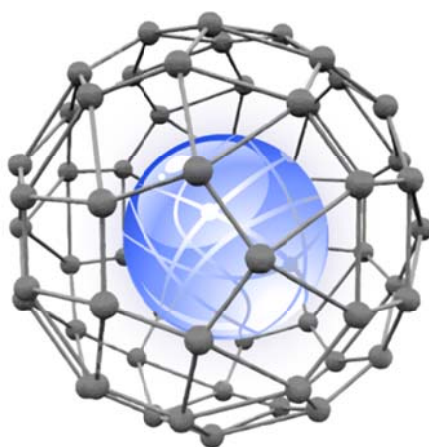


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
Химический факультет

ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ХИМИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ

Материалы Международной научной конференции
21–22 мая 2015 г.

Том 2



Томск
Издательский Дом Томского государственного университета
2015

применение комплексов включения лекарственных веществ с циклодекстринами // Химико-фармацевтический журнал. 2004. Т. 38, № 2. С. 46–49.

References

1. Kalvi T.N., Uil'yams N.E. Farmakologiya dlya anesteziologa /Anvaer A., Nikitenkova N. Per. s angl. M.: BINOM, 2007. 176 s.
2. Patent. 3137 RK. Gidrohlorid 1-(2-`etoksi`etil)-4-`etiril-4-benzoiloksipiperidina, obladayuschij mestnoanesteziruyushej aktivnost'yu /Praliev K.D., Isin Zh.I., Yu V.K., Tarakov S.A., Bosyakov Yu.G., Utepbergenova R.K., Shin S.N.; opubl. 15.03.96, Byul. № 1.
3. Iskakova T.K. O zavisimosti anal'geticheskogo dejstviya ot himicheskogo stroeniya nekotoryh proizvodnyh 4-piperidolov // Izv. NAN RK. Ser. him. 2007. No 1. S. 78–83.
4. Iskakova T.K. Farmakologicheskaya aktivnost' proizvodnyh 1-(2-`etoksi`etil)-4-alkinilpiperidina // Vestnik NIISTROMPROEKТа». 2008. №3–4 (16). S. 85–92.
5. Kozlovskij V.I. Anal'geticheskaya aktivnost' original'nyh veschestv piperidinovogo ryada: `eksperimental'noe issledovanie na modeli termicheskogo razdrasheniya / V.I. Kozlovskij, K.D. Praliev, V.V. Goncharuk, L.B. Zavodnik, G.S. Ahmetova, T.K. Iskakova, V.K. Yu, A.V. Muhlyado //Zhurnal Grodnenskogo gos. med. un-ta. 2014, No 3. S. 38–41.
6. Iskakova T.K. Synthesis and Myelostimulatory Activity of 1-(2-Ethoxyethyl)piperidine Derivatives / T.K. Iskakova, S.S. Ibrayeva, K.D. Praliyev, A.Ye. Malmakova, L.K. Baktybaeva, T.M. Seilkhanov // Procedia Chemistry. 2014. Vol. 10. P. 358–363.
7. Astahova A.V., Demina N.B. Sovremennye tehnologii lekarstvennyh form: poluchenie, issledovanie i primeneniye kompleksov vklyucheniya lekarstvennyh veschestv s ciklodekstrinami // Himiko-farmaceuticheskij zhurnal. 2004. T. 38, No 2. S. 46–49.

УДК 537.533.9

МОДИФИКАЦИЯ СТРУКТУРЫ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ ЭЛЕКТРОННЫМ ПУЧКОМ

Пухова Ирина Владимировна, аспирант, Институт Сильноточной Электроники СО РАН, лаборатория плазменных источников, 635055, Россия, г. Томск, Академический проспект, 2/3,
E-mail: ivpuhova@mail.ru

Рубцов Константин Валерьевич, студент, Национальный исследовательский Томский государственный университет, химический факультет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 36,
E-mail: kos_rb91@mail.ru

Казаков Андрей Викторович, аспирант, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, факультет электронной техники, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 40,
E-mail: andrykazakov@gmail.com

Курзина Ирина Александровна, д-р физ.-мат. наук, зав. лабораторией, Национальный исследовательский Томский государственный университет, химический факультет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 36, E-mail: kurzina99@mail.ru

Электронно-лучевая обработка является одним из эффективных методов модификации приповерхностных свойств материалов. В работе исследовано влияние облучения электронным пучком на структуру полимерных материалов из поливинилового спирта и полилактида. Обработку электронным пучком проводили при ускоряющем напряжении 8 кВ, давлении $3 \cdot 10^{-2}$ Торр, токе разряда от 50 до 60 А, времени обработки от 150 до 300 мкс и количестве импульсов от 1 до 7. Исследованы элементный состав и структурное состояние поверхности полимерных материалов, подвергнутых облучению. Установлено протекание химических процессов в условиях электронного облучения и изменение физико-химических свойств.

