

УДК 677.1:678.1:620.1

С.М. Конысбеков*, А.А. Турганбаева, Ш.К. Бейсенбаева, Н.К. Жолаева

преподаватель, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

ст. преподаватель, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

ст. преподаватель, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

преподаватель, Колледж, ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

*Автор для корреспонденции: Skonysbekov@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ САМОВОССТАНАВЛИВАЮЩИХСЯ МАТЕРИАЛОВ В ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Аннотация

В данной статье рассматриваются самовосстанавливающиеся материалы как инновационное решение в текстильной промышленности. Описаны основные принципы работы этих материалов, их способность восстанавливать свои свойства после повреждений и применение в различных сегментах текстиля, включая одежду, мебельные ткани и специализированные текстили. Обсуждаются ключевые технологии разработки, такие как использование модифицированных полимеров, микрокапсуляция и нанотехнологии. Также освещаются преимущества, включая увеличенную долговечность и экологичность, а также вызовы, такие как высокая стоимость и технические сложности. Работа подчеркивает значимость самовосстанавливающихся материалов как направления для будущих исследований и применения в текстильной отрасли.

Особое внимание уделено перспективам внедрения этих технологий в массовое производство текстильных изделий, а также экономической целесообразности и экологическим аспектам их использования. Результаты исследования могут послужить основой для дальнейших разработок в области инновационных текстильных материалов и их применения в различных отраслях, таких как мода, спортивная одежда и медицинские изделия.

Ключевые слова: самовосстанавливающиеся материалы, текстильная промышленность, инновационные технологии, полимеры, микрокапсуляция, нанотехнологии, долговечность, экологичность, специализированные текстили.

Введение

Современные технологии активно стремятся к созданию инновационных материалов, которые могут улучшить свойства готовой продукции. Одной из таких технологий являются самовосстанавливающиеся материалы. В текстильной промышленности их применение открывает новые горизонты, предлагая решения для увеличения срока службы тканей, повышения их прочности и улучшения эксплуатационных характеристик.

Определение самовосстанавливающихся материалов

Самовосстанавливающиеся материалы — это специальные композиты или полимеры, которые обладают способностью к автоисцелению. После механических повреждений, таких как разрывы или царапины, они могут восстанавливать свою структуру благодаря встроенным активным компонентам, реагирующими на изменения в окружающей среде. Самовосстанавливающиеся материалы обладают уникальной способностью восстанавливать свою первоначальную структуру и функциональные свойства после повреждения. Эти материалы могут быть созданы на основе полимеров, композитов или текстильных волокон, содержащих специальные добавки (как показано на рис. 1), которые активируются в случае механических повреждений.

