

<http://doi.org/10.32864/polymmattech-2020-6-4-67-72>

УДК 667.6:[678.746.222+661.682]

ГИДРО- И ОЛЕОФОБНЫЕ ПОКРЫТИЯ НА ОСНОВЕ ПОЛИСТИРОЛА И НАНОЧАСТИЦ ДИОКСИДА КРЕМНИЯ

А. Е. СОЛОМЯНСКИЙ¹⁺, И. Г. ЧИШАНКОВ¹, К. В. ЛАЗНЕВ¹, Г. Б. МЕЛЬНИКОВА², В. Е. АГАБЕКОВ¹

¹Институт химии новых материалов НАН Беларуси, ул. Ф. Скорины, 36, 220141, г. Минск, Беларусь

²Институт тепло- и массообмена имени А. В. Лыкова НАН Беларуси, ул. П. Бровки, 15, 220072, г. Минск, Беларусь

Изучена смачиваемость композиционных покрытий из суспензий наночастиц диоксида кремния (SiO₂) с полистиролом (ПС) в этилацетате сформированных на монолитном поликарбонате методом центрифугирования. Обработанные гидролизированным гептадекафтортетрагидродецилтриметоксисилоном (ГФС), они проявляют супергидрофобные и олеофобные свойства. При этом необработанная их часть остается гидрофильной, что дает возможность получать покрытия с чередующимися гидрофобными и гидрофильными участками. Проявление образцами гидрофобных и олеофобных свойств связано с их относительно высокой шероховатостью и наличием на поверхности олигомеров ГФС. Для покрытия SiO₂-ПС/ГФС, сформированного из суспензии с массовым соотношением SiO₂ : ПС = 2,0 : 1,0, краевой угол смачивания водой составляет около 156,35° при гистерезисе 2°, а гексадеканом 127,25°. Покрытие сохраняет супергидрофобные и олеофобные свойства при температуре –48 °С в течение 48 ч. Дальнейшее увеличение содержания SiO₂ в слоях SiO₂-ПС приводит к уменьшению их шероховатости и краевых углов смачивания водой и гексадеканом. Разработанные покрытия могут быть использованы для создания противообледенительных и самоочищающихся поверхностей, препятствующих осаждению органических загрязнений и конденсации влаги на изделиях из поликарбоната различного функционального назначения.

Ключевые слова: монолитный поликарбонат, наночастицы оксида кремния, полистирол, супергидрофобные покрытия, фторсиланы, олеофобность.

HYDRO- AND OLEOPHOBIC COATINGS FROM POLYSTYRENE AND SILICON DIOXIDE NANOPARTICLES

A. E. SALAMIANSKI¹, I. G. CHISHANKOV¹, K. V. LAZNEV¹, G. B. MELNIKOVA², V. E. AGABEKOV¹

¹Institute of Chemistry of New Materials, National Academy of Sciences of Belarus, F. Skorini St., 36, 220141, Minsk, Belarus

²A. V. Lykov Heat and Mass Transfer Institute, National Academy of Sciences of Belarus, P. Brovki St., 15, 220072, Minsk, Belarus

Wettability of composite coatings from suspensions of silicon dioxide (SiO₂) nanoparticles with polystyrene (PS) in ethyl acetate formed on monolithic polycarbonate by centrifugation was studied. They exhibit superhydrophobic and oleophobic properties after treatment with hydrolyzed heptadecafluorotetrahydrodecyl trimethoxysilane (HFS) while their untreated part remains hydrophilic, which makes it possible to obtain coatings with alternating hydrophobic and hydrophilic regions. The exhibition of the samples of hydrophobic and oleophobic properties is associated with their relatively high roughness and the presence of HFS oligomers on the surface. For SiO₂-PS/HFS formed from a suspension with a weight ratio of SiO₂ : PS = 2.0 : 1.0 the water contact angle is 156.35° with a hysteresis of 2°, hexadecane contact angle 127.25°. The coating retains superhydrophobic and oleophobic at a temperature –48 °C for 48 hours. The developed coatings can be used to create anti-icing and self-cleaning surfaces that prevent the deposition of organic contaminants and moisture condensation on polycarbonate products for various functional purposes.

⁺ Автор, с которым следует вести переписку. E-mail: solasy@mail.ru

Keywords: monolithic polycarbonate, silicon oxide nanoparticles, polystyrene, superhydrophobic coatings, fluorosilanes, oleophobicity.