Ключевые слова: электронный луч, модификация поверхности, полимеры.

MODIFICATION OF POLYMER SAMPLES BY ELECTRON BEAM TREATMENT

Irina V. Puhova, postgraduate student, Institute of High Current Electronics, laboratory of plasma sources, 2/3 Academic Avenue, Tomsk, 635055, Russia, E-mail: ivpuhova@mail.ru

Konstantin V. Rubtsov, student, National Research Tomsk State University, Chemistry Department, 36, Lenina Avenue, Tomsk, 634050, Russia, E-mail: kos_rb91@mail.ru

Andrey V. Kazakov, postgraduate student, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics, Department of Electronic Engineering, 40, Lenina Avenue, Tomsk, 634050, Russia, E-mail: andrykazakov@gmail.com

Irina A. Kurzina, D.Sc., Head of Laboratory, National Research Tomsk State University, Chemistry Department, 36, Lenina Avenue, Tomsk, 634050, Russia, E-mail: kurzina99@mail.ru

Electron beam processing is one of the effective methods for modification of surface properties of the materials. Influence of electron beam irradiation on the structure of polymeric materials such as polyvinyl alcohol and polylactide was investigated. Electron beam processing was carried out at 8 kV accelerating voltage and a pressure of 3×10^{-2} Torr, the discharge current being from 50 to 60 A, the processing time – from 150 to 300 mcs and at the number of impulses from 1 to 7. The elemental composition and the structural state of the surface of polymer materials irradiated were studied. It was established that certain chemical processes take place and some physicochemical properties change under electron irradiation.

Key words: electron beam, surface modification, polymers

В настоящее время все большее внимание уделяется полимерным материалам, что обусловлено их широким применением в мировом промышленном производстве от медицины до аэрокосмической отрасли. Наиболее перспективными являются полимерные материалы биомедицинского назначения. Обработка различных материалов ионными пучками, а также потоками плазмы и электронов приводит к модификации поверхностных и объемных свойств материалов и является одним из важнейших направлений для передовых современных технологий. Привлечение различного рода радиационных методов для улучшения свойств полимеров открывает новые возможности и связано с высоким потенциалом использования методов поверхностной модификации материалов. Модификация структуры и свойств поверхности промышленно важных полимерных материалов способствует изменению физико-химических свойств. Большое значение имеет изучение механизмов химических реакций макромолекул в условиях ионного облучения и воздействия потоками электронов, изменений в надмолекулярных структурах полимеров в приповерхностном слое. Метод электронно-лучевой обработки является одним из интенсивно развивающихся и наиболее перспективных способов модифицирования поверхности полимеров [1–3], поскольку вследствие высокой молекулярной массы полимеров даже сравнительно небольшие дозы могут вызывать существенное изменение их свойств. В работе исследованы два типа полимерных материалов – поливиниловый спирт (ПВС) и полилактид (ПЛА), что обусловлено перспективой их использования в медицинских целях. Так, благодаря своим нетоксичным свойствам поливиниловый спирт широко применяется в фармацевтической промышленности и в медицине. Полилактид также находит широкое применение в медицине, так как является биоразлагаемым, биосовместимым, термопластичным, широко используется в медицине для производства хирургических нитей и штифтов. Целью настоящего исследования было изучение поверхностных физико-химических свойств поливинилового спирта и полилактида после воздействия электронным пучком.

Поливиниловый спирт ($[-\text{CH}_2\text{CH}(\text{OH})-]_n$) был получен обменной реакцией щелочного гидролиза. Для эксперимента ПВС растворяли в воде при 90 °С для получения 10 % раствора, затем просушкой при комнатной температуре удаляли соответствующие растворители и получали пластины толщиной ~1 мм. Образцы ПВС подвергались обработке пучком электронов при ускоряющем напряжении 8 кВ, давлении $3 \cdot 10^{-2}$ Торр, токе разряда от 50 и 60 А, времени обработки 150 мкс, 200 мкс и 300 мкс и количестве импульсов 1–7 [4]. Образцы ПЛА ($[-\text{OCH}(\text{CH}_3)-\text{CO}-]_n$) были получены из 5 % раствора ПЛА в хлороформе,

в процессе высухания которого при комнатной температуре растворитель испарился, а полученные пластины разрезали до необходимых размеров (1x1 см). Образцы подвергались обработке пучком электронов при ускоряющем напряжении 8 кВ, давлении $3 \cdot 10^{-2}$ Торр, токе разряда 50–80 А, времени обработки 150 мкс и 300 мкс, количестве импульсов 1–10.

