

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ФУНКЦИОНАЛИЗАЦИИ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

INNOVATIVE TECHNOLOGIES OF FUNCTIONALIZATION OF TEXTILE MATERIALS

О.И. Одинцова
O.I. Odintsova

Ивановский государственный химико-технологический университет
Ivanovo State University of Chemistry and Technology
E-mail: odolga@yandex.ru

В работе представлены методики получения микрокапсул, содержащих биологически активных вещества (БАВ), на основе микроэмульсий и с использованием темплатов карбоната кальция. Разработаны микрокапсулированные формы отделочных препаратов. Рассмотрены особенности технологий заключительной отделки целлюлозных текстильных материалов, основанные на использовании микрокапсулированных форм функциональных препаратов.

Ключевые слова: микрокапсула, наночастица, иммобилизация синтетический полиэлектrolит, серебро, акарицид, биологически активные вещества.

A technique of obtaining microcapsules of biologically active substances (BAS) on the basis of microemulsion and templates of calcium carbonate is presented. Microencapsulated forms of finishing preparations have been developed. Features of final finishing technologies for cellulose textile materials based on the use of microencapsulated forms of functional preparations are considered.

Key words: microcapsule, nanoparticle, immobilization, synthetic polyelectrolyte, silver, acaricide, biologically active substances.

В настоящее время в текстильном производстве промышленно развитых стран Европы, Азии и Америки происходит смена приоритетов – традиционный текстиль уходит в развивающиеся страны, а его место занимает «умный» текстиль медицинского, бытового, технического, информационного назначения, для получения которого используют наукоемкие нанотехнологии.

К таким технологиям относятся различные способы синтеза микрокапсул, включающих функциональные вещества. Перспективным является метод создания микрокапсул на основе полиэлектrolитов, основанный на послойной (Layer-by-Layer) электростатической самосборке (Electrostatic Self-Assembly) противоположно заряженных полиэлектrolитов на коллоидных наноразмерных частицах [1, 2]. Формирование оболочек капсул может осуществляться как на темплатах, так и на частицах наноэмульсий. Методика рассматриваемого процесса заключается в том, что на поверхности сферических частиц, размеры которых варьируются от сотен нанометров до десятка микрон, методом поочередной адсорбции противоположно заряженных макромолекул полиэлектrolитов, формируется многослойная оболочка толщиной несколько нанометров.

В качестве полиэлектrolитов были опробованы полидиаллилдиметиламмоний хлорид, сополимеры акриловых соединений, альгинат натрия и др. Наноэмульсии готовили на основе маслорастворимых витаминов, биологически активных веществ (БАВ), репеллентов. В качестве эмульгаторов использовали неионогенные и анионоактивные ПАВ различного химического строения.

Показано, что максимально устойчивая прямая эмульсия получается при введении в систему К-пав, Эмпла 10 и Синтанола АЛМ -10. Средней эмульгирующей способностью обладают Эмпла С-10, Эмпла 8 и Эмпла 12.

Выявлено влияние природы поверхностно-активных веществ, используемых в составе наноэмульсий на размеры синтезируемых капсул. Минимальные размеры капсулируемых БАВ достигаются при использовании в качестве эмульгаторов оксиэтилированных жирных спиртов. Одновременно размер формируемой капсулы определяется природой и концентрацией в системе масляного вещества. Капсулирование при одинаковых условиях масел грейпфрута и розмарина позволяет получить капсулы различного размера.

Оценен размер капсул розмарина при различных концентрациях масла в системе. Оптимальный размер капсул – от 25,07 до 155,5 нм, содержащих в ядре масло розмарина концентрацией 5 г/л, получен при использовании смеси анионоактивного и неионогенного ПАВ. Увеличение концентрации масла розмарина до 50 г/л практически не влияет на размер капсул (средний размер 75-121 нм), однако в дальнейшем происходит частичная агрегация капсул – «слипание», что видно из фотографии (рис. 1).

