

Техническая информация

<http://doi.org/10.32864/polymmattech-2024-10-2-77-82>

УДК 678.742.3:66.074.9

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРЕТНОГО НАПОЛНИТЕЛЯ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ФИЛЬТРАЦИИ ВОЗДУХА ВОЛОКНИСТО-ПОРИСТЫМИ МАТЕРИАЛАМИ НА ОСНОВЕ ПОЛИПРОПИЛЕНА

В. Ю. ГАРБАРУК¹, С. В. ЗОТОВ²⁺, М. А. КОВАЛЕНКО², В. А. ГОЛЬДАДЕ^{2,3}, В. М. ШАПОВАЛОВ²

¹ОДО НТЦ «Ларта», ул. Объездная, 12, 246000, г. Гомель, Беларусь

²Институт механики металлополимерных систем имени В. А. Белого НАН Беларуси, ул. Кирова, 32а, 246050, г. Гомель, Беларусь

³Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины, ул. Советская, 104, 246019, г. Гомель, Беларусь

Цель работы — изучение фильтрационных свойств волокнисто-пористых материалов на основе полипропилена с добавкой, улучшающей электретные свойства, и определение роли обработки материалов в электрическом поле в обеспечении эффективности очистки воздуха от жидких аэрозолей.

Использовали следующие методы исследования: пневмоэкструзия расплавов полимеров, обработка в коронном разряде, изучение фильтрационных характеристик, изучение электретного заряда. Показано, что эффективность фильтрации для частиц размером более 1 мкм составляет более 99%, что соответствует коэффициенту проскока менее 1%, а размерный порог абсолютной тонкости фильтрации составляет 5 мкм. Установлено, что эффективность фильтрации существенно снижается при уменьшении размера частиц от 0,5 мкм до 0,2 мкм, при этом тенденция к снижению коэффициента проскока наблюдается с увеличением содержания модифицирующей добавки. Менее выражено уменьшение коэффициента проскока у фильтрующих материалов, дополнительно обработанных в электрическом поле.

Таким образом, исследованные образцы фильтрующих материалов способны эффективно реализовать дополнительные эффекты захвата загрязнений. Это связано с ролью межфазных взаимодействий — а именно, с действием электростатических сил в развитой системе пор. Результатом является интенсификация электростатической адсорбции загрязнений. Уменьшение коэффициента проскока для частиц больших размеров у электрически заряженных материалов можно связать с неоднородностью электрического поля в пористой структуре.

Ключевые слова: фильтрация, melt blowing, полипропилен, добавки, капли жидкости, электретный заряд.

INFLUENCE OF ELECTRET FILLER ON THE EFFICIENCY OF AIR FILTRATION BY POROUS FIBER MATERIALS BASED ON POLYPROPYLENE

V. YU. GARBARUK¹, S. V. ZOTOV²⁺, M. A. KOVALENKO², V. A. GOLDADE^{2,3}, V. M. SHAPOVALOV²

¹ALC NTC Larta, Ob'ezdnyaya, 12, 246000, Gomel, Belarus

²V. A. Belyi Metal-Polymer Research Institute of National Academy of Sciences of Belarus, Kirov St., 32a, 246050, Gomel, Belarus

³Francisk Skorina Gomel State University, Sovetskaya St., 104, 246019, Gomel, Belarus

The purpose of the work is to study the filtration properties of fibrous porous materials based on polypropylene (PP) with an additive that improves electret properties, and to determine the role of processing materials in an electric field in ensuring the efficiency of air purification from liquid aerosols.

⁺ Автор, с которым следует вести переписку. E-mail: zotov-1969@mail.ru

It is used pneumatic extrusion of polymer melts, corona discharge treatment, study of filtration characteristics, study of electret charge. Results: it was shown that the filtration efficiency for particles larger than 1 micron is more than 99%, which corresponds to a breakthrough coefficient of less than 1%, and the size threshold of absolute filtration fineness is 5 microns. It has been established that the filtration efficiency decreases significantly as the particle size decreases from 0.5 to 0.2 microns, while a tendency towards a decrease in the breakthrough coefficient is observed with an increase in the content of the modifying additive. The reduction in the breakthrough coefficient is less pronounced for filter materials additionally processed in an electric field. Conclusion: the studied samples of filter materials are able to effectively implement additional effects of contaminant capture. This is due to the role of interfacial interactions — namely, with the action of electrostatic forces in a developed pore system. The result is an intensification of electrostatic adsorption of contaminants. The decrease in the breakthrough coefficient for large particles in electrically charged materials can be associated with the inhomogeneity of the electric field in the porous structure

Keywords: filtration, melt blowing, polypropylene, additives, liquid drops, electret charge.

