

УДК 332.1

DOI 10.47367/0021-3497_2021_6_30

**ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КЛАСТЕРНОГО ПОДХОДА
В ПРОИЗВОДСТВЕ КОМПОЗИТНЫХ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

**PROSPECTS OF USING THE CLUSTER APPROACH
IN THE PRODUCTION OF COMPOSITE TEXTILE MATERIALS**

Р.С. ГОЛОВ, Л.А. КОСТЫГОВА

R.S. GOLOV, L.A. KOSTYGOVA

(Московский авиационный институт (Национальный исследовательский университет))

(Moscow Aviation Institute (National Research University))

Email: roman_golov@rambler.ru; kostmisis@yandex.ru

В статье рассмотрены вопросы производства и потребления композитных материалов на текстильной основе. Дана характеристика различных видов композитных материалов: на основе трикотажных и плетеных полотен, тканых и нетканых полотен. Установлено, что в настоящее время имеется значительный потенциал развития текстильной промышленности в этом направлении. Определено, что для его реализации необходимо обеспечение взаимодействия науки, бизнеса, государства; развитие средних и малых производств, их взаимодействие с местными сообществами; решение проблемы рециркуляции отходов; учет и оценка воздействия на устойчивое развитие отрасли и страны. Организация и управление данными процессами успешно могут быть осуществлены на основе кластерного подхода. В настоящее время в России успешно функционируют 7 композитных кластеров. Анализ их деятельности позволил выявить наиболее перспективные направления, к которым следует отнести реализацию комплексных инновационных и инвестиционных проектов, кооперацию в научной и производственной областях, возможность рециркуляции текстильных отходов и использования чистых технологий, промышленный симбиоз и развитие побочных производств. Для 3-х кластеров (Композитный кластер Санкт-Петербурга, Московский композитный кластер и Межрегиональный промышленный кластер «Композиты без границ») разработаны мероприятия по совершенствованию производства текстильных композитных материалов. Они предполагают использование опыта Северных стран и стран ЕС, применение текстильных отходов в производстве композитов, создание сети средних и малых специализированных предприятий, рост внутреннего

и экспортного рынков, использование господдержки для развития производства и потребления композитов. Данные мероприятия, например, в Санкт-Петербурге предлагается осуществить на основе сотрудничества Санкт-Петербургских кластеров (композитного и чистых технологий для городской среды) в рамках Межрегионального эко-индустриального парка чистых технологий.

The article deals with the production and consumption of textile-based composite materials. The characteristics of various types of composite materials are given: on the basis of knitted and woven fabrics, woven and non-woven fabrics. It is established that at present there is a significant potential for the development of the textile industry in this direction. It is determined that for its implementation it is necessary to ensure the interaction of science, business, the state; the development of medium and small industries, their interaction with local communities; solving the problem of waste recycling; accounting and assessment of the impact on the sustainable development of both the industry and the country. The organization and management of these processes can be successfully carried out on the basis of a cluster approach. Currently, 7 composite clusters are successfully operating in Russia. The analysis of their activities revealed the most promising areas, which include the implementation of complex innovative and investment projects, cooperation in scientific and industrial fields, the possibility of recycling textile waste and the use of clean technologies, industrial symbiosis and the development of by-products. For 3 clusters (the Composite cluster of St. Petersburg, the Moscow composite Cluster and the Interregional Industrial Cluster "Composites without Borders"), measures have been developed to improve the production of textile composite materials. They involve the use of the experience of the Nordic countries and EU countries, the use of textile waste in the production of composites, the creation of medium and small specialized enterprises network, the growth of domestic and export markets, the use of state support for the development of composites production and consumption. These events, for example, in St. Petersburg are proposed to be carried out on the basis of cooperation of St. Petersburg clusters (composite and clean technologies for the urban environment) within the framework of the Interregional Eco-Industrial Park of Clean Technologies.

