

Научная статья
УДК 614.8631.81
doi: 10.34987/2712-9233.2023.78.47.010

Химия полимеров с заданными свойствами: опыт актуализации дидактических единиц по специальности «Пожарная безопасность» и направлению подготовки «Техносферная безопасность»

Галина Владленовна Талалаева
Светлана Николаевна Пазникова

Уральский институт ГПС МЧС России, Екатеринбург, Россия
Автор ответственный за переписку: Галина Владленовна Талалаева, gvtalal@mail.ru

Аннотация. Проанализирована значимость композиционных материалов для целей экологической безопасности. Актуальность темы подтверждена наукометрическим анализом публикаций, включенных в базу РИНЦ с 2018 по 2022 гг. Исследованы география производителей и эволюция востребованных свойств данных материалов, а также опасные факторы производства и транспортировки изученных композитов. Обоснована целесообразность включения изложенных материалов в учебные программы курсантов ведомственных вузов МЧС России.

Ключевые слова: композиты, наукометрия, заданные свойства, география производства, экологическая безопасность

Для цитирования: Талалаева Г.В., Пазникова С.Н. Химия полимеров с заданными свойствами: опыт актуализации дидактических единиц по специальности «Пожарная безопасность» и направлению подготовки «Техносферная безопасность» // Актуальные проблемы безопасности в техносфере. 2023. № 1 (9). С. 52-55. <https://doi.org/10.34987/2712-9233.2023.78.47.010>

Chemistry of polymers with target properties: experience of updating didactic units in the specialty "Fire safety" and the training direction "Technosphere safety"

Galina V. Talalaeva
Svetlana N. Paznikova

Ural Institute of State Fire Service of EMERCOM of Russia, Ekaterinburg, Russia
Corresponding author: Galina V. Talalaeva, gvtalal@mail.ru

Abstract. The importance of composite materials for the purposes of environmental safety is analyzed. The relevance of the topic is confirmed by a scientometric analysis of publications included in the RSCI database from 2018 to 2022. The geography of manufacturers and the evolution of the demanded properties of these materials, as well as hazardous factors in the production and transportation of the studied composites, have been studied. The expediency of including the above materials into the curricula of cadets of departmental universities of the Ministry of Emergency Situations of Russia is substantiated.

Keywords: composites, scientometrics, specified properties, production geography, environmental safety

For citation: Talalaeva G.V., Paznikova S.N. Chemistry of polymers with target properties: experience of updating didactic units in the specialty «Fire safety» and the training direction «Technosphere safety»// Actual Safety problems in the technosphere. 2023. No. 1 (9). P. 52-55. <https://doi.org/10.34987/2712-9233.2023.78.47.010>

Введение. Современный этап научно-технического прогресса связан с повышенным интересам к проблемам материаловедения, а среди них — к созданию, производству и применению инновационных композиционных материалов с заданными свойствами. В мирное время среди функциональных характеристик композиционных материалов с заданными свойствами наибольший интерес представляли трибомеханические, пожаростойкие и термодинамические свойства композитов [1]. После начала специальной военной операции на Украине фокус интереса исследователей композиционных наноматериалов сместился на решения задач оборонной промышленности [2], изучение оптических свойств композитов, позволяющих модифицировать их видимость в различных частях электромагнитного спектра и повысить их роль в обеспечении электромагнитной и радиационной безопасности населения и территорий [3].

Актуальность темы. Согласно мнению экспертов, которое было сформулировано почти десять лет назад, в 2014 году [4, с. 417], «в ближайшие двадцать лет свыше 80 % материалов будут заменены принципиально новыми (в частности, прогресс ожидается в создании композитных материалов, керамики, материалов для микроэлектроники и др.)». С учетом времени, прошедшего с момента опубликования данного заключения, можно ожидать, что прогнозируемое замещение традиционных материалов современными композитами произойдет в течение ближайших десяти лет. Данный интервал времени соответствует двум выпускам курсантов ведомственных вузов, поступающих на обучение по специальности «Пожарная безопасность». Следовательно, уже сегодня возникла необходимость актуализировать учебно-методические комплексы дисциплин «Химия», «Теория горения и взрыва», «Физико-химические основы развития и тушения пожаров», обновлять дидактические единицы названных дисциплин, действуя «на опережение» и готовя будущих специалистов в области пожарной и техносферной безопасности к новым реалиям развития и тушения пожаров. Особую остроту и актуальность обсуждаемой проблеме придает тот факт, что до 2014 г. производство композитов в мире было сосредоточено вне территории Российской Федерации (США, Китае, Японии, Германии, Италии, Канаде, Великобритании, Франции) и лишь последние годы активно развивается в стране в порядке импортозамещения. В цитируемой работе приводятся статистические данные о распределении количества научных публикаций в области технологических процессов формообразования изделий из конструкционных композиционных материалов [4, с. 419, табл. 1]. В соответствии с указанной таблицей число научных публикаций, связанных с исследованием композитов в 2012 г. в США составило 615 работ, Китае — 314, Японии — 129, Германии — 118, Италии — 106, Канаде — 102, Великобритании — 99, Франции — 92, России — 90. Таким образом, актуализация дидактического материала для освоения курсантами ведомственного вуза дисциплин, связанных с познанием свойств композитных материалов, требует не только практико-ориентированного подхода, но и оптимизации учебно-методической и научной составляющей.