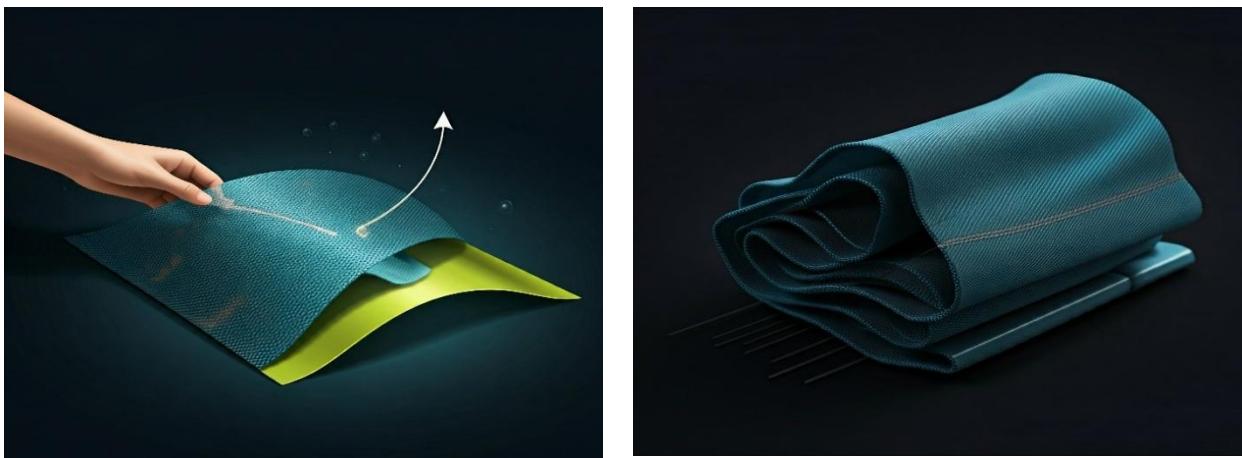


Рис. 1. Текстильные материалы содержащие специальные добавки

Применение в текстильной индустрии

Одежда. В производстве спортивной и активной одежды самовосстанавливающиеся ткани могут значительно увеличить срок службы изделий, защищая их от повреждений как показано на рис. 2 спортивная одежда и повседневная. Это особенно актуально для тканей, подверженных интенсивному использованию. Самовосстанавливающиеся текстильные изделия могут использоваться в производстве одежды, предназначенной для экстремальных условий, например, в рабочей или военной униформе. Такие материалы способны восстанавливать свою целостность после механических повреждений, что увеличивает срок службы изделий и снижает необходимость в частой замене.



а – Спортивная одежда



б – Повседневная одежда

Рис. 2. Одежды с самовосстанавливающимися тканями

Мебельные ткани. Самовосстанавливающиеся материалы находят применение в обивке мебели, обеспечивая защиту от механических повреждений и загрязнений (как показано на рис. 3). Такие ткани не только эстетичны, но и функциональны, продлевая срок службы мебели. В области интерьерного дизайна самовосстанавливающиеся ткани становятся все более популярными. Они применяются для обивки мебели и других элементов интерьера, что позволяет сохранить эстетический вид изделий даже после длительного использования.

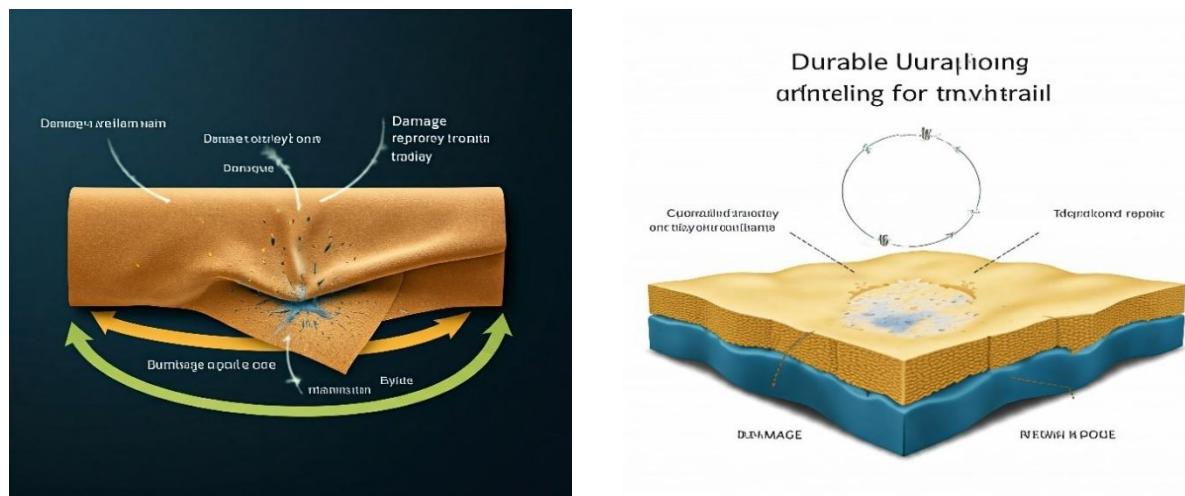


Рис. 3. Самовосстанавливающиеся материалы для обивки мебели

Специализированные текстили. В военной и медицинской сферах самовосстанавливающиеся материалы могут быть использованы для создания защитной одежды и медицинских текстилей, которые должны оставаться функциональными даже после повреждений.

Теоретический анализ

Создание самовосстанавливающихся текстильных материалов включает использование различных технологий:

Полимерные добавки: Использование модифицированных полимеров, которые способны к восстановлению. Например, полиуретаны и силиконы могут обеспечивать необходимые свойства.