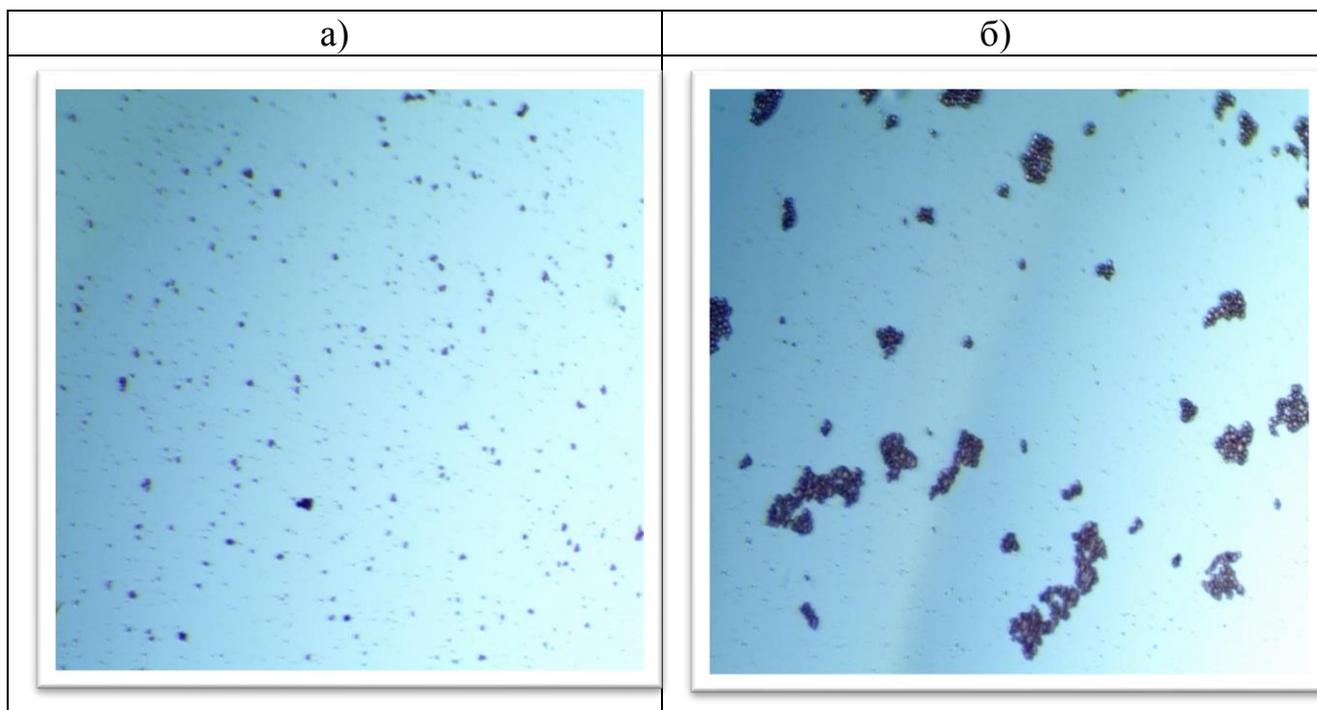


Рис. 1. Фотографии капсул с маслом розмарина: а) концентрация масла розмарина 10 г/л; б) концентрация масла розмарина 50 г/л.

Получить устойчивые системы, содержащие капсулированные вещества, удалось посредством подбора стабилизаторов. В результате исследования получены бислойные и тетраслойные капсулы, содержащие масляные растворы функциональных веществ.

Предложены технологические схемы отделки БАВ, а также ароматической и репеллентной отделки целлюлозных тканей, включающие пропитку капсулированным препаратом, сушку при температуре 100⁰-130⁰С, пропитку закрепителем, конвективную или контактную сушку. Разработанные технологии рекомендованы в качестве базовых для полупроизводственных испытаний [3-6].

Другой способ капсулирования функциональных веществ состоит в формировании оболочки на темплатах. Темплатами могут быть латексные частицы, частицы SiO₂, карбонатов кальция и марганца, эритроциты и т.д.

Данная технология позволяет получать микрокапсулы определенной формы и размера, зависящих от используемых матриц-ядер. Оболочка микрокапсул обеспечивает требуемые каталитические или аффинные свойства, стабильность, проницаемость, совместимость и регулирование высвобождения внутреннего материала капсулы.

Были получены темплаты на основе карбоната кальция микронных размеров, на которых последовательно формировались полиэлектролитные оболочки из противоположено

заряженных синтетических и природных полиэлектролитов. Затем ядро удаляли путём растворения в этилендиаминотетрауксусной кислоте. Определение размеров синтезируемых капсул, показало, что в процессе растворения темплатов происходит «сжатие» капсул до размеров нанометрового диапазона.

Предложено топировать оболочки капсул наночастицами серебра и наполнять антибактериальными препаратами, что позволяет придавать текстильным материалам антибактериальные свойства пролонгированного действия [7].

ЛИТЕРАТУРА

1. Одинцова О.И., Кузьменко В.А., Русанова А.И. Применение синтетических полиэлектролитов для иммобилизации душистых веществ на текстильных материалах методом «Layer-by-layer» // Сб. мат. 8-ой межд. науч.-практ. конф. «Актуальные научные разработки – 2013». - Бял ГРАД-БГ, София, 2013. - С. 87-89
2. Одинцова О.И., Кузьменко В.А., Прохорова А.А Synthetic polyelectrolyte application for the functional substances immobilization on cotton with the "layer-by-layer" method (Применение синтетических полиэлектролитов для иммобилизации функциональных веществ на хлопчатобумажные ткани) // Topical areas of fundamental and applied research Сборник научных статей международной научно-практической конференции "Актуальные направления фундаментальных и прикладных исследований". – 2015. - С. 112-114. – North Charleston США
3. Прохорова А.А., Петрова Л.С., Владимирцева Е.Л., Одинцова О.И. Использование метода микроэмульсионногокапсулирования для придания текстильным материалам акарицидных свойств// Изв. Вузов. Технология текстильной промышленности, № 1, 2017, с. 332-335
4. Прохорова А.А., Одинцова О.И., Авакова Е.О., Кузьменко В.А.Применение метода layer-by-layer для иммобилизации акарицидных веществ на целлюлозных текстильных материалах.//Изв.вузов Химия и химическая технология, 2016, т.59, № 7 с.42-46.
5. Патент РФ № 2594422 Способ получения ароматизированного текстильного материала/ Кузьменко В.А., Одинцова О.И., Никифорова Т.Е., Прохорова А.А, Одинцова Л.С., //опубл. 20.08.2016 (приор.от. 26.03.2015).
6. Патент РФ № 2596452 Способ производства текстильного материала, содержащего нано- и микрокапсулированные биологически активные вещества с замедленным высвобождением / Одинцова О.И., Королев С.В., Кузьменко В.А., Владимирцева Е.Л., Козлова О.В., Королев Д.С., Крутских Е.В., Муратова Н.Н., Одинцова Л.С., Прохорова А.А., Никифорова Т.Е. //опубл. 10.09.2016 (приор. от. 10.06.2015
7. Одинцова О.И., Кузьменко В.А., Дмитриева А.Д. Синтез и использование наночастиц серебра для придания текстильным материалам бактерицидных свойств // Изв. вузов. Химия и химическая технология. - 2015.- Т.58. - № 8.- С. 67-70.