



Посредством дифференциальной сканирующей калориметрии были изучены термические свойства модифицированного Mg^{2+} ПАН волокна. При этом оценивалась температура проявления максимума экзотермы на термограмме, соответствующая температуре полициклизации, $T_{пц}$, а также тепловые эффекты процесса полициклизации полимерного субстрата, $Q_{пц}$ (табл. 4).

Табл. 4. Термические характеристики модифицированного Mg^{2+} ПАН волокна

Содержание Mg^{2+} в волокне, мг/г	0,00	0,50	0,75	1,2
$T_{пц}$, °С	332	335	337	342
$Q_{пц}$, Дж/г	668	679	685	690

Причиной сдвига максимума экзотермы в область более высоких температур, а также увеличения $Q_{пц}$ является, по-видимому, как уменьшение сегментарной подвижности вследствие образования хелатных структур, так и инклюзионное внедрение Mg^{2+} в структуру волокна.

Введение катионов металлов в полимерный субстрат ПАН волокон позволяет придавать им специфические свойства: каталитическую активность, электропроводность, бактерицидность и др. Кроме того, существует возможность использования подобных материалов для контроля состояния окружающей среды, в частности, мониторинга природных вод.

Список литературы

1. Геллер, А.А. Физико-химические и технологические аспекты инклюзионного модифицирования химических волокон / А.А.Геллер, Б.Э.Геллер // Хим. волокна. – 1990. - № 3. - С.8-17.
2. Заиков, Г.Е. Диффузия электролитов в полимерах / Г.Е.Заиков, А.Л.Иорданский, В.С.Маркин // М.: Химия, 1984. – 240 с.

УДК 678.01:541.24;543.243.9

Т.В. Пырх, А.А. Мажеева, О.В. Зайцева

Могилевский государственный университет продовольствия, Могилев, Республика Беларусь

СВОЙСТВА РАЗБАВЛЕННЫХ РАСТВОРОВ ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНОГО ПОЛИЛАКТИДА

We studied viscous properties of diluted solutions of polylactide in various solvents and estimated thermodynamic quality of researched solvents.

Изучены вязкостные свойства разбавленных растворов полилактида в различных растворителях и оценено термодинамическое качество исследуемых растворителей.

Полилактидные (PLA) пленки и волокна проникают на рынки, традиционно занятые синтетическими полимерными материалами на основе газо- и нефтехимического сырья. Это обусловлено, во-первых, экологическими проблемами, связанными с увеличением объема биостабильных отходов полимерных материалов, во-вторых, перспективами исчерпания нефтегазовых запасов. В свою очередь, PLA волокна получают из ежегодно возобновляемых ресурсов и являются полностью разлагаемыми.



Подбор растворителей полилактида. Важнейшей характеристикой пленко- и волокнообразующих полимеров является его молекулярная масса. Контроль молекулярной массы синтезируемого PLA целесообразно проводить вискозиметрическим способом. Для этого было проведено систематическое изучение [1, 2] растворяющей способности ряда органических жидкостей по отношению к PLA, а также рассчитаны параметры растворимости методами Аскадского и Гильдебранда-Смолла [3, с. 93-99]. Для PLA величина параметра растворимости равна $\delta_n = 20,30 \text{ (Дж/см}^3\text{)}^{0,5}$.

Известно, что с $p = 60\text{-}80\%$ полимер может растворяться, если разница параметров растворимости растворителя и полимера не более $3,08 \text{ (Дж/см}^3\text{)}^{0,5}$. Были сопоставлены параметры растворимости PLA и около 30 органических жидкостей. Некоторые результаты экспериментального изучения растворяющей способности этих жидкостей по отношению к PLA приведены в табл. 1. Хорошими для PLA растворителями оказались метиленхлорид, хлороформ, гексафторизопропанол, дихлорэтан, тетрахлорэтан, диоксан.