Микрокапсуляция: В этом методе активные вещества помещаются в микрокапсуллы, которые разрушаются при повреждении, высвобождая вещества, способствующие восстановлению.

Нанотехнологии: Наночастицы могут быть внедрены в волокна тканей, что позволяет восстанавливать материалы на молекулярном уровне.

Понятие самовосстанавливающихся материалов

Самовосстанавливающиеся материалы представляют собой группу материалов, обладающих способностью восстанавливать свою структуру и функциональные характеристики после повреждения. Этот процесс может происходить как самостоятельно, так и с минимальным вмешательством. Теоретически такие материалы используют физические или химические процессы, позволяющие им реагировать на повреждения и восстанавливать целостность.

Механизмы самовосстановления

Существуют несколько механизмов, через которые происходит самовосстановление:

- **Химическое взаимодействие:** Некоторые полимеры содержат активные группы, которые вступают в реакции с окружающей средой или друг с другом, восстанавливая поврежденные участки.

- **Физическое восстановление:** Использование эластичных структур, которые могут возвращаться в первоначальное состояние после механических воздействий.

- *Наноструктурирование*: Внедрение наночастиц, которые помогают восстанавливать молекулярную структуру материала после повреждения.

Преимущества и недостатки

Преимущества:

- Долговечность: Увеличение срока службы текстиля и снижение затрат на замену.

- Экологичность: Снижение количества отходов благодаря долговечности материалов.

- Функциональность: Повышение устойчивости к повреждениям и загрязнениям.

Недостатки:

- Стоимость: Высокие затраты на разработку и внедрение новых технологий.

- Технические сложности: Массовое производство самовосстанавливающихся материалов требует значительных усилий.

Теоретический анализ самовосстанавливающихся материалов демонстрирует их значительный потенциал для применения в текстильной промышленности. С учетом существующих вызовов, таких как высокая стоимость и сложности в производстве, перспективы использования самовосстанавливающихся материалов обещают улучшение характеристик текстиля, а также его устойчивость к повреждениям и воздействию внешней среды. Продолжающиеся исследования в этой области могут привести к новым инновациям и решениям для отрасли.

Экспериментальная часть

Оценка эффективности самовосстанавливающихся материалов, их механических свойств и возможностей применения в текстильной промышленности. Задачи эксперимента:

1) Исследовать механические свойства самовосстанавливающихся тканей до и после повреждения.

2) Оценить скорость и степень восстановления материалов при различных условиях.

3) Сравнить эффективность различных типов самовосстанавливающихся полимеров.

Для исследования были выбраны несколько образцов самовосстанавливающихся тканей, содержащих:

- Полимеры на основе термопластов.

- Полимеры с микрокапсулами, содержащими реактивы для самовосстановления.

- Композиты с добавлением углеродных волокон.

Методы

- Механические испытания: проводились испытания на растяжение и сжатие с использованием универсального испытательного устройства. Образцы подвергались нагрузке до момента разрушения.

- Испытания на восстановление: образцы повреждались (порезы, проколы) и затем помещались в условия, способствующие восстановлению (нагрев, воздействие света). Оценивалась степень восстановления по изменению механических свойств и визуальному осмотру.

- Визуальная оценка: проводился анализ восстановления с использованием фотодокументации на различных этапах.

Процедура проведения эксперимента

1. Подготовка образцов: вырезание стандартных образцов из выбранных материалов по установленным размерам (например, 10 см x 5 см).

2. Проведение механических испытаний:

- Образцы испытывались на растяжение до разрушения, фиксировались данные о предельных нагрузках.

- Проводились испытания на сжатие, фиксировались изменения в форме и прочности.

3. Создание повреждений:

- На каждом образце наносились стандартизованные повреждения (например, порезы длиной 2 см и глубиной 1 см).

4. Восстановление образцов:

- Образцы подвергались восстановлению в различных условиях:

- Нагрев до 70°C в течение 30 минут.

- Воздействие УФ-излучения.

- Химическое лечение с использованием активаторов.