Учитывая, что композиционной основой большинства современных материалов являются ненасыщенные полиэфирные смолы, а их основным мономером — стирол, мы сосредоточили свое внимание на вопросах безопасности производства, применения и утилизации современных композиционных материалов, рассматривая данные технологические процессы как один из вариантов потенциально опасных промышленных объектов. Известно, что стирол представляет собой яд общетоксического действия, способен оказывать раздражающее действие на слизистые оболочки верхних дыхательных путей и глаз; специфическим проявлением нейротоксичности стирола является нарушение цветового зрения, головокружение, потеря равновесия, снижение слуха и состояние, подобное алкогольному опьянению. Все вышеперечисленное может снизить боеготовность пожарных, нарушить слаженность и сплоченность пожарного звена при выполнении работ по назначению. Термические свойства стирола необходимо принимать во внимание при обеспечении пожарной безопасности химических производств, связанных с изготовлением композитных материалов: температура плавления стирола составляет $-30,6$ °C; температура кипения равна 145 °C; вспышки 32 °C; предел взрываемости равен $0,9 \pm 0,1$ об.% [5]. В связи с изложенным мы сочли необходимым осуществить наукометрический анализ публикаций базы РИНЦ, посвященных изучению вопросов безопасности композиционных материалов.

Настоящая статья ставит перед собой две цели: изучить динамику исследований в области композитных материалов, выполненных в Российской Федерации за последние пять лет, и оценить необходимость включения этих данных в процесс подготовки молодых кадров МЧС России по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» и специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность».

Материал и методы. Для решения поставленных задач был проведен библиографический и наукометрический анализ базы данных РИНЦ с глубиной поиска пять лет: с 2018 по 2022 годы

включительно. Выборка публикаций осуществлена по поисковому запросу «безопасность композитов». Содержательный анализ выбранных публикаций был структурирован по трем направлениям работ:

- сфера применения современных композитов;
- опасность производства композитов;
- экологические риски утилизации композиционных материалов.

Кроме указанного библиографического поиска нами был проведен контент-анализ научно-исследовательской и практической деятельности ряда отечественные и зарубежные организаций и компаний, обладающих успешным опытом в сфере разработки и применения композиционных материалов. Помимо ведущих организаций МЧС России в их число вошли: Композитный дивизион Росатома, Федеральный исследовательский центр химической физики им. Н.Н. Семенова РАН, Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля РАН, Московский Государственный строительный университет, Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Государственное учреждение образования «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь, Государственное учреждение образования «Гомельский инженерный институт» МЧС Республики Беларусь, Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет им. П.О. Сухого», Академия гражданской защиты им. М. Габдуллина МЧС Республики Казахстан, НИИ проблем горения Республики Казахстан.

Результаты и их обсуждение. Наукометрический поиск выполнен с применением полнотекстового формата по всем типам публикаций, доступных на платформе eLibrary. Установлено, что по сформулированному запросу в базе данных РИНЦ содержится 996 публикаций, из них 740 — статьи в научных журналах, что равняется 74,3% от общего числа публикаций по данной теме. Полученный результат, на наш взгляд, может быть основанием для двух заключений: 1) интерес к теме композиционных материалов носит преимущественно академический характер, 2) прикладной аспект изучения композиционных материалов как источников пожаро- и взрывобезопасности нуждается в специальной дополнительной проработке. Динамика числа публикаций по годам приведена в таблице.

Таблица. Динамика публикаций по поисковому запросу

Год публикаций	Количество публикаций
2018	300
2019	170
2020	201
2021	171
2022	154
Итого	996

Из данных, приведенных в таблице, следует, что наибольшее количество публикаций по анализируемой тематике избранной тематике за последний пятилетний период было сосредоточено начале пятилетия, т.е. в 2018 г. Почти двукратное снижение годового числа публикаций в 2022 г. по сравнению с 2018 г. по формулировке поискового запроса, позволяет сделать три предположения: первое - основные вопросы данных тем решены в теоретическом и прикладном плане, второе - исследователи сосредоточили свое внимание на работах, которые относятся к технологиям двойного назначения, и поэтому сократили публикации в открытой печати; третье – сочетание обеих версий. Справедливость любой из этих версий указывает на необходимость актуализации дисциплин «Химия», «Теория горения и взрыва», «Физико-химические основы развития и тушения пожаров» применительно к подготовке пожарных и спасателей.

