

<http://doi.org/10.32864/polymmattech-2022-8-3-42-48>

УДК 678.073:674.824:66.022.387

СТОЙКОСТЬ ДРЕВЕСНОПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТОВ К ГОРЕНИЮ

С. Ф. МЕЛЬНИКОВ¹, В. М. ШАПОВАЛОВ¹, К. В. ОВЧИННИКОВ¹⁺, А. А. ДАВЫДОВ¹,
С. Н. БОБРЫШЕВА²

¹Институт механики металлополимерных систем имени В. А. Белого НАН Беларуси, ул. Кирова, 32а, 246050, г. Гомель, Беларусь

²Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого, пр-т Октября, 48, 246746, г. Гомель, Беларусь

Одним из недостатков древеснополимерных композитов (ДПК) является их горючесть, что сдерживает возможность применения изделий из таких композитов при строительстве, например, автозаправочных станций или объектов, где возможно воздействие высоких температур или применение открытого огня.

Цель работы — изучить влияние наиболее общедоступных и недорогих антипиренов на горючесть и физико-механические свойства ДПК на основе поливинилхлорида, полиэтилена низкого давления и их смесей. Образцы для исследований получали методом экструзии на лабораторном двухшнековом экструдере и испытывали на стойкость к горению, прочность при статическом изгибе, ударную вязкость и водопоглощение. Технологические характеристики переработки композитов оценивали непосредственно в процессе экструзии составов ДПК. Эксперименты показали, что предложенные антипирены и используемый для этих целей фосфогипс выполняют свое предназначение в ДПК на основе ПВХ, позволяя при хороших физико-механических характеристиках отнести все предложенные композиты к категории ПВ-0. В композициях на основе ПЭНД традиционные антипирены для древесины и полимеров не смогли значительно повысить огнестойкость ДПК. Установлено, что только введение гидроксида алюминия в количестве 37 мас.%, что превышает содержание в ДПК связующего и древесной муки, оказывает эффективное влияние на снижение горючести. Значительное повышение стойкости к горению при высоком содержании древесной муки в таких композициях представляется возможным при использовании более дорогих антипиренов. В случае использования ДПК на основе смесей ПВХ и ПЭНД для снижения горючести и получения изделий с высокими прочностными показателями требуется более 70 мас.% ПВХ в составе смеси и введение добавок (компатибилизаторов) с целью улучшения совмещения этих связующих.

Ключевые слова: древеснополимерные композиты, антипирены, экструзия, горючесть, физико-механические свойства.

FIRE RESISTANCE OF WOOD-POLYMER COMPOSITES

S. F. MELNIKOV¹, V. M. SHAPOVALOV¹, K. V. OVCHINNIKOV¹⁺, A. A. DAVYDOV¹,
S. N. BOBRY SHEVA²

¹V. A. Belyi Metal-Polymer Research Institute of National Academy of Sciences of Belarus, Kirov St., 32a, 246050, Gomel, Belarus

²Pavel Sukhoy Gomel State Technical University, Octiabria Ave., 48, 246746, Gomel, Belarus

One of the disadvantages of wood-polymer composites (WPC) is their combustibility, which hinders the use of products from such composites in the construction of, for example, gas stations or facilities where exposure to high temperatures or the use of open fire is possible.

The purpose of the work is to study the effect of the most commonly available and inexpensive

⁺Автор, с которым следует вести переписку. E-mail: ovchinnikov.kv71@gmail.com

flame retardants on the combustibility and physical and mechanical properties of WPC based on PVC, HDPE and their mixtures. Samples for research are produced by extrusion on a laboratory twin-screw extruder and tested for fire resistance, static bending strength, impact strength and water absorption. The technological characteristics of the processing of composites have been evaluated directly in the process of extrusion of WPC compositions. Experiments have shown that the proposed flame retardants and the phosphogypsum used for these purposes fulfill their purpose in PVC-based WPC, allowing, with good physical and mechanical characteristics, to classify all the proposed composites as FV-0. In HDPE-based compositions, traditional wood and polymer flame retardants have not been able to significantly improve the fire resistance of WPC. It has been established that only the introduction of aluminum hydroxide in an amount of 37 wt.%, which exceeds the content of binder and wood flour in WPC, has an effective effect on reducing flammability. A significant increase in resistance to combustion at a high content of wood flour in such compositions seems to be possible with the use of more expensive flame retardants. In the case of using WPC based on mixtures of PVC and HDPE, more than 70 wt.% PVC in the composition of the mixture and the introduction of additives (compatibilizers) in order to improve the combination of these binders.

Keywords: wood-polymer composites, flame retardants, extrusion, flammability, physical and mechanical properties.

Поступила в редакцию 19.08.2022

© С. Ф. Мельников, В. М. Шаповалов, К. В. Овчинников, А. А. Давыдов, С. Н. Бобрышева, 2022

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:

Мельников С. Ф., Шаповалов В. М., Овчинников К. В., Давыдов А. А., Бобрышева С. Н. Стойкость древеснополимерных композитов к горению // Полимерные материалы и технологии. 2022. Т. 8, № 3. С. 42–48. <http://doi.org/10.32864/polymmattech-2022-8-3-42-48>

Citation sample:

Mel'nikov S. F., Shapovalov V. M., Ovchinnikov K. V., Davydov A. A., Bobrysheva S. N. Stoykost' drevesnopolimernykh kompozitov k gorenuyu [Fire resistance of wood-polymer composites]. *Polimernye materialy i tekhnologii* [Polymer Materials and Technologies], 2022, vol. 8, no. 3, pp. 42–48. <http://doi.org/10.32864/polymmattech-2022-8-3-42-48>

Литература

1. Клесов А. А. Древесно-полимерные композиты : пер. с