

Научно-методические основы формирования модели кадрового обеспечения индустрии переработки и использования вторичных ресурсов

В.Н. Фищев, Т.Б. Чистякова, Ю.И. Шляго

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)»

За прошедшие 200 – 250 лет в научно-техническом развитии человечества произошло по меньшей мере три промышленных переворота: первый - переход от аграрной экономики к промышленному производству, основанному на гидравлической и паровой энергии, появление железнодорожного транспорта; второй – овладение электрической энергией, поточное производство на основе разделения труда, появление новых средств связи - телеграфа, телефона, радио, телевидения, новых видов транспорта – автомобиль, авиация; третий, связанный с развитием атомной энергетики, выходом в космическое пространство, автоматизацией и роботизацией производства на основе информатизации науки, техники, технологии, появление и развитие мобильных средств связи, бурное развитие биотехнологий.

К концу XX века сформировалось понимание того, что происходящая четвертая промышленная революция несет с собой не только практически безграничное расширение возможностей цивилизации за счет создания глобальных промышленных и информационных сетей, принципиально новых технологий, включая искусственный интеллект, материалов и биологических объектов, но и глобальные угрозы разрушения среды обитания человечества. К числу таких угроз, наряду с изменениями климата, оскудением источников пресной воды, относится засорение окружающей среды продуктами жизнедеятельности человека, отходами промышленного производства и промышленной продукцией, исчерпавшей свой эксплуатационный ресурс.

Руководство нашей страны уделяет большое внимание проблеме охраны окружающей среды. Поручением Президента Российской Федерации от 15.11.2017 [1] Правительству РФ предписано «в рамках государственной программы Российской Федерации «Охрана окружающей среды на 2012-2020г.г.» выделить отдельную подпрограмму по созданию отрасли обращения с твердыми коммунальными отходами замкнутого

цикла (раздельный сбор, транспортирование, обработка, утилизация и размещение)», которая предусматривает и подготовку профильных кадров. Реализация «Стратегии развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления на период до 2030 года», утвержденной распоряжением Правительства РФ от 25.01.2018г. №84-р, включает создание промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов [2].

Одной из проблем, которая стоит на пути решения поставленных задач, является отсутствие подготовленных специалистов, способных разрабатывать и реализовывать на современном уровне проекты по переработке и использованию вторичных ресурсов. Такие специалисты должны владеть не только профессиональными компетенциями в сфере переработки конкретных материалов, но также понимать физико-химические основы формирования структуры и свойств материалов, уметь контролировать качество получаемой продукции, обладать познаниями в области экологии, экономики, юриспруденции, психологии, иными словами иметь системное мышление.

Решение обозначенной проблемы возможно на основе формирования модели кадрового обеспечения современных наукоемких предприятий (далее – МКО).

МКО – универсальный продукт с дополнительными вариативными компонентами в зависимости от области применения, сформированный в системе проектирования кадрового обеспечения наукоемкого предприятия, включающей инфраструктурные компоненты, технологии, методики, регламенты и инструменты [3].

Цель МКО – определить минимально необходимый набор принципов и инструментов для обеспечения передовых производственных технологий инженерными кадрами для последующего тиражирования.

Основная задача МКО – создание высококвалифицированного кадрового резерва, учебно-методическое обеспечение, подготовка, переподготовка и повышение квалификации кадров наукоемких отраслей для эффективного инновационного решения крупных комплексных актуальных проблем, к числу которых относится проблема обращения с отходами.

Эффективное решение подобного рода задач достижимо при помощи создания инжиниринговых команд из специалистов по сквозным

профессиям и специальностям, подбираемых на основе независимой оценки квалификаций и компетенций, личностных качеств, необходимых для успешной работы в составе коллектива, мониторинга качества и результатов практико-ориентированного обучения персонала.

Промышленный инжиниринг представляет собой комплекс услуг, направленных на создание и дальнейшее развитие нового производства либо на перевооружение и модернизацию уже существующего.

МКО инновационных отраслей путем создания инжиниринговых команд и ее апробацию в различных вариантах и условиях активно поддерживают и организуют Совет по профессиональным квалификациям в наноиндустрии и Фонд инфраструктурных и образовательных программ (Группа РОСНАНО).