Внедрение результатов исследования. Приведенные выше материалы наукометрического и библиографического исследования внедрены в учебно-методическую и научную работу Уральского института ГПС МЧС России. В качестве дидактических единиц они включены в учебные занятия для трех потоков обучающихся: курсантов, обучающихся по специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность», а также курсантов, обучающихся по программам бакалавриата, направлению подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» и направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность». Кроме дисциплин, перечисленных в начале данной статьи, полученные материалы использованы для актуализации учебного процесса по дисциплине «Экология». Последнее осуществлено в соответствии с требованиями учебных программ по формированию профессиональных компетенций названных категорий обучающихся, а именно УК-8, которая предполагает способности создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия

жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов [6]. В графике прохождения дисциплины предусмотрены современные технологии обучения: использование ситуационных задач, интерактивные формы проведения семинаров, включение в лекционный материал технологий кейс-стади. В план института на 2023 г. включено задание по подготовке к изданию учебно-методического пособия «Композиционные материалы для обеспечения экологической безопасности». В рамках работы научного кружка кафедры химии и процессов горения Уральского института ГПС МЧС России выполнена студенческая научная работа, которая была отмечена дипломом I степени на Международном конкурсе научно-исследовательских проектов «Лучший исследовательский проект 2022».

ВЫВОДЫ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Проведенный анализ убедительно свидетельствует об актуальности, фундаментальном значении и практической значимости композиционных материалов применительно к решению задач пожарной, техносферной и экологической безопасности. Включение сведений о современных композиционных материалах в учебный процесс вызывает у курсантов ведомственного вуза дополнительный интерес к аудиторным и внеклассным занятиям, побуждает к творческой дискуссии, стимулирует личное участие в научно-исследовательской работе, способствует формированию компетенций, предусмотренных стандартами ФГОС 3+, создает условия для реализации у обучающихся индивидуальных образовательных траекторий, соответствующих современным трендам научно-технического развития страны.

Список источников

1. Гаращенко, А. Н. Способы и средства обеспечения требуемых показателей пожаробезопасности конструкций из полимерных композитов (обзор) / А. Н. Гаращенко, А. А. Берлин, А. А. Кульков // Пожаровзрывобезопасность. – 2019. – Т. 28, № 2. – С. 9-30. – DOI 10.18322/PVB.2019.28.02.9-30. – EDN FLHRNA.
2. Гладунова О. И., Лысенко А. А. Рынок полимерных композиционных материалов. Тенденции и перспективы. URL: <https://compositeworld.ru/articles/market/id619fed4144ab3d001939228c> (дата обращения 23.02.2023).
3. Талалаева Г.В., Бердников А.Е. Возможность применения композитных материалов с целью обеспечения экологической безопасности в условиях повышенной электромагнитной и радиационной нагрузки // Лучший исследовательский проект 2022: Сборник статей IV Международного научно-исследовательского конкурса. Петрозаводск, – 2022. – С. 9–13.
4. Дьяконов, А. А. Мировые тенденции в области композитных материалов с микро- и нанодисперсными наполнителями / А. А. Дьяконов // Наука ЮУрГУ : Материалы 66-й научной конференции (Электронный ресурс), Челябинск, 15–17 апреля 2014 года / Ответственный за выпуск: Ваулин С.Д.. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2014. – С. 417-424. – EDN TCNJGP.
5. Ненасыщенные полиэфирные смолы. Руководство по применению URL: <https://igc-market.ru/upload/pdf/Правило%20вентиляции%20на%20производстве%20стеклопластика.pdf> (дата обращения 23.02.2023).
6. Приказ Министерства науки и высшего образования РФ от 25 мая 2020 г. № 680 «Об утверждении Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность». – Режим доступа: <https://fgos.ru/fgos/fgos-20-03-01-tehnosfernaya-bezopasnost-680/> (дата обращения 12.12.2022 г.).

Информация об авторах

Г.В. Талалаева – доктор медицинских наук, доцент
С.Н. Пазникова – кандидат технических наук, доцент

Information about the author

G.V. Talalayeva – Holder of an Advanced Doctorate (Doctor of Science) in Medical Sciences, Docent
S.N. Paznikova – Ph.D. of Engineering Sciences, Docent

Статья поступила в редакцию 24.03.2023; одобрена после рецензирования 27.03.2023; принята к публикации 28.03.2023.

The article was submitted 24.03.2023, approved after reviewing 27.03.2023, accepted for publication 28.03.2023.