

УДК 331.542

Система подготовки передовых кадров в области новых материалов

Стоянова Маргарита Васильевна

mstoyanova@bmstu.ru

SPIN-код: 1129-7031

Новиков Андрей Дмитриевич^(*)

novikov.ad@bmstu.ru

SPIN-код: 7188-3881

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Аннотация. Индустрия новых материалов развивается с каждым годом: появляются новые суперконструкционные, функциональные, композиционные материалы, сверхпроводники, биокерамики и т. д. При этом, потребность в специалистах также растет, причем, с еще большими темпами, что обусловлено не только ростом рынка, но и ограниченным количеством высококвалифицированных специалистов в этой области. Ключевым отличием инженера в сфере новых материалов от любого иного является междисциплинарность, так как при работе с этим классом материалов невозможно абстрагироваться от вопросов материаловедения, технологии, химии, конструирования, математики. Если в традиционной инженерной деятельности системный подход является опцией, то в индустрии новых материалов — необходимостью. Именно это факт и требует иного подхода к подготовке кадров.

Ключевые слова: подготовка кадров, новые материалы, системная инженерия, повышение квалификации

Введение. В настоящее время набирает популярность системный подход в подготовке инженеров. Традиционная инженерия основана на специализированном подходе, когда инженер является глубоким специалистом в одной, выделенной области. Соответственно, и подготовка инженеров осуществляется в рамках одной специальности [1]. Такой подход способствует созданию специалистов, способных к решению проблем проектирования, конструирования, функционирования, практического применения техники и технологии на научной основе. При этом инженерная деятельность сегодня становится все сложнее и сложнее, и требует дифференцированного подхода, что повышает требования как к самому инженеру, так и к уровню подготовки. Традиционная подготовка инженеров вполне позволяет отвечать современным вызовам, однако, все чаще применяется, так называемая, системная инженерия. Суть данного подхода заключается в том, что системный инженер комплексно, междисциплинарно участвует в разработке крупномасштабных систем, учитывая не только отдельные свойства их составных частей, но и влияние этих частей друг на друга, а также на систему в целом. В системной инженерии сочетаются элементы науки и практики, представляя собой междисциплинарный комплекс исследований, подходов и методологий к разработке и эксплуатации сложных систем различного масштаба и назначения. Стоит отметить, что системный подход в подготовке инженеров не исключает тра-

диционный, основанный на более узкой специализации. Однако если речь заходит об индустрии новых материалов — системный подход становится единственно возможным.

Подготовка кадров для индустрии новых материалов. Для начала стоит определиться с термином «новые материалы», и тем, что к ним относится. Чаще всего в эту группу включают: композиционные, суперконструкционные, умные, функциональные, самовосстанавливающиеся, наноматериалы, и иные. Для новых материалов характерна особенность, которая не наблюдается в случае традиционных: зависимость свойств и характеристик от формы, геометрии и даже назначения того изделия, которое из этих материалов изготавливается. В случае композиционных материалов, ярко выражена анизотропия [2]. Композиционный материал состоит из матрицы и армирующего компонента, и в случае волокнистых армирующих наполнителей разница в прочности или модуле упругости материала вдоль и поперек волокон может достигать нескольких порядков. При проектировании изделия из композитов инженер должен сразу учитывать геометрию будущего изделия, понимать, какие нагрузки будут оказываться на конструкцию и армировать волокнами материал так, чтобы волокна сопротивлялись нагрузке. В свою очередь, геометрия изделия влияет на технологию его получения. В случае крыла самолета применяется одна технология, баллона высокого давления — другая, а крышки капота автомобиля — третья. При этом изготовить эти конструкции другими методами технологически невозможно. Помимо прочего, технология влияет на характеристики материала, причем разница, например, в модуле упругости, может достигать нескольких раз [3]. Аналогичная ситуация с умными и функциональными материалами, где требуемые свойства формируются непосредственно у конечного изделия (та самая функция, или память формы). При работе с самовосстанавливающимися материалами на основе применения лечащего агента необходимо, что этот агент был равномерно распределен в объеме полимера, а это требует проработки вопроса технологии еще на стадии разработки материала (чтобы геометрия изделия не препятствовала распределению агента). В случае применения самовосстанавливающегося полимера на основе реакции Дильса — Альдера (реакции [4+2]-циклоприсоединения диенофилов и сопряженных диенов с образованием шестичленного цикла) не требуется учета вопросов технологии, однако, необходимо исследовать вопросы эксплуатации: для запуска этой реакции необходимы повышенные температуры, и выдержка при этих температурах [4]. Например, в случае эпоксидных полимеров восстановление трещины может наблюдаться после выдержки изделия в печи при температуре 120 °C в течение двух часов. Отсюда возникает вопрос: возможно ли соблюдение этого режима в случае применения материала в конструкции крыла самолета или корпуса спутника? И для каждого из новых материалов эти, междисциплинарные вопросы только множатся.

