03.03/28.04.03	Наноматериалы	Академический бакалавр/ Магистр
29.03.02/29.04.02	Технологии и проектирование текстильных изделий	Академический бакалавр. Прикладной бакалавр/Магистр
27.03.01/27.04.01	Стандартизация и метрология	Академический бакалавр/ Магистр
08.03.01/08.04.01	Строительство	Академический бакалавр. Прикладной бакалавр/Магистр

указанных требований, плюс междисциплинарность материаловедческих, конструкционных, прочностных, медикобиологических, и прочих знаний, а также знание и владение нанотехнологиями.

В одном специалисте мы должны видеть химика-технолога, конструктора-проектировщика, математика-программиста, физика-материаловеда, специалиста по нанотехнологиям.

Рассмотрим существующие направления подготовки высшей школы, в рамках которых готовят кадры для композитной отрасли [7] (табл. 2).

Мы видим, что в каждом из направлений готовят специалистов по одному из перечисленных выше требований. Что вполне удовлетворяет отраслевому принципу применения и использования композитных материалов. С другой стороны ни одно из указанных направлений подготовки не обеспечивает подготовку специалистов с указанными выше профессиональными компетенциями в едином направлении для качественного роста композитной отрасли. Существующая подготовка кадров не соответствует задачам приоритетного направления развития отрасли производства композитных материалов на средне- и долгосрочную перспективу и требует своего развития.

Таким образом, мы показали, что современные направления подготовки высшей школы не в полной мере соответствуют задачам в подготовке кадров развития композитной отрасли и требуют дополнительного выделения своего технологического направления. В двухуровневой системе подготовки это могут быть: прикладной бакалавр и магистр технологий по новому направлению — «технологии композитных материалов».

Считаем необходимым, в самое ближайшее время внести этот вопрос на обсуждение в рамках координационного совета по областям образования «Инженерное дело, технологии и технические науки» с целью согласования нового направления в двухуровневой системе подготовки кадров для композитной отрасли [8].

Литература

1. Заседание Совета по науке и образованию 23 июня 2014 года, Москва, Кремль, Протокол-стенограмма: <http://www.kremlin.ru/news/45962>
2. Протокол №5 от 16 сентября 2014 года заседания президиума Совета при Президенте Российской Федерации по модернизации экономики и инновационному развитию России.
3. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 24 июля 2013 г. № 1307-р.
4. Указ Президента РФ от 7 июля 2011 года № 899 «Приоритетные направления развития науки, технологий и техники в Российской Федерации».
5. <http://www.rftr.ru/activity/tp.aspx>, Технологические платформы России, Информационный буклет по всем Технологическим платформам на русском языке
6. http://www.uncm.ru/files/uploaded/Compozit_Expo/2011/Materials_PR/TP_Viam.pdf
7. Сёмин А.А., Грузинова Е.Н., Малахов А.А., Алексеев К.П. Реализация плана мероприятий «Развитие отрасли производства композитных материалов». Сборник информационно-аналитических материалов. М.: Министерство образования и науки Российской Федерации, 2014, 76 с.
8. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации «О координационных советах по областям образования» № 1605 от 22 декабря 2014 года.

Сёмин Алексей Алексеевич — Министерство образования и науки Российской Федерации (125993, Москва, Тверская ул., д. 11), кандидат технических наук, начальник отдела департамента науки и технологий, инженер-химик-исследователь. E-mail: semin-aa@mon.gov.ru.

Грузинова Елена Николаевна — Министерство образования и науки Российской Федерации (125993, Москва, Тверская ул., д. 11), заместитель начальника отдела департамента науки и технологий, инженер-химик-технолог. E-mail: gruzinova-en@mon.gov.ru.

Малахов Андрей Анатольевич — Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования “Национальный исследовательский ядерный университет “МИФИ” (115409, Москва, Каширское шоссе д. 31), кандидат технических наук; старший научный сотрудник, специалист в области информационных технологий и управления. E-mail: aamal50@list.ru.

Алексеев Константин Павлович — Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования “Национальный исследовательский ядерный университет “МИФИ” (115409, Москва, Каширское шоссе д. 31), кандидат физико-математических наук, доцент кафедры “Молекулярная физика”, инженер-физик; специалист в области технической физики. E-mail: Alekseev.k2011@yandex.ru.

Ветохин Сергей Юрьевич — Объединение юридических лиц “Союз производителей композитов” (117246, Москва, Научный проезд, д.8, стр. 1), исполнительный директор, специалист в области производства и применения композитов и изделий из них. E-mail: vetohin@uncst.ru.

Бухаров Сергей Викторович — Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования “МАТИ – Российский государственный технологический университет имени К.Э. Циолковского” (121552, Москва, ул. Оршанская, д.3), доктор технических наук, заслуженный работник высшей школы Российской Федерации, профессор кафедры “Технология композиционных материалов, конструкций и микросистем”, специалист в области материаловедения и технологии композиционных материалов и конструкций. E-mail: bukharovsv@mail.ru.