Исследование физико-химических свойств материалов после воздействия электронным пучком показало, что выявлены изменения в ИК-спектре образцов ПВС. Наблюдается заметное смещение полос поглощения или их интенсивности после воздействия электронным пучком. В спектре наблюдается появление полос в области 1710 см^{-1} , характерных для валентных колебаний карбонильной группы ($-\text{C}=\text{O}$) и свидетельствующие об окислении поверхности ПВС [5]. Протекание реакции возможно как в результате теплового воздействия, так и вследствие присутствия избыточных электронов. Образование альдегидных групп сопровождается образованием свободного водорода, выделение которого приводит к появлению кратеров на поверхности. Уменьшение концентрации гидроксильных групп в приповерхностном слое приводит к повышению гидрофильности материалов, что может быть очень важным для медицинского применения материалов.

Для полимерных материалов из ПЛА, подвергнутых воздействию электронного пучка, не наблюдается существенных изменений в ИК спектрах. Присутствуют основные характерные для полилактида полосы. Согласно РЭМ исследований было показано, что в образце ПЛА имеются структуры с достаточно высокой степенью кристаллизации. В образце присутствуют домены различных размеров: от 7 до 65 мкм, с преобладанием 15–35 мкм. При воздействии электронным пучком наблюдаются интенсивные процессы реструктуризации в результате интенсивного энергетического воздействия. После воздействия пучком электронов распределение доменов по размерам изменяется, наблюдается преобладание доменов 95–110 мкм. Такие процессы реструктуризации приводят к повышению кристалличности материала и повышению механических свойств.

Таким образом, проведены исследования по модификации поверхности полимерных материалов электронным пучком. Установлено протекание химических реакций, улучшение физико-химических характеристик, что может быть перспективным для применения их в медицинских целях.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке проекта РФФИ_a 15-08-05496.

Список литературы

1. Григорьев Ф.И. Ионно-плазменная обработка полимерных материалов в технологии микроэлектроники: Учебное пособие. М.: Изд-во МГИЭМ, 2008. 36 с.
2. Мякин С.В. Электронно-лучевое модифицирование функциональных материалов / С.В. Мякин, М.М. Сычев, И.В. Васильева. СПб: Изд-во ПГУПС, 2006. 104 с.
3. Брацыхин Е.А. Технология пластических масс: Учебное пособие / Е.А. Брацыхин, Э.С. Шульгина. Л.: Химия, 1982. 328 с.
4. Burdovitsin V.A. Fore-vacuum plasma-cathode electron sources / V.A. Burdovitsin, E.M. Oks. // Laser and particle beams. 2008. Vol.26, Is. 04. P. 619–635.
5. Казицына Л.А. Применение УФ, ИК- и ЯМР-спектроскопии в органической химии / Л.А. Казицына, Н.Б. Куплетская. М.: Высшая школа, 1971. 264 с.

References

1. Grigoriev F.I. Ionno-plazmennaya obrabotka polimernykh materialov v technologii mikroelektroniki: Uchebloe posobie. M.: Izd-vo MGIEM, 2008. 36 s.
2. Myakin S.V. Elektronno-luchevoe modofitsirovanie funktsionalnykh materialov / S.V. Myakin, M.M. Sychev, I.V. Vasileva. SPb: Izd-vo PGUPS, 2006, 104 s.
3. Bratsychin E.A. Technologia plasticheskikh mass: Uchebnoe posobie / E.A. Bratsychin, E.S. Shulgina. L.: Khimia, 1982. 328 s.
4. V.A. Burdovitsin Fore-vacuum plasma-cathode electron sources / V.A. Burdovitsin, E.M. Oks. // Laser and particle beams. 2008. Vol. 26, Is. 04. P. 619–635.
5. Kazicyna L.A. Primenenie UF, IK- i YaMR-spektroskopii v organicheskoy himii / L.A. Kazicyna, N.B. Kupletskaya. M.: Vysshaya shkola, 1971. 264 s.