Еще одним важным отличием индустрии новых материалов является стремительное научное развитие в силу молодости этого направления. Те

знания, что применялись еще 5–10 лет назад, могут быть неактуальными сегодня, или дополнены новыми выкладками, принципиально меняющими методики и подходы. Это требует разработки системы непрерывной подготовки кадров. Инженер должен не только обладать высшим образованием, но и регулярно проходить повышение квалификации, причем это повышение обязательно должно быть междисциплинарным, так как новые знания появляются в областях химии, технологии, математического и физического моделирования, а в последние годы больших данных и искусственного интеллекта (появляются продукты цифрового прогнозирования свойств материалов, или синтеза новых полимеров), и иных. Более того, учитывая объем требуемых знаний рациональным видится подход к ранней профориентации и начале формирования требуемых компетенций со школы [5].

Все это требует создания системы подготовки передовых кадров, способных эффективно отвечать вызовам, стоящим перед индустрией новых материалов. Данная система должна быть основана на ранней профориентации, междисциплинарном высшем образовании с элементами системного подхода, а также непрерывном повышении квалификации.

Заключение. Стремительное развитие и распространение новых материалов неизбежно влечет к кадровому голоду, который невозможно восполнить без совершенствования системы подготовки инженеров. Существующие подходы, основанные на применении традиционных материалов, не позволят решить задачи, стоящие перед отраслью на сегодняшний день. В связи с этим, требуется применять иные методы, основанные на ранней профориентации, междисциплинарном высшем образовании с элементами системного подхода, а также непрерывном повышении квалификации.

Список источников

- [1] Калугин В.Т., Луценко А.Ю., Иванов А.Г. и др. Прогнозирование результатов сдачи сессии на основе анализа текущей успеваемости студентов с использованием данных информационной управляющей системы «Электронный университет». *Alma Mater (Вестник высшей школы)*, 2023, № 6, с. 77–84. <https://doi.org/10.20339/AM.06-23.077>
- [2] Новиков А.Д. *Разработка методики определения параметров конструктивно-силовых схем прецизионных и легких рефлекторов зеркальных космических антенн межспутниковой связи*. Дис. ... канд. техн. наук. Москва, 2020, 152 с.
- [3] Новиков А.Д., Резник С.В., Денисов О.В. Экспериментальное определение механических и теплофизических характеристик углепластика тонкостенной оболочки антенного рефлектора. *Известия высших учебных заведений. Машиностроение*, 2020, № 3 (170), с. 84–91. <https://doi.org/10.18698/0536-1044-2020-3-84-91>
- [4] Пономарева П.Ф., Платонова Е.О., Солодилов В.И. Новые удлинители цепи для самовосстанавливающихся полиуретанов. *XXVII Всерос. конф. молодых ученых-химиков (с междунар. уч.): тез. докл.* Нижний Новгород, НГУ им. Н.И. Лобачевского, 2024, 322 с. EDN: GJBHHA.
- [5] Стоянова М.В. Применение технологий виртуальной реальности для подготовки кадров в промышленности. *Кадровый потенциал инновационного развития. Междунар. науч.-практ. конф.: материалы*. Москва, Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2020, с. 179–184. EDN: MDEBPS.