Поступила в редакцию 24.10.2023

© В. Ю. Гарбарук, С. В. Зотов, М. А. Коваленко, В. А. Гольдаде, В. М. Шаповалов, 2024

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: polmatte@gmail.com
Web: <http://mpri.org.by/izdaniya/pmt/>

Образец цитирования:

Гарбарук В. Ю., Зотов С. В., Коваленко М. А., Гольдаде В. А., Шаповалов В. М. Влияние электретного наполнителя на эффективность фильтрации воздуха волокнисто-пористыми материалами на основе полипропилена // Полимерные материалы и технологии. 2023. Т. 10, № 2. С. 77–82. <http://doi.org/10.32864/polymmattech-2024-10-2-77-82>

Citation sample:

Garbaruk V. Yu., Zotov S. V., Kovalenko M. A., Gol'dade V. A., Shapovalov V. M. Vliyanie elektretnogo napolnitelya na effektivnost' fil'tratsii vozdukha voloknistoporistymi materialami na osnove polipropilena [Influence of electret filler on the efficiency of air filtration by porous fiber materials based on polypropylene]. *Polimernye materialy i tekhnologii* [Polymer Materials and Technologies], 2023, vol. 10, no. 2, pp. 77–82. <http://doi.org/10.32864/polymmattech-2024-10-2-77-82>

Литература

1. Hutten I. M. Handbook of non-woven filter media. Oxford : Elsevier Science, 2007. 477 p.
2. Гольдаде В. А., Макаревич А. В., Пинчук Л. С., Сиканевич А. В. Черноубашкин А. И. Полимерные волокнистые melt-blown материалы. Гомель : ИММС НАН Беларуси, 2000. 260 с.
3. Зотов С. В. Волокнистые электретные фильтроматериалы на основе полиолефинов для средств индивидуальной защиты органов дыхания : автореф. ... дис. канд. техн. наук : 05.02.01. Минск, 2006. 21 с.
4. Гольдаде В. А., Зотов С. В., Кравцов А. Г., Рычков А. А., Кузнецов А. Е., Трифонов С. А., Темнов Д. Э. Электретный эффект в волокнистых полимерных материалах, модифицированных трихлоридом фосфора // Известия РГПУ им. А. И. Герцена. Естественные и точные науки. Физика. 2009. № 11 (79). С. 76–89.
5. Гольдаде В. А., Зотов С. В., Овчинников К. В., Кравцов А. Г. Электретное состояние в полимерных волокнистых материалах, модифицированных фосфорсодержащими наноструктурами // Материалы. Технологии. Инструменты. 2009. Т. 14, № 2. С. 43–50.
6. Yong Zhang. Effect of electret process parameters on filtration performance of polypropylene melt-blown nonwoven fabric // Journal of Physics: Conference Series, 2020, vol. 622. doi: 10.1088/1742-6596/1622/1/012049
7. Chen Chen, Gangjin Chen, Jianfeng Zhang, Yanfeng Lin, Youshu Yu, Xiaoli Gao, Liping Zhu. Study on corona charging characteristic of melt-blown polypropylene electret fabrics // Journal of Electrostatics, 2023, vol. 121. doi: 10.1016/j.elstat.2022.103782

-
8. Гольдаде В. А., Зотов С. В., Шаповалов В. М., Юдин В. Е. Электретный эффект в полимерных наноккомпозитах (обзор) // Полимерные материалы и технологии. 2019. Т. 5, № 2. С. 6–18.

References

1. Hutten I. M. Handbook of non-woven filter media. Oxford : Elsevier Science, 2007. 477 p.
 2. Gol'dade V. A., Makarevich A. V., Pinchuk L. S., Sikanevich A. V. Chernorubashkin A. I. *Polimernye voloknistye melt-blown materialy* [Polymer fibrous melt-blown materials]. Gomel : IMMS NAN Belarusi, 2000. 260 p.
 3. Zotov S. V. Voloknistye elektretnye fil'tromaterialy na osnove poliiolefinov dlya sredstv individual'noy zashchity organov dykhaniya. Avtoref. diss. kand. tekhn. nauk [Fibrous electret filtering materials based on polyolefins for personal respiratory protection. PhD eng. sci. diss. abstract]. Minsk, 2006. 21 p.
 4. Gol'dade V. A., Zotov S. V., Kravtsov A. G., Rychkov A. A., Kuznetsov A. E., Trifonov S. A., Temnov D. E. Elektretnyy effekt v voloknistykh polimernykh materialakh, modi-fitsirovannykh trikhloridom fosfora [Electret effect in fibrous polymer materials modified with phosphorus trichloride]. *Izvestiya RGPU im. A. I. Gertsena. Estestvennye i tochnye nauki. Fizika* [Izvestiya A. I. Herzen RGPU. Natural and exact sciences: Physics], 2009, no. 11 (79), pp. 76–89.
 5. Gol'dade V. A., Zotov S. V., Ovchinnikov K. V., Kravtsov A. G. Elektretnoe sostoyanie v polimernykh voloknistykh materialakh, modifitsirovannykh fosforsoderzhashchimi nano-strukturami [Electret state in polymeric fibrous materials modified with phosphorus-containing nanostructures]. *Materialy. Tekhnologii. Instrumenty* [Materials. Technologies. Tools], 2009, vol. 14, no. 2, pp. 43–50.
 6. Yong Zhang. Effect of electret process parameters on filtration performance of polypropylene melt-blown nonwoven fabric. *Journal of Physics: Conference Series*, 2020, vol. 622. doi:10.1088/1742-6596/1622/1/012049
 7. Chen Chen, Gangjin Chen, Jianfeng Zhang, Yanfeng Lin, Youshu Yu, Xiaoli Gao, Liping Zhu. Study on corona charging characteristic of melt-blown polypropylene electret fabrics. *Journal of Electrostatics*, 2023, vol. 121. doi: 10.1016/j.elstat.2022.103782
 8. Gol'dade V. A., Zotov S. V., Shapovalov V. M., Yudin V. E. Elektretnyy effekt v po-limernykh nanokompozitakh (obzor) [Electret effect in polymer nanocomposites (review)]. *Polimernye materialy i tekhnologii* [Polymer materials and technologies], 2019, vol. 5, no. 2, pp. 6–18.
-