Ключевые слова: композитные текстильные материалы, композитные кластеры и их роль в развитии производства и потребления композитов.

Keywords: composite textile materials, composite clusters and their role in the development of the production and consumption of composites.

Композиты являются перспективными материалами, используемыми в инновационных технологиях. Обладая высокой пластичностью, прочностью, термостойкостью, малым весом, они успешно заменяют традиционные материалы.

Нити и волокна, широко применяющиеся в текстильной промышленности, являются основой композитов. Взаимодействие химической и текстильной промышленно-

сти обеспечивает создание новых композиционных материалов. В результате в настоящее время имеется разнообразие полимерных композитных материалов: стеклопластиков, углепластиков, органопластиков, полимеров, наполненные порошками, текстолитов. Они применяются в ведущих отраслях промышленности (оборонная, автомобильная, авиакосмическая, энергетическая отрасли, судостроение, приборо-

строение, радиоэлектроника, строительство, дорожное хозяйство и др.), а также в производстве товаров народного потребления успешно применяются технические ткани и нетканые материалы [1...5].

В такого рода материалах текстильная основа представляет армирующий наполнитель, который придает изделию, с одной стороны, прочность, жесткость, а с другой стороны – обеспечивает ориентацию структуры в различных направлениях. Благодаря этому ткани, полотна, изделия на основе таких армирующих волокон и нитей позволяют создать композиты, обладающие уникальными свойствами (рис. 1 – свойства композитных материалов на текстильной основе (источник: составлено авторами на основе [1...5])).



Рис. 1

В настоящее время определено 12 направлений использования композитов на текстильной основе, области их применения постоянно расширяются [1].

Кроме рассмотренных на рис. 1 композитных материалов на текстильной основе следует уделить пристальное внимание такому перспективному направлению, как производство и использование нетканых полотен для выпуска композиционных материалов на текстильной основе. В частности, получение многофункциональных полотен. Модификация материалов может быть осуществлена как простым смешиванием волокон, так и производством слож-

ных слоистых композиционных текстильных структур. Последние имеют большой инновационный потенциал, так как содержат несколько функциональных слоев, соединение которых может осуществляться различными способами, например, двухсторонними клеевыми материалами. Такие продукты имеют широкие области применения, вплоть до ухода за больными [6].

Текстильная промышленность характеризуется значительным потенциалом в этой области. Примером являются возможности использования достижений в хайтек-электронике, которые позволяют применять технологии проводной нити (исследования корпораций Google, Levi's), позволяющей осуществлять управление тканями с помощью Bluetooth, меняя ее форму [7].

Исходя из вышеизложенного, можно утверждать, что значительный потенциал технологий производства композиционных материалов в текстильной промышленности обуславливает большое разнообразие этих материалов, что приводит к широким возможностям их использования в различных областях. В связи с этим возникает проблема организации и управления данными процессами.

Следует отметить, что с этой целью создана технологическая платформа, которая позволяет выявлять перспективные научные направления в области создания текстильных материалов и изделий нового поколения, таких как наноструктуры, и выводить их рынок. Однако необходимо решать более широкий круг задач, к которым авторы относят в первую очередь:

- взаимодействие науки, бизнеса, государства, местных сообществ на основе многомерной спирали для ускоренной разработки и внедрения инновационных технологий и материалов в области текстильных композиционных материалов;
- решение проблемы рециркуляции отходов, так как, с одной стороны, производство и использование химических волокон в текстильной промышленности сопровождается образованием значительного количества отходов, а, с другой стороны, технологии производства композиционных мате-

риалов могут быть ориентированы на использование широкого круга текстильных отходов;

- производство полиэфирных, полиамидных, полипропиленовых, акриловых и подобных волокон осуществляется на основе переработки нефтегазового сырья, что перспективно для экономики России, но требует учета и оценки воздействия «углеродного следа» на окружающую среду и его влияния на устойчивое развитие отрасли и страны;

- ускоренное развитие средних и малых производств, позволяющих удовлетворить растущие потребности в текстильных композиционных материалах и организовать рециркуляцию отходов.

