

**МЕТАЛЛИЗИРОВАННЫЕ  
ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ**

Ворончихина Л.И., Рыжкова Н.И.,  
Андриевская Н.В., Иванова Н.А.  
*Тверской государственный университет,  
Тверь*

Современное производство требует создания новых инженерных материалов, которые могут быть использованы как специальные материалы в системе радиопротиводействия, так и в качестве резистов, сорбентов, флокулянтов, наполнителей для композиций. Такими материалами могут быть металлизированные ткани, волокна, порошки, имеющие на поверхности тонкопленочные металлические покрытия. Сочетая в себе полезные свойства диэлектриков подобные материалы обладают уникальными свойствами: высокой прочностью, термо – и жаростойкостью, электропроводностью и могут быть использованы как материалы двойного назначения. Существует несколько способов нанесения металлического покрытия на диэлектрические материалы – физико-механические и химические. При нанесении металлического покрытия на волокна и порошки преимущественно используется метод химической металлизации в растворе – восстановление ионов металла с помощью растворенного восстановителя. Этим способом наносят никелевые, медные, серебряные покрытия, а также сплавы различных металлов.

В целях интенсификации процесса химической металлизации, модификации свойств металлического покрытия и улучшения качества готовых изделий авторами предложен способ осаждения тонкослойных покрытий в присутствии наиболее прогрессивных технологических продуктов – поверхностно-активных веществ (ПАВ). Процесс технологичен, высокопроизводителен, не требует сложного оборудования. Разработан способ осаждения тонких (до 1 мкм) слоев металла (медь, никель, кобальт), отличающихся равномерностью и сплошностью покрытия, прочностью сцепления с основой, возможно получать двойные и тройные сплавы типа никель-фосфор, никель-фосфор-кобальт и др. и в широких пределах регулировать проводимость. Согласно разработанной технологии можно получать магнитные и немагнитные металлические покрытия на диэлектрических материалах любой природы и формы. Особенностью разработанного способа получения тонкослойных металлических покрытий на диэлектрических материалах является использование на всех стадиях процесса катионных ПАВ. Разработаны физико-химические основы применения ПАВ в химической металлизации, установлены основные закономерности влияния ПАВ на факторы, определяющие процесс металлизации: скорость осаждения покрытий, их состав и свойства, оптимизированы технологические параметры осаждения покрытий, получены экспериментальные образцы металлизированных материалов.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ 04-03-96705 и Администрации Тверской области.

**НОВЫЕ ПЕРСПЕКТИВНЫЕ  
КОМПОЗИЦИОННЫЕ И СОРБЦИОННЫЕ  
МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ПОЛИСАХАРИДОВ  
И БЕЛКОВ**

Каблов В.Ф., Иощенко Ю.П., Кондруцкий Д.А.  
*Волжский политехнический институт (филиал)  
Волгоградского государственного  
технического университета,  
Волжский*

Получение хитина и хитозана, а также композиционных материалов и функционально-активных комплексов на их основе является актуальным в связи с их природным происхождением, нетоксичностью, высокой реакционной способностью, биоразлагаемостью и широким применением в различных отраслях науки и техники.

Экономическая целесообразность использования данных биополимерных материалов связана с возможностью их использования в качестве вторичного сырья.

Хитозан – продукт дезацитилирования хитина. Технология его получения заключается в проведении щелочного гидролиза хитина.

В работе исследована возможность создания композиционных материалов на основе полимолекулярных комплексов полисахаридов – хитина, хитозана и метилцеллюлозы с белками молочной сыворотки, желатином, поливиниловым спиртом. В качестве пластификаторов использовались глицерин и этиленгликоль. Полученные композиции были исследованы в качестве конструкционных материалов; определялись деформационно-прочностные показатели, стойкость к старению, горению, водорастворимость.

Хитозан, полученный нами в лабораторных условиях щелочным гидролизом хитина, проявляет свойства, идентичные промышленным образцам, что было доказано экспериментально.

Поскольку важную роль в биополимерах играет связанная вода, то испытания были повторены через месяц, когда масса образцов стала постоянной. Лучшие результаты по механическим свойствам при испытаниях, как сразу, так и через месяц, показали пленки на основе желатина, хитина, хитозана и метилцеллюлозы, так как желатин, будучи фибриллярным белком, создает плотный и эластичный каркас. С течением времени пленки теряют прочность и эластичность, что связано с испарением воды из материала. Вода является пластификатором, обеспечивает эластичность пленкам, их большую монолитность и, возможно, является агентом, увеличивающим количество водородных связей.

Для белковых материалов, а также комплексов «полисахариды – белок» характерна повышенная стойкость к воздействию пламени. Повышенная огнеустойчивость связана, вероятно, с содержанием азота в белках и наличием полициклических группировок в полисахаридах, что способствует коксообразованию и, как следствие, замедлению горения.

Исследовано также влияние температуры и вводимых соединений на свойства полученных материалов. Установлено, что температурная обработка приводит к уменьшению водорастворимости пленок, а

введение других соединений, например, фосфорбор-содержащих олигомеров, замедляет процесс горения.