К числу наиболее распространенных по количеству, разнообразных по назначению, составу, степени влияния на окружающую среду, различающихся по возможности их вторичного использования относятся вторичные полимеры.

В настоящее время около 90% образующихся в России пластиковых отходов вывозится на свалки или сжигается, не более 15% (около 400 тыс. т в год) перерабатываются [4].

С инициативой создания инжиниринговых команд для быстрого и эффективного поиска инновационных решений при переработке и использовании вторичных полимерных материалов выступил Центр оценки квалификаций (далее – ЦОК) в наноиндустрии ООО «Завод по переработке пластмасс имени «Комсомольской правды» (далее – Завод «КП»). К разработке модели формирования инжиниринговой команды на примере обеспечения инновационных решений для процессов переработки вторичных полимерных материалов в условиях четвертой промышленной революции и цифровой экономики был привлечен созданный в составе СПбГТИ(ТУ) Учебный Центр Полимерного кластера Санкт-Петербурга – Учебный Центр «Полимер-Экология» [5] и ряд кафедр СПбГТИ(ТУ): кафедра оборудования и робототехники переработки пластмасс (зав. кафедрой профессор В.П. Бритов), кафедра химической технологии полимеров (зав. кафедрой профессор Н.В. Сиротинкин), кафедра инженерной защиты окружающей среды (зав. кафедрой профессор Г.К. Ивахнюк), кафедра систем автоматизированного производства и

управления (зав. кафедрой профессор Т.Б. Чистякова), кафедра экономики и организации производства (зав. кафедрой доцент Е.Ю. Безукладова) [6].

Выбор СПбГТИ(ТУ) в качестве базы для подготовки участников инжиниринговой команды был не случаен.

Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), основанный 28 ноября 1828 года – один из старейших вузов России, готовящий специалистов в области химии, химической технологии, биотехнологии, нанотехнологии, механики, информационных технологий, управления и экономики. Сегодня СПбГТИ(ТУ) – современный образовательный и научный центр по синтезу новых авангардных материалов для современных отраслей науки и технологии: ракетно-космической техники, информатики, материаловедения, функциональных материалов, медицины, здравоохранения, поддержания жизнедеятельности человека и экологии.

Анализ требований, предъявляемых к специалистам по вторичной переработке полимеров, показывает общее стремление работодателя к получению сотрудника, способного к комплексному подходу в решении проблем рециклинга, обладающего знаниями, умениями и навыками в:

- подборе необходимого оборудования;
- управлении технологическими процессами переработки полимерного сырья;
- производственном планировании, учёте, составлении и своевременном предоставлении отчетности о деятельности производства по переработке вторичных материалов, количестве и качестве произведенной продукции;
- совершенствовании процесса производства по переработке вторичных материалов и изделий из них;
- обеспечении выпуска продукции стабильного надлежащего качества в соответствии с производственными планами.

Из вышеизложенного следует, что в производственном секторе существует острая потребность в специалистах, способных решать вопросы разработки композиционных смесей на основе вторичных полимерных материалов, переработки таких материалов в технические изделия с заданными свойствами, и осуществлять комплексный контроль качества получаемых продуктов. В самом ближайшем будущем

потребность в кадровом обеспечении бизнес-процессов переработки вторичных полимерных материалов будет стремительно нарастать.

На данный момент в бизнес-сообществе нет чёткого понимания штатно-должностной структуры предприятий отрасли и перечня профессиональных компетенций, которым должны соответствовать специалисты по вторичной переработке полимеров.

С другой стороны, анализ современного состояния освещения в учебных курсах соответствующих специальностей и направлений профессиональной подготовки вопросов переработки полимерных отходов, показывает, что данной теме уделяется недостаточно внимания.

Проведенный анализ рабочих программ учебных дисциплин, соответствующих тематике переработки вторичных полимеров, выявил ряд источников квалификационных дефицитов в подготовке специалистов:

- в программах отсутствуют разделы и сведения о наноструктурированных композиционных материалах;

- получаемые в процессе обучения компетенции не предполагают получения знаний и навыков в области создания инновационных композиционных смесей на основе вторичных полимерных материалов;

- набор компетенций не предусматривает наличия практических навыков в формировании локальных актов, методик и инструкций по лабораторному контролю производства композиционных полимерных материалов, ознакомления с регламентами подготовки сертификации продукции;

- программы не содержат разделов прикладного характера, направленных на обеспечение комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов, испытаний готовой продукции;

- в образовательных программах не учитывается специфика автоматизированного управления производством с использованием цифровых технологий в отраслях, связанных с переработкой и использованием вторичных ресурсов;

- комплексно не рассматриваются вопросы технико-экономической оценки инновационных проектов, базовые показатели эффективности изучаются без учета жизненного цикла инновационной продукции.