Полное решение означенной проблемы возможно на основе использования резервов, которые представляет современная организационная форма производства – кластеры. В промышленности России в настоящее время имеется достаточное количество композитных кластеров (рис.2 – российские композитные кластеры (источник: составлено авторами на основе [9...14]) и инновационный научно-технологический центр «Композитная долина» [8].

Приведенные данные свидетельствуют о создании в стране достаточно мощной

кластерной сети композиционных кластеров. Проблема заключается в том, чтобы использовать потенциал этих структур для решения вышеизложенных проблем.



Рис. 2

Анализ деятельности композитных кластеров позволил выявить первоочередные направления их развития в области производства текстильных композитных материалов. При этом основной акцент был сделан на учет имеющегося потенциала кластеров. Особое внимание было уделено реализации комплексных инновационных и инвестиционных проектов, кооперации в научной и производственной областях, возможности рециркуляции и использования чистых технологий для городской среды, промышленному симбиозу и развитию побочных производств.

Таблица 1

Наименование композиционного кластера	Направления развития кластера	Рекомендуемые мероприятия
Композитный кластер Санкт-Петербурга	Соглашение «О сотрудничестве в области комплексной модернизации жилищно-коммунального хозяйства и городской среды Санкт-Петербурга между Санкт-Петербургским кластером чистых технологий для городской среды и Композитным кластером Санкт-Петербурга» Формирование в 2022 г. Национальной цифровой платформы промышленного симбиоза, которая отображает побочные производства компаний. Создание к 2025 году эко-индустриальных парков в 50 из 85 регионов	Использование текстильных отходов в производстве композитов. Использование опыта Северных стран и стран ЕС. Участие в первом российском межрегиональном эко-индустриальном парке чистых технологий, реализующем промышленный симбиоз. Организация средних и малых специализированных производств
Московский композитный кластер	Реализация комплексных инновационных и инвестиционных проектов в области выпуска и применения полимерных композитов. Полная технологическая цепочка выпуска композитных материалов, в том числе производство углеродного волокна, тканей и препрегов на основе этих волокон, а также готовых композитных изделий для конечных потребителей	Организация производства строительных материалов, спортивных товаров, игрушек и иных товаров на основе выпуска текстильных композиционных материалов. Рециркуляция текстильных отходов городского хозяйства. Организация средних и малых специализированных производств

Межрегиональный промышленный кластер «Композиты без границ»	«Развитие кооперации между участниками и партнерами в научной и производственной сферах, создание дополнительных возможностей в части продвижения продукции и реализации регионального кадрового потенциала».	Расширение внутреннего рынка и рост экспортного потенциала за счет текстильных композитов. Использование господдержки для развития их производства и потребления
---	---	--

Пр и м е ч а н и е. Источник: составлено авторами на основе анализа [9...11].

В области использования текстильных отходов для производства композитов следует ориентироваться на опыт компаний Lindstrom и Rester Oy в рамках создания Скандинавского промышленного предприятия, осуществляющего рециклинг использованной спецодежды. На предприятии будут производиться волокна, которые применяются в различных областях, в том числе для получения композитных материалов. Актуально, что переработка текстильных отходов организуется в местах их образования, что обеспечивает высокую степень использования отходов [15], [16].

В результате был предложен комплекс мероприятий по расширению производства и использования текстильных композитных материалов (табл. 1).

Приведенные данные позволяют сделать вывод о том, что использование кластерного подхода сыграет положительную роль в решении важной проблемы текстильной отрасли [17, с. 54] – обеспечении качества экономического роста текстильных предприятий, а также открывает перед текстильными предприятиями более широкие возможности в области создания сквозных цепочек производства композитных материалов, что несомненно должно повысить уровень устойчивого развития предприятий. [18, с.41].

