

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ МИКРОКАПСУЛИРОВАНИЯ В ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛАХ

Сорокина Дарья Николаевна

канд. техн. наук, аналитик, Донской государственный технический университет, Россия, Ростов-на-Дону

Darya Sorokina

Candidate of Engineering Sciences, analytic, The Don State Technical University, Russia, Rostov-on-Don

Аннотация. В статье представлен обзор основных направлений микрокапсулирования в текстильных материалах. Анализ литературных источников показал перспективность развития данной технологии.

Abstract. The article presents an overview of the main directions of development of microencapsulation in the textile materials. The analysis of literary sources showed promising development of this technology.

Ключевые слова: микрокапсулирование, микрокапсулы, текстильные материалы, антибактериальный, теплоаккумулирующее вещество, огнезащита, аромат, гигиена.

Keywords: microencapsulation, microcapsules, textile, antibacterial, Phase change materials, fire protection, aroma, hygiene.

В последние десятилетия идет активное освоение прогрессивных технологий в производстве текстильных материалов. Одной из перспективных областей развития инновационного текстиля является микрокапсулирование. Благодаря данной технологии ткани приобретают новые заданные свойства.

Микрокапсулирование представляет собой процесс, при котором одно вещество (газ, жидкость, твердое) помещено в сферическую оболочку из другого вещества. Вещество, которое является инкапсулированным в оболочку, называется сердечником или активным агентом. Размер микрокапсул составляет примерно от 1,2 до 1,6 мкм. Для придания тканям новых свойств, микрокапсулы интегрируются в волокна материала. При определенных условиях содержимое микрокапсул либо высвобождается, либо подвергается внутренним изменениям, тем самым выполняя свое функциональное назначение. Микрокапсулирование волокна является сложным процессом, требует совместной работы коллектива таких специалистов как химики, физики, биотехнологи и других. При создании ткани с микрокапсулами учитываются свойства волокна, свойства микрокапсул, размер микрокапсул, материал оболочки микрокапсул, механизм «работы» капсулы, условия эксплуатации конечного продукта.

Целью данной статьи является обзор основных направлений микрокапсулирования в

текстильных материалах и определение перспектив данной технологии.

В настоящее время можно выделить два основных вектора применения микрокапсулирования: обеспечение безопасности человека и удовлетворение его потребностей комфорта.

Одним из актуальных вопросов производства текстильных материалов является повышение их пожарной безопасности. Это имеет значение как для бытовых текстильных материалов, так и для специальной одежды. Одним из решений данного вопроса является микрокапсулированный антипирен. В зависимости от назначения, в состав антипирена могут быть добавлены дополнительные химические вещества. В результате такие ткани способны предотвратить распространение пламени, защитить от открытого огня, высоких температур и теплового потока, а также могут выполнять защитные функции при попадании брызг расплавленного металла или горячей жидкости [5, с. 267], [6, с. 408], [13, с. 71].

Для поддержания комфортного состояния тела человека разработаны ткани с микрокапсулами с теплоаккумулирующим материалом. Нагревание изделия и, соответственно, микрокапсул осуществляется за счет тепла тела человека. В качестве основного активного агента микрокапсулы используют углеводороды с температурой фазового перехода, близкого к температуре тела человека. Данный материал способен длительное время поддерживать комфортное состояние тела человека [13, с. 71], [10, с. 421], [2, с. 163].

Применение микрокапсулированного теплоаккумулирующего материала находит широкое применение: от специальной одежды до медицинских трикотажных изделий [1, с. 95]. В состав микрокапсулы возможно добавление антибактериальных и лекарственных составов. В таком случае получается материал, обладающий свойствами терморегуляции и с заданными лечебными свойствами [17, с. 64].

Большой интерес вызывает использование микрокапсул в текстиле косметического, гигиенического и медицинского назначения. В основном это одноразовый текстиль с антибактериальными и ранозаживляющими свойствами. В качестве содержимого микрокапсул могут использоваться различные лекарственные составы, масла, антисептики, экстракты растений, витамины, минералы, косметические средства для увлажнения кожи, похудения и т.д. [11, с. 200], [3, с. 1079], [8, с. 720], [7, с. 59].

Широкое применение нашли микрокапсулы с ароматическими веществами. Такие изделия тонко воздействует на самочувствие человека: аромат может обладать лечебными свойствами, воздействовать на психологическое состояние человека, маскировать неприятные запахи. Помимо ароматических веществ в микрокапсулы могут быть добавлены антибактериальные составы, которые ограничивают рост бактерий и тем самым уменьшают неприятные запахи. На сегодняшний день разработаны ткани с ароматами лаванды, ванилина, жасмина, сандалового дерева, розовой воды, цветов Чампа, эвкалипта и другие. Ароматические микрокапсулы начинают действовать в процессе эксплуатации одежды. За счет механического трения и давления от движений человека молекулы аромата распространяются в воздухе, создавая приятную и свежую атмосферу [15, с. 93], [18, с. 5516]. Разработана хлопчатобумажная ткань, позволяющая замаскировать рыбный и луковый запах [9, с. 275]. Ароматические микрокапсулы применяют для маскировки естественного запаха волокна, например, в изделиях из джута [4, с. 1882].

Проводятся исследования тканей с микрокапсулами с репеллентами против насекомых. В процессе эксплуатации с поверхности одежды выделяются пары репеллента, которые обеспечивает защиту от насекомых. Исследования показали высокую эффективность микрокапсул, однако срок эксплуатации такой одежды составляет чуть более 30 дней [14, с. 1454].