Как показали проведенные исследования по водорастворимости материалов, пленки из молочной сыворотки обладают большей устойчивостью к воздействию воды; признаки начала растворения наблюдались только после двух часов, в то время как пленки из желатина растворяются в течение часа. Это можно объяснить тем, что комплексообразование полисахаридных материалов с желатином происходит менее интенсивно, чем в случае молочной сыворотки, что связано, возможно, блокировкой функциональных групп в надмолекулярных спиральных желатина.

Композиционные материалы на основе хитина, хитозана, метилцеллюлозы и различных белковых связующих могут быть использованы в качестве конструкционных материалов (мембраны, покрытия, биоразлагаемые и огнезащитные материалы, пищевые оболочки) и сорбционных материалов (для очистки воды от фенолов и нефтепродуктов). Полученные материалы легко утилизируются, не нанося вред окружающей среде.

Большой интерес представляет исследование сорбционной способности хитина, хитозана, метилцеллюлозы. Качество очистки сточной воды от фенола и нефтепродуктов полисахаридными материалами проверялось на анализаторе жидкости «Флюорат-02».

В результате проведенных экспериментов получено, что лучшей сорбционной способностью обладают хитозан и смесь на основе полисахаридов.

Относительно высокая массовая сорбция объясняется, вероятно, как хемосорбцией окисленных фрагментов нефтешлама, так и высокопористой структурой материалов. Оседающие на дно мелкодисперсные частицы веществ, заполненные нефтешламом, являются менее вредными для донных микроорганизмов, чем частицы нефтепродуктов, так как для этих микроорганизмов хитин, хитозан и метилцеллюлоза являются питательной средой.

Сочетание в полимолекулярном комплексе хитина, хитозана, метилцеллюлозы и белка обуславливает широкий спектр их свойств и позволяет использовать дорогостоящие вещества в минимальном количестве.

Нами проводятся также исследования по использованию полисахаридов и белков как легкодоступных материалов, имеющих в природе и обладающих ценными свойствами, для создания эффективных сорбентов ионов поливалентных металлов.

Параллельно решается проблема утилизации молочной сыворотки – основного отхода молочного производства. Ежегодно в мире образуется свыше 80 млн. тонн молочной сыворотки, 50 % из которых сливается в канализацию и это при том, что очистка 1 м<sup>3</sup> сточных вод с высоким содержанием молочной сыворотки приравнивается к очистке 400 м<sup>3</sup> типичных промышленных стоков.

Действием коллоидного раствора хитозана с небольшим содержанием полиаминов на молочную сыворотку, удаётся осадить сывороточные белки в виде белок-полисахаридного комплекса. На его основе нами получены хелатообразующие полимерные материалы, которые достаточно эффективно поглощают ионы металлов в широком диапазоне pH.

Реакцией фосфонометилирования белок-хитозанового комплекса синтезированы полиамфолиты, трёхмерный каркас которых построен из цепей, содержащих звенья с хелатогенными фосфиновыми группировками. Такие фосфоразотсодержащие полиамфолиты начинают сорбировать ионы металлов уже в сильноокислой среде и величина сорбции довольно быстро возрастает с ростом pH. Они характеризуются высокой статической обменной ёмкостью и избирательностью по отношению к некоторым металлам.

Нами показано, что совместное присутствие в структуре синтезированного нами сорбционного материала amino- и гидроксильных групп хитозана, NH- и C=O-групп основной цепи белка, а также функциональных групп боковых цепей, которые содержат фрагменты цистеина, метионина, серина, треонина, и остатка фосфорноватистой кислоты обуславливает образование большого числа водородных связей и полиядерных комплексов.

Исследован процесс сорбции металлов из растворов солей. Нами установлено, что по сорбционной способности исследованные ионы можно разделить на несколько групп. В одну входят Cu<sup>2+</sup> и Zn<sup>2+</sup>, в другую Co<sup>2+</sup>, Ni<sup>2+</sup> и к третьей группе можно отнести Fe<sup>3+</sup>. Внутри каждой группы зависимость сорбции ионов от величины pH практически одинакова.

Сорбенты такого типа легко синтезируются из указанных биополимеров и их использование представляется весьма перспективным.

#### **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ОБЪЕКТАМИ С ПРОГРАММИРОВАНИЕМ РЕЖИМОВ РАБОТЫ**

Карелин А.Н.

*Филиал Санкт-Петербургского государственного  
морского технического университета,  
Северодвинск*

В настоящее время получили развитие автоматизированные системы управления уличным освещением (АСУ УО), освещением производственных зданий и сооружений, а также освещением производственного объекта по периметру, которые используются для централизованного или локального управления электрическими сетями уличного освещения, иллюминацией и рекламными стендами и т.п. Элементы систем автоматизированного управления освещением могут применяться также для решения других задач управления (например, двигателями, генераторами, исполнительными механизмами). Важным элементом автоматизированных систем управления является обеспечение непрерывного мониторинга состояния сетей освещения. Кроме того, важными особенностями построения современных систем является оптимизация их структуры, а также режима управления сетью, обеспечение оптимального уровня освещенности, своевременного включения и выключения нагрузки, высокоскоростного определения и устранения нарушений работы сети.

Разрабатываемая система управления сетями освещения должна обеспечивать стандартный набор