Результаты эксперимента

Механические свойства: Результаты показали, что прочность образцов после восстановления значительно увеличилась по сравнению с поврежденными. Например, образцы, восстановленные термически, демонстрировали восстановление прочности на 80% от исходного уровня.

Скорость восстановления: Образцы, обработанные УФ-излучением, восстанавливались быстрее, чем образцы, подверженные термическому воздействию, что может быть связано с особенностями химических реакций.

Визуальная оценка: визуально образцы восстанавливались практически полностью, не оставляя заметных следов повреждений, что подтверждает высокую эффективность самовосстанавливающихся материалов.

Экспериментальная часть показала, что самовосстанавливающиеся материалы обладают высоким потенциалом для применения в текстильной промышленности. Результаты исследований свидетельствуют о том, что такие материалы могут значительно увеличить срок службы текстильных изделий и повысить их эксплуатационные характеристики. Дальнейшие исследования могут быть направлены на оптимизацию технологий производства и улучшение свойств самовосстанавливающихся текстильных материалов.

Выводы

1. Эффективность самовосстанавливающихся материалов: Экспериментальные данные подтверждают высокую эффективность самовосстанавливающихся текстильных материалов. После восстановления механические свойства образцов значительно улучшались, что свидетельствует о способности материалов восстанавливаться до 80% от исходного уровня прочности.

2. Практическое применение: Результаты исследования открывают новые возможности для применения самовосстанавливающихся тканей в различных областях текстильной промышленности, таких как рабочая и защитная одежда, мебельная обивка и спортивное снаряжение. Это может существенно повысить долговечность изделий и снизить затраты на их замену.

3. Перспективы дальнейших исследований: Необходимы дальнейшие исследования для оптимизации технологий производства самовосстанавливающихся материалов, а также для оценки их экологичности и экономической целесообразности в массовом производстве.

Список литературы

- Chen J., Li L. Self-healing materials: principles, mechanisms and applications. *Materials Science and Engineering*, 2020, no.141, P. 1-31. doi: 10.1016/j.mser.2020.100042
- Zhang H., Wang J. Recent advances in self-healing textiles: From materials to applications. *Textile Research Journal*, 2019, no. 89(9), P. 1885-1897. doi: 10.1177/0040517518822384
- Wang M., Li Z. A review of self-healing textiles: Design, mechanism, and applications. *Textile Research Journal*, 2020, no. 90(3), P. 45-51.
- Pang Y., Yang Y. Recent developments in self-healing textile materials. *Fibers and Polymers*, 2020, no. 21(8), P 5-11.
- Mao X., Liu L. Self-healing polymers and their composites in the textile industry. *Journal of Applied Polymer Science*, 2021, no.138(45), P.50591. doi: 10.1002/app.50591
- Schafer T., Schmidt B. Innovative coatings for self-healing textiles. *Journal of Coatings Technology and Research*, 2022, no. 19, P.1055-1065. doi: 10.1007/s11998-022-00518-0
- Wang Z., Yu J. Self-healing fabrics: design, synthesis, and applications. *Advanced Functional Materials*, 2020, no.30(14), P. 1902678. doi: 10.1002/adfm.201902678

References

- Chen J., Li L. Self-healing materials: principles, mechanisms and applications. *Materials Science and Engineering*, 2020, no.141, P. 1-31. doi: 10.1016/j.mser.2020.100042

2. Zhang H., Wang J. Recent advances in self-healing textiles: From materials to applications. *Textile Research Journal*, 2019, no. 89(9), P. 1885-1897. doi: 10.1177/0040517518822384
3. Wang M., Li Z. A review of self-healing textiles: Design, mechanism, and applications. *Textile Research Journal*, 2020, no. 90(3), P. 45-51.
4. Pang Y., Yang Y. Recent developments in self-healing textile materials. *Fibers and Polymers*, 2020, no. 21(8), P 5-11.
5. Mao X., Liu L. Self-healing polymers and their composites in the textile industry. *Journal of Applied Polymer Science*, 2021, no.138(45), P.50591. doi: 10.1002/app.50591
6. Schafer T., Schmidt B. Innovative coatings for self-healing textiles. *Journal of Coatings Technology and Research*, 2022, no. 19, P.1055-1065. doi: 10.1007/s11998-022-00518-0
7. Wang Z., Yu J. Self-healing fabrics: design, synthesis, and applications. *Advanced Functional Materials*, 2020, no.30(14), P. 1902678. doi: 10.1002/adfm.201902678