Разработана хлопчатобумажная ткань, содержащая микрокапсулы с маслами эвкалипта. Исследования показали эффективность данных микрокапсул против развития и распространения пылевых клещей. Ткань оказывает благотворное воздействие на организм человека и рекомендуется для эксплуатации в бытовых условиях [12, с. 1].

Микрокапсулирование нашло применение в спортивной одежде. Для проведения физиологического мониторинга организма спортсмена в реальном времени, в ткани одежды для спорта внедрены микрокапсулы с химическим красителем, который способен менять свой цвет в зависимости от температуры кожи человека. Диапазон изменения температуры находится в интервале от 33° до 38° С. В качестве тканей выбраны нейлон и спандекс, т.к. они обеспечивают максимальное прилегание к телу человека. Данная разработка позволяет наблюдать за состоянием спортсмена, контролировать наступление физического истощения [16, с. 279].

Помимо рассмотренных работ с помощью микрокапсулирования можно придавать тканям новые эстетические и дизайнерские эффекты (свечение, изменение цвета).

Рассмотрев лишь малую часть исследований по созданию новых текстильных материалов с помощью микрокапсулирования можно сделать вывод, что данная сфера стремительно развивается и представляет огромный интерес. К сожалению, большая часть разработок принадлежит зарубежным исследователям. На сегодняшний день изделия из микрокапсулированных материалов достаточно дорогие и доступны далеко не всем. Однако исследователям представляются практически безграничные возможности для создания новых материалов, изучению их свойств и внедрению их в повседневную жизнь человека.

Список литературы:

1. Basal G., sirin deveci s. Elastic bandages with improved comfort properties //Journal of Textile & Apparel/Tekstil ve Konfeksiyon. – 2016. – Т. 26. – №. 2.
2. Benmoussa D. et al. Development of thermo-regulating fabric using microcapsules of phase change material //Molecular Crystals and Liquid Crystals. – 2016. – Т. 627. – №. 1. – С. 163-169.
3. Besen B. S. et al. Obtaining medical textiles including microcapsules of the ozonated vegetable oils //Fibers and Polymers. – 2017. – Т. 18. – №. 6. – С. 1079-1090.
4. Biswas D. et al. Durable fragrance finishing on jute blended home-textiles by microencapsulated aroma oil //Fibers and Polymers. – 2015. – Т. 16. – №. 9. – С. 1882-1889.
5. Butstraen C. et al. Application of Flame-Retardant Double-Layered Shell Microcapsules to Nonwoven Polyester //Polymers. – 2016. – Т. 8. – №. 7. – С. 267.
6. Demirba S., Aksoy S. A. Encapsulation of phase change materials by complex coacervation to improve thermal performances and flame retardant properties of the cotton fabrics //Fibers and Polymers. – 2016. – Т. 17. – №. 3. – С. 408.
7. El-Rafie H. M. et al. Antibacterial and anti-inflammatory finishing of cotton by microencapsulation using three marine organisms //International journal of biological macromolecules. – 2016. – Т. 86. – С. 59-64.
8. Ganesan P., Ramachandran T. Application and characterization of microcapsules from solvent extracts of medicinal herbs //The Journal of The Textile Institute. – 2017. – Т. 108. – №. 5. – С. 720-726.
9. Gülümser T. The role of microcapsules in masking bad odors of cotton fabrics //Industria Textila. – 2017. – Т. 68. – №. 4. – С. 275.
10. Hassabo A. G., Mohamed A. L. Enhancement the thermo-regulating property of cellulosic fabric using encapsulated paraffins in modified pectin //Carbohydrate Polymers. – 2017. – Т. 165. – С. 421-428.
11. Janarthanan M. et al. Novel improvement of bioactive microencapsulated textile products using brown seaweed for healthcare applications //International Journal of Clothing Science and

12. Kim J. R. Eucalyptus oil-loaded microcapsules grafted to cotton fabrics for acaricidal effect against *Dermatophagoides farinae* //Journal of Microencapsulation. – 2017. – С. 1-8.

13. Левшицкая О. Р., Рыклин Д. Б., Агиевич Д. Ю. Оценка терморегулирующей способности текстильного материала, модифицированного микрокапсулированным веществом с изменяемым фазовым состоянием //Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2017. – №. 1. – С. 71-80.

14. Miro Specos M. M. et al. Application of microencapsulated biopesticides to improve repellent finishing of cotton fabrics //The Journal of The Textile Institute. – 2017. – Т. 108. – №. 8. – С. 1454-1460.

15. Pan, N.C.et al. Aroma finishing of textiles // Man-Made Textiles in India. – 2017. – Т. 45. – Вып. 3. – С. 93-95.

16. Potuck A. et al. Development of Thermochromic Pigment Based Sportswear for Detection of Physical Exhaustion //Fashion Practice. – 2016. – Т. 8. – №. 2. – С. 279-295.

17. Scacchetti F. A. P., Pinto E., Soares G. M. B. Functionalization and characterization of cotton with phase change materials and thyme oil encapsulated in beta-cyclodextrins //Progress in Organic Coatings. – 2017. – Т. 107. – С. 64-74.

18. Sharkawy A. et al. Aroma-Loaded Microcapsules with Antibacterial Activity for Eco-Friendly Textile Application: Synthesis, Characterization, Release, and Green Grafting //Industrial & Engineering Chemistry Research. – 2017. – Т. 56. – №. 19. – С. 5516-5526.