Отмеченные проблемы имеющихся образовательных программ в области использования и переработки вторичных полимерных материалов

сделали актуальной разработку учебного модуля «Подготовка инжиниринговых команд для инновационных процессов переработки вторичных полимерных материалов» [6].

Алгоритм построения учебного модуля для формирования инжиниринговой команды включает ряд последовательных шагов [7]:

- формулирование технической проблемы и определение ее места в жизненном цикле продукции;
- составление карты бизнес-процессов технического решения;
- составление перечня трудовых функций, соответствующих карте бизнес-процессов;
- определение ролевых функций участников инжиниринговой команды;
- формулирование компетенций, необходимых для реализации технического решения;
- формулирование требований к первичным знаниям и навыкам кандидатов в инжиниринговую команду;
- выявление квалификационных дефицитов кандидатов в инжиниринговую команду;
- разработка образовательного контента, структуры программы обучения и распределение по видам учебной деятельности;
- формирование фондов оценочных средств учебного модуля (входной и выходной контроль);
- разработка вариативных заданий для самостоятельного освоения материала;
- задание итогового аттестационного кейса для проектной работы инжиниринговой команды;
- описание кадрового, материально-технического и учебно-методического обеспечения учебного модуля.

Формирование инжиниринговой команды осуществлялось на принципах обеспечения бизнес-процессов производства из вторичных полимерных материалов изделий, находящих спрос на рынке.

В инжиниринговую команду вошли специалисты Завода «КП» во главе с генеральным директором С.П. Козловой, инженеры-исследователи, специалисты по качеству, инженеры-технологи, специалисты по наладке, эксплуатации и ремонту технологического оборудования, специалисты в области снабжения и сбыта, бухгалтеры, экономисты, юрист.

При входном контроле, проводимом при формировании команды учитывалось, что ее будущие участники имели подтвержденную сдачей профессионального экзамена в ЦОК в nanoиндустрии Завода «КП» профессиональную квалификацию.

К участию в обучении были также привлечены магистранты кафедр оборудования и робототехники переработки пластмасс и систем автоматизированного проектирования и управления СПбГТИ(ТУ), успешно сдавшие теоретическую часть профессионального экзамена.

На рисунке – фото преподавателей и слушателей программы.



Рисунок – Преподаватели и слушатели программы

Было организовано проведение обучения участников инжиниринговой команды в области разработки композиционных полимерных смесей на основе вторичных полиэтилентерефталата, поликарбоната, полистирола, полиэтилена и др. материалов с использованием учебно-методических материалов образовательного модуля «Подготовка инжиниринговых команд для инновационных процессов переработки вторичных полимерных материалов».

В программу учебного модуля вошли:

дисциплина «Экологическая безопасность производства и продукции из вторичных полимерных материалов» (кафедра инженерной защиты окружающей среды: лекции - доцент С.В. Колесников, практические занятия - зав. учебной лабораторией Н.И. Шешина),

дисциплина «Разработка и испытания актуальных композиционных смесей на основе вторичных полимерных материалов» (кафедра химической технологии полимеров: лекции и практические занятия – доцент Д.А. Панфилов),

дисциплина «Передовые технологии и оборудование для переработки вторичных полимерных материалов» (кафедра оборудования и робототехники переработки пластмасс: лекции и практические занятия – доцент Г.А.Стебловский и доцент О.О. Николаев),

дисциплина «Автоматизированное управление процессами переработки вторичных полимерных материалов с использованием цифровых технологий» (кафедра систем автоматизированного проектирования и управления: лекции – зав. кафедрой профессор Т.Б. Чистякова, практические занятия – доцент И.В. Новожилова).

тема «Технико-экономическое обоснование полного цикла разработки технологии переработки вторичных полимерных материалов» (кафедра экономики и организации производства – ст. преподаватель Ю.С. Сивакова).