Табл. 1. Растворимость полилактида в различных органических жидкостях

Растворитель	Теоретическая растворимость	Растворимость при $t_{\text{комн.}}$
Четыреххлористый углерод	+	-
Бутилацетат	+	-
Метиленхлорид	+	+
Хлорбензол	+	-
Гексан	-	-
Толуол	+	-
Пропанол	-	-
Тетрахлорэтан	+	+
ДМАА	+	-
Хлороформ	+	+
Ацетон	+	-
Дихлорэтан	+	+
Гексафторизопропанол	+	+
Диоксан	+	+

Определение молекулярной массы полимера. Молекулярная масса PLA определялась вискозиметрическим методом (см. рис. 1 и табл. 2) в хлороформе, гексафторизопропаноле, тетрахлорэтаноле и диоксане [1, 2]. Для определения молекулярной массы полилактида в хлороформе использовалась формула Марка-Хоувинка-Флори, константы которого, согласно [4], были экспериментально определены Магером, Ното и Занетти.

$$[\eta] = K_{\eta} \cdot \bar{M}_v^{\alpha} = 1,29 \cdot 10^{-4} \cdot \bar{M}_v^{0,82}$$

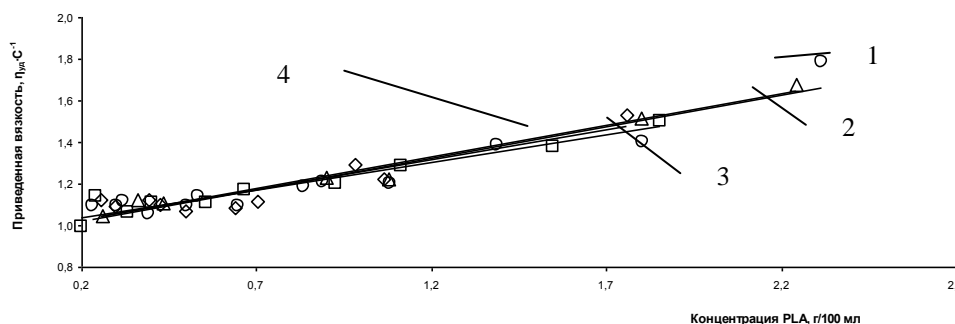


Рис. 1. Вязкостные свойства разбавленных растворов PLA: 1 – хлороформ; 2 – тетрахлорэтан; 3 – диоксан; 4 – гексафторизопропанол

Молекулярная масса исследуемого образца PLA составила более 50 000.



Табл. 2. Свойства разбавленных растворов полилактида в различных растворителях (30°C)

Наименование растворителя	Характеристическая вязкость $[\eta]$, дл/г
хлороформ	0,957
тетрахлорэтан	0,969
диоксан	0,978
гексафторизопропанол	0,989

Так при сопоставлении результатов проведенных вискозиметрических исследований, можно сделать вывод о близком термодинамическом качестве исследуемых растворителей. По-видимому, гексафторизопропанол является наиболее термодинамически хорошим растворителем, так как характеристическая вязкость таких растворов максимальна.

Определение “порога осаждения”. PLA является кристаллическим термопластичным полимером, способным к “расплавному” формованию. Вместе с тем хорошая растворимость PLA в таких растворителях, как диоксан и гексафторизопропанол, хорошо смешивающихся с водой, а так же различными органическими осадителями позволила провести определение “порога осаждения” разбавленных растворов PLA (0,6 г/дл) под влиянием различных осадителей при 20 °С.