ВЫВОДЫ

1. Проанализированы свойства, перспективы развития композитных материалов на текстильной основе и из нетканых полотен.

2. Определено, что развитие технологий производства композиционных материалов в текстильной промышленности имеет большой потенциал и обеспечивает широкие возможности использования текстильных композитов в различных сферах.

3. Установлено наличие проблемы организации и управления данными процессами. Определены направления ее решения:

- взаимодействие науки, бизнеса, государства, местных сообществ с целью ускоренной разработки и внедрения инновационных технологий и материалов в области текстильных композиционных материалов;
- организация рециркуляции отходов производства и использования химических волокон в текстильной промышленности;
- использование текстильных отходов для производства композиционных материалов;
- необходимость учета воздействия «углеродного следа» при производстве ряда текстильных композиционных материалов;
- ускоренное развитие средних и малых производств, позволяющих удовлетворить растущие потребности в текстильных композиционных материалах и организовать рециркуляцию отходов.

4. На основе анализа деятельности композитных кластеров авторами предложен комплекс мероприятий, который ориентируется на основные направления их развития и позволяет расширить объемы производства и области применения текстильных композитных материалов, что положительно скажется на качестве экономического роста и устойчивом развитии текстильных предприятий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Научно-практическая конференция «Применение новых текстильных и композиционных материалов в техническом текстиле» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kstu.ru/event.jsp?id=46211> (дата обращения 10.10.2021).
2. *Трецилин Ю.М.* Обоснование применения нетканых полотен для производства композиционных материалов на текстильной основе: Дис. ... канд. техн. наук. – Кострома, 2013.

3. СПБГУПТД: уникальный композиционный материал [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://inpctlp.ru/news/spbguptd-unikalnyy-kompozitsionnyy-material/> (дата обращения 10.10.2021).

4. Карева Т.Ю. Особенности строения и тенденции развития структур текстильных полотен как основы композиционных материалов // Физика волокнистых материалов: структура, свойства, наукоемкие технологии и материалы (Smartex) – 2016, №1-2. С. 25...30.

5. Барабанищикова И.С., Смирнова Т.В., Карева Т.Ю. Композиционные материалы на тканой основе // Молодые ученые – развитию национальной технологической инициативы – 2019, №1-1. С. 28...30

6. Использование нетканых материалов в многослойных текстильных композитах http://www.polymeru.ru/letter.php?n_id=389&cat_id=3 (дата обращения 10.10.2021).

7. РБК. Современные материалы: новые рынки и возможности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: file:///C:/Users/725/Downloads/rbcplus_1.pdf (дата обращения 10.10.2021).

8. Композитная долина: вст только начинается [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mktula.ru/news/n/kompozitnaya-dolina-vsye-tolko-nachinaetsya/> (дата обращения 10.10.2021).

9. Композитный кластер Санкт-Петербург [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://spbcluster.ru/kompozitnyj-klaster-sankt-peterburga> (дата обращения 10.10.2021).

10. Московский композитный кластер [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mcc.emtc.ru/> (дата обращения 10.10.2021).

11. Межрегиональный промышленный кластер «Композиты без границ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://compositescluster.ru/> (дата обращения 10.10.2021).

12. АКОТЕК Кластер композитных и керамических технологий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://akotech.ru/ru> (дата обращения 10.10.2021).

13. Композитный кластер Смоленской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://smolinvest.com/platforms/clusters/composite/> (дата обращения 10.10.2021).

14. Кластер «Алтайполикомполит» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ackr22.ru/klastery/detail.php?ID=26> (дата обращения 10.10.2021).

15. Lindstrom и Rester начинают сотрудничество по переработке текстильных отходов [Электронный ресурс]. Сайт [lindstromgroup.com](http://lindstromgroup.com/ru/article/rester/) – Режим доступа: <https://lindstromgroup.com/ru/article/rester/> (дата обращения: 12.05.2021).

16. Голов Р. С., Костыгова Л.А. Использование текстильных отходов: анализ состояния и перспективы развития // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2021, №5.

17. Ползунова Н.Н., Костыгова Л.А. Качество экономического роста предприятий текстильной и швейной промышленности. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2021, №4. С. 53...56.

18. Голов Р. С., Костыгова Л.А., Прокофьев Д.А. и др. Управление цепочками поставок в машиностроительном комплексе с точки зрения устойчивого развития // СТИН. – 2021, № 10. С. 40...42.

REFERENCES

1. Scientific and practical conference "Application of new textile and composite materials in technical textiles" [Electronic resource]. – Access mode: <http://www.kstu.ru/event.jsp?id=46211> (accessed 10.10.2021).

2. Treshchalin Yu.M. Substantiation of the use of non-woven fabrics for the production of textile-based composite materials: Dis. ... cand. tech. Sciences. – Kостroma, 2013.

3. SPBGUPTD: a unique composite material [Electronic resource]. – Access mode: <http://inpctlp.ru/news/spbguptd-unikalnyy-kompozitsionnyy-material/> (accessed 10.10.2021).

4. Kareva T.Yu. Features of the structure and trends in the development of structures of textile fabrics as the basis of composite materials // Physics of fibrous materials: structure, properties, high technologies and materials (Smartex) - 2016, No. 1-2. S. 25...30.

5. Barabanshchikova I.S., Smirnova T.V., Kareva T.Yu. Composite materials on a woven basis // Young scientists - the development of the national technological initiative - 2019, No. 1-1. P. 28...30

6. Use of nonwoven materials in multilayer textile composites http://www.polymeru.ru/letter.php?n_id=389&cat_id=3 (accessed 10.10.2021).

7. RBC. Modern materials: new markets and opportunities [Electronic resource]. – Access mode: file:///C:/Users/725/Downloads/rbcplus_1.pdf (accessed 10.10.2021).

8. Composite Valley: everything is just beginning [Electronic resource]. – Access mode: <https://mktula.ru/news/n/kompozitnaya-dolina-vsye-tolko-nachinaetsya/> (accessed 10.10.2021).

9. Composite cluster St. Petersburg [Electronic resource]. – Access mode: <https://spbcluster.ru/kompozitnyj-klaster-sankt-peterburga> (accessed 10.10.2021).

10. Moscow Composite Cluster [Electronic resource]. – Access mode: <http://mcc.emtc.ru/> (accessed 10.10.2021).

11. Interregional industrial cluster "Composites without borders" [Electronic resource]. – Access mode: <https://compositescluster.ru/> (accessed 10.10.2021).

12. AKOTECH Cluster of composite and ceramic technologies [Electronic resource]. – Access mode: <https://akotech.ru/ru> (accessed 10.10.2021).

13. Composite cluster of the Smolensk region [Electronic resource]. – Access mode: <https://smolinvest.com/platforms/clusters/composite/> (accessed 10.10.2021).

14. Cluster "Altaipolycomposite" [Electronic resource]. – Access mode: <https://ackr22.ru/klastery/detail.php?ID=26> (accessed 10.10.2021).

15. Lindstrom and Rester start cooperation on textile waste recycling [Electronic resource].

16. Golov R. S., Kostygova L.A. The use of textile waste: analysis of the state and development prospects // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. - 2021, No. 5.

17. Polzunova N.N., Kostygova L.A. The quality of economic growth of textile and clothing industry enterprises. // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. - 2021, No. 4. P. 53...56.

18. Golov R.S., Kostygova L.A., Prokofiev D.A. and other Supply chain management in the machine-building complex from the point of view of sustainable development // STIN. - 2021, No. 10. P.40...42.

Рекомендована кафедрой менеджмента и маркетинга высокотехнологичных отраслей промышленности. Поступила 14.12.21.