Общая трудоёмкость учебного модуля – 40 академических часов, из них 20 часов самостоятельной работы, которая выполняется с использованием элементов дистанционного обучения в электронной образовательной среде MOODLE.

В своих отзывах по результатам занятий участники инжиниринговой команды отметили информативный, содержательный и понятный лекционный материал, подкрепленный практическими примерами, демонстрацию современных лабораторных приборов, программного обеспечения для определения состава полимера, работы современного оборудования. В процессе обучения получена актуальная информация о должностных обязанностях специалиста АСУП, его роли в инновационном производстве.

В качестве пожеланий заводские специалисты предложили:

давать больше информации о нормативно-правовых актах, устанавливающих допустимые нормы вредных веществ, о перечнях контролируемых вредных веществ при определенном производстве, о требованиях к проведению контроля с учетом конкретных условий производства (площади, здания и т.п.);

увеличить количество часов на практические и лабораторные занятия;

дополнить лекционный материал разделами о принципах создания композиционных смесей, вопросами выбора оборудования для различных материалов, практическими примерами технико-экономических обоснований, учитывающими особенности производства по переработке вторичных полимеров;

дополнить практические занятия обзором программных модулей для оборудования, наглядными примерами имеющихся баз данных, показать их практическую реализацию.

Обучение завершилось выполнением группового задания на тему «Разработать жизненный цикл процесса производства заданного технического изделия на основе технологий переработки вторичных полимерных материалов».

В рамках обучения каждый участник инжиниринговой команды выполнял индивидуальные задания, сгруппированные в четыре темы:

1. Разработать рецептуру композиционной смеси на основе вторичных полимерных материалов для изготовления технического изделия с заданными требованиями по качеству.

2. Осуществить выбор агрегатов и технологических режимов оборудования для производства полимерного изделия из вторичного сырья в соответствии с требованиями технологического регламента.

3. Осуществить поиск технологического регламента производства заданного технического изделия на основе технологий переработки вторичных полимерных материалов с использованием базы данных технологических регламентов. Сформировать технологическую карту процесса производства заданного изделия.

4. Дать технико-экономическую оценку разработанному процессу производства заданного изделия.

30 июля 2019 г. групповое задание прошло успешную защиту на заседании экспертной комиссии проекта.

Таким образом, предложенная и апробированная структура МКО может быть использована для создания, эксплуатации, развития и внедрения передовых производственных технологий и систем управления в области процессов переработки вторичных полимерных материалов и синтеза технических полимерных изделий на их основе.

Литература

1. Перечень поручений по результатам проверки исполнения законодательства и решений Президента России в сфере регулирования обращения с отходами от 15.11.2017 Пр-2319, п.1 а.
2. Стратегия развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления на период до 2030 года, утвержденная распоряжением Правительства РФ от 25.01.2018 № 84-р.
3. Чистякова Т.Б. Модель кадрового обеспечения для внедрения производственных технологий по переработке вторичных полимерных материалов. Доклад на стратегической сессии «Модель кадрового обеспечения (формирование инжиниринговых команд), применяемая для внедрения передовых производственных технологий» в рамках Петербургского международного информационного форума-2019. 14.11.2019.
4. Волкова А.В. Рынок утилизации отходов // НИУ ВШЭ, Центр развития. – М., 2018.
5. Ивахнюк Г.К., Козлова С.П., Чистякова Т.Б., Шляго Ю.И. Перспективы организации Учебного Центра Полимерного кластера Санкт-Петербурга в составе СПбГТИ(ТУ). Сб. трудов XLV научн.-метод. конф. СПбГТИ(ТУ), СПб: изд. СПбГТИ(ТУ), 2018 – с. 127-130.
6. Фищев В.Н., Чистякова Т.Б., Шляго Ю.И. Разработка учебного модуля «Подготовка инжиниринговых команд для инновационных процессов переработки вторичных полимерных материалов». Сб. трудов XLVI научн.-метод. конф. СПбГТИ(ТУ), СПб: изд. СПбГТИ(ТУ), 2019 – с. 167-176.
7. Материалы Практической конференции «Система оценки квалификаций в наноиндустрии и высокотехнологичных отраслях» 11.10.2018. СПбГТИ(ТУ).