С.М. Қонысбеков*, А.А. Тұрғанбаева, Ш.К. Бейсенбаева, Н.К. Жолаева

окытушы, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан
ага оқытушы, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан
ага оқытушы, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан
окытушы, М. Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

***Корреспондент авторы:** Skonysbekov@mail.ru

ТОҚЫМА ӨНЕРКӘСІБІНДЕ ӨЗІН-ӨЗІ ЖАҒЫЛАУШЫ МАТЕРИАЛДАРДЫ ЗЕРТТЕУ ЖӘНЕ ҚОЛДАНУ

Түйін

Мақалада тоқыма өнеркәсібінде өзін-өзі қалпына келтіретін материалдарды зерттеу және қолдану қарастырылады. Қазіргі заманғы тоқыма бұйымдары тозу мен зақымдану проблемаларына тап болады, бұл олардың беріктігі мен тұрақтылығын арттыратын жаңа шешімдерді әзірлеуді талап етеді. Механикалық зақымданудан кейін қалпына келтіру қабілеті бар өзін-өзі қалпына келтіретін материалдар осы саладағы перспективалы бағытты билдіреді.

Закымдануға дейін және одан кейін өзін-өзі қалпына келтіретін тіндердің механикалық қасиеттерін, сондай-ақ әртүрлі жағдайларда қалпына келтіру жылдамдығы мен дәрежесін бағалауға бағытталған эксперименттік зерттеулер жүргізілді. Нәтижелер өзін-өзі қалпына келтіретін материалдар тоқыма бұйымдарының қызмет ету мерзімін едәуір ұзартуға және олардың өнімділігін жақсартуға қабілетті екенін көрсетеді. Мұндай материалдарды жаппай өндіріске енгізудің артықшылықтары да, сын-қатерлері де талқыланады. Мақалада өзін-өзі емдейтін тоқыма шешімдерін әзірлеу және онтайландыру бойынша қосымша зерттеулер жүргізу қажеттілігі атап өтіледі, бұл тұрақты даму принциптерін сактауға және тұтынушылардың сапалы және берік өнімдерге өсіп келе жаткан қажеттіліктерін қанағаттандыруға ықпал етуі мүмкін.

Кілттік сөздер: өзін-өзі қалпына келтіретін материалдар, тоқыма өнеркәсібі, инновациялық технологиялар, полимерлер, микрокапсуляция, нанотехнология, беріктік, қоршаған ортаға зиянсыздық, мамандандырылған тоқыма бұйымдары.

S.M. Konysbekov*, A.A. Turganbaeva, Sh.K. Beisenbaeva, N.K. Zholaeva

Lecturer, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan

Senior Lecturer, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan

Senior Lecturer, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan

Lecturer, M. Auezov SKU, Shymkent, Kazakhstan

*Corresponding author's email: Skonysbekov@mail.ru

RESEARCH AND APPLICATION OF SELF-HEALING MATERIALS IN THE TEXTILE INDUSTRY

Abstract

This article discusses self-healing materials as an innovative solution in the textile industry. The basic principles of operation of these materials, their ability to restore their properties after damage and application in various segments of textiles, including clothing, furniture fabrics and specialized textiles, are described. Key development technologies such as the use of modified polymers, microcapsulation and nanotechnology are discussed. Benefits are also highlighted, including increased durability and environmental friendliness, as well as challenges such as high cost and technical difficulties. The work highlights the importance of self-healing materials as a direction for future research and application in the textile industry. Special attention is paid to the prospects of introducing these technologies into the mass production of textiles, as well as the economic feasibility and environmental aspects of their use. The results of the study can serve as a basis for further developments in the field of innovative textile materials and their application in various industries such as fashion, sportswear and medical devices.

Keywords: self-healing materials, textile industry, innovative technologies, polymers, microencapsulation, nanotechnology, durability, environmental friendliness, specialized textiles.