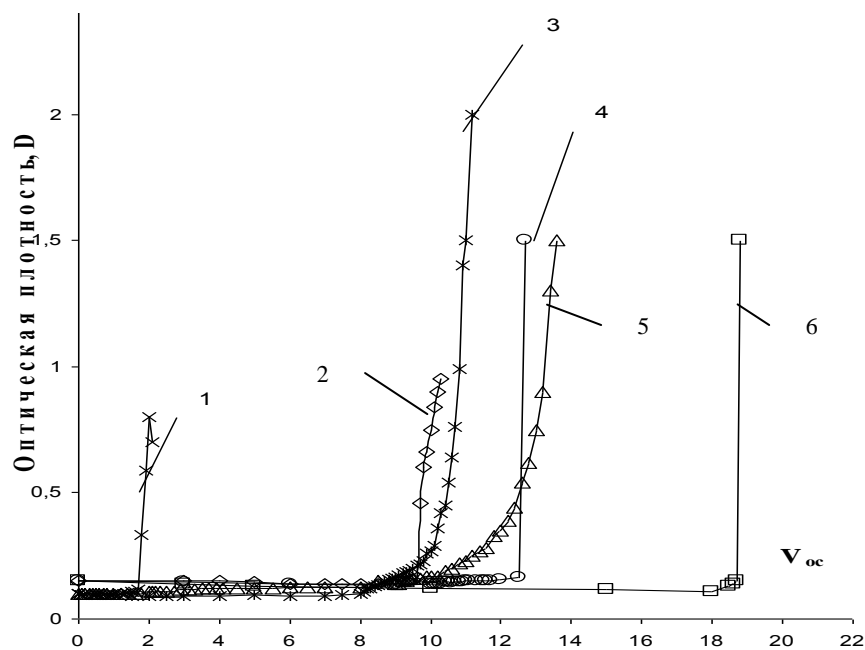


Рис. 2. Среднестатистические результаты определения нефелометрических характеристик систем “PLA-растворитель-осадитель”: 1 – “диоксан-вода”; 2 – “гексафторизопропанол-вода”; 3 – “диоксан-этанол”; 4 – “гексафторизопропанол-метанол”; 5 – “диоксан-метанол”; 6 – “гексафторизопропанол-этанол”.

Ниже приведены значения “порога осаждения” (объемная доля осадителя) для изученных систем:

“диоксан-вода”	0,13	“гексафторизопропанол-вода”	0,45
“диоксан-метанол”	0,46	“гексафторизопропанол-метанол”	0,51
“диоксан-этанол”	0,40	“гексафторизопропанол-этанол”	0,61

Очевидно, что система, в которой в качестве растворителя PLA использовали диоксан, а в качестве осадителя – воду, обеспечивает наиболее жесткие условия осаждения по-



лилактида. Эта система может быть использована для очистки полимера от низкомолекулярных примесей методом переосаждения.

Список литературы

1. Горновская, Т.В. Вязкостные свойства растворов и расплавов пленко- и волокнообразующих полилактидов/Т.В.Горновская, Е.В.Ковалева, Е.В.Пырь// Сборник докладов V Международной научно-практической конференции "Техника для химволокна". – Чернигов: ОАО "Химтекстильмаш", 2006. – С. 250-258.
2. Геллер, Б.Э. Биоразлагаемые полиэфиры и некоторые проблемы формирования волокон и пленок на их основе/ Б.Э.Геллер, Т.В.Горновская, Л.А.Щербина // Сборник материалов третьей Белорусской научно-практической конференции «Научно-технические проблемы развития производства химических волокон в Беларуси». – Могилев: типография имени Спиридона Соболя, 2007. – С. 42-76.
3. Геллер, Б.Э. Практическое руководство по физикохимии волокнообразующих полимеров: учебное пособие для вузов/ Б.Э.Геллер, А.А.Геллер, В.Г.Чиртулов– М.: Химия, 1996.- 432 с.
4. Kim, K.W. Synthesis of High-Molecular-Weight Poly (L-lactic acid) by Direct Polycondensation / K.W.Kim, S.I. Woo // Macromolecular Chemistry and Physics. – 2002, № 15. – P. 2245 - 2250.

УДК 544.723:546.791

Е.В. Румянцева, А.Н. Велешко

Московский государственный текстильный университет им. А.Н. Косыгина, Москва, Россия
ФГУ РНЦ "Курчатовский институт", Москва, Россия

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ РАДИОНУКЛИДОВ И ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ С СОРБЕНТАМИ НА ОСНОВЕ ПРИРОДНОГО ПОЛИМЕРА

Results of investigation some features interaction between elements with different electron configuration and sphere-granulated chitosans from sylphate solutions are presented in this article.

В работе представлены результаты исследования закономерностей сорбции ионов U(VI) и Cu²⁺ из сульфатных растворов гранулированными хитозановыми сорбентами, способ получения которых обеспечивает аморфизацию структуры полимера и формирование практически монодисперсных сферических частиц.

Современное развитие науки рассматривает создание новых эффективных сорбентов для переработки растворов с низкой концентрацией элементов, обеспечивающих уменьшение объема отходов и загрязнение окружающей среды, как одну из наиболее важных задач. Материалы из природных полимеров хитина и хитозана, имеющие в своей структуре несколько функциональных групп, характеризуются высокой сорбционной способностью по отношению к радионуклидам и тяжелым металлам. Низкая зольность и биоразрушаемость обеспечивают минимизацию отходов и делают их применение перспективным в различных отраслях промышленности. Несмотря на то, что большинство исследователей придерживается мнения, что основным механизмом взаимодействия является хелатное комплексообразование, обусловленное высокой электронодонорной способностью атомов азота и кислорода, механизм сорбции носит сложный характер и требует дальнейшего изучения. Понимание механизма позволит управлять процессом сорбции металлов и подбирать методы модификации исходного материала.