Поступила в редакцию 24.07.2020

© А. Е. Соломянский, И. Г. Чишанков, К. В. Лазнев, Г. Б. Мельникова, В. Е. Агабеков, 2020

Для приобретения полного текста статьи, обращайтесь в [редакцию журнала](#)
Full text of articles can be purchased from the editorial office

Адрес редакции: ул. Кирова, 32а, 246050, г. Гомель, Беларусь
Телефон/факс: +375 (232) 34 06 36 / 34 17 11

Address: Kirov St., 32a, 246050, Gomel, Belarus
Phone: +375 (232) 34 06 36. Fax: +375 (232) 34 17 11

E-mail: polmattex@gmail.com
Web: <http://mpri.org.by/izdaniya/pmt/>

Образец цитирования:

Соломянский А. Е., Чишанков И. Г., Лазнев К. В., Мельникова Г. Б., Агабеков В. Е. Гидро- и олеофобные покрытия на основе полистирола и наночастиц диоксида кремния // Полимерные материалы и технологии. 2020. Т. 6, № 4. С. 67–72. <http://doi.org/10.32864/polymmattech-2020-6-4-67-72>

Citation sample:

Solomyanskiy A. E., Chishankov I. G., Laznev K. V., Mel'nikova G. B., Agabekov V. E. Gidro- i oleofobnye pokrytiya na osnove polistirola i nanochastits dioksida kremniya [Hydro- and oleophobic coatings from polystyrene and silicon dioxide nanoparticles]. *Polimernye materialy i tekhnologii* [Polymer Materials and Technologies], 2020, vol. 6, no. 4, pp. 67–72. <http://doi.org/10.32864/polymmattech-2020-6-4-67-72>

Литература

1. Boinovich L. B., Emelyanenko A. M., Emelyanenko K. A., Modin E. B. Modus Operandi of Protective and Anti-icing Mechanisms Underlying the Design of Longstanding Outdoor Icephobic Coatings // *ACS Nano*, 2019, vol. 13, no. 4, pp. 4335–4346. doi: 10.1021/acsnano.8b09549
2. Hanus M. J., Harris A. T. Nanotechnology innovations for the construction industry // *Progress in Materials Science*, 2013, vol. 58, is. 7, pp. 1056–1102. doi: 10.1016/j.pmatsci.2013.04.001
3. Yong J., Chen F., Yang Q., Huo J., Hou X. Superoleophobic surfaces // *Chem. Soc. Rev.*, 2017, vol. 46, pp. 4168–4217. doi: 10.1039/C6CS00751A
4. Lai Y., Tang Y., Gong J., Gong D., Chi L., Lin C., Chen Z. Transparent superhydrophobic/superhydrophilic TiO₂-based coatings for self-cleaning and anti-fogging // *J. Mater. Chem.*, 2012, vol. 22, is. 15, pp. 7420–7426. doi: 10.1039/C2JM16298A
5. Соломянский А. Е., Жавнерко Г. К., Агабеков В. Е., Синькевич Ю. В. Супергидрофобные покрытия на основе наночастиц диоксида кремния // Доклады Национальной академии наук Беларуси. 2013. Т. 57, № 1. С. 63–66.
6. Tyona M. D. A theoretical study on spin coating technique // *Advances in Materials Research*, 2013, vol. 2, is. 4, pp. 195–208. doi: 10.12989/amr.2013.2.4.195
7. Holysz L., Terpilowski K., Zarko V., Chibowski E. Superhydrophobic polystyrene layers filled with silica on glass // *Surface Innovations*, 2013, vol. 1, is. 1, pp. 52–59. doi: 10.1680/si.12.00016

References

1. Boinovich L. B., Emelyanenko A. M., Emelyanenko K. A., Modin E. B. Modus Operandi of Protective and Anti-icing Mechanisms Underlying the Design of Longstanding Outdoor Icephobic Coatings. *ACS Nano*, 2019, vol. 13, no. 4, pp. 4335–4346. doi: 10.1021/acsnano.8b09549
2. Hanus M. J., Harris A. T. Nanotechnology innovations for the construction industry. *Progress in Materials Science*, 2013, vol. 58, is. 7, pp. 1056–1102. doi: 10.1016/j.pmatsci.2013.04.001
3. Yong J., Chen F., Yang Q., Huo J., Hou X. Superoleophobic surfaces. *Chem. Soc. Rev.*, 2017, vol. 46, pp. 4168–4217. doi: 10.1039/C6CS00751A
4. Lai Y., Tang Y., Gong J., Gong D., Chi L., Lin C., Chen Z. Transparent superhydrophobic/superhydrophilic TiO₂-based coatings for self-cleaning and anti-fogging. *J. Mater. Chem.*, 2012, vol. 22, is. 15, pp. 7420–7426. doi: 10.1039/C2JM16298A
5. Solomyanskiy A. E., Zhavnerko G. K., Agabekov V. E., Sin'kevich Yu. V. Supergidrofobnye pokrytiya na osnove nanochastits dioksida kremniya [Superhydrophobic coatings based on nanoparticles of silicon dioxide]. *Doklady NAN Belarusi* [Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus], 2013, vol. 57, no. 1, pp. 63–66.
6. Tyona M. D. A theoretical study on spin coating technique. *Advances in Materials Research*, 2013, vol. 2, is. 4, pp. 195–208. doi:

10.12989/amr.2013.2.4.195

7. Holysz L., Terpilowski K., Zarko V., Chibowski E. Superhydrophobic polystyrene layers filled with silica on glass. *Surface Innovations*, 2013, vol. 1, is. 1, pp. 52–59. doi: 10.1680/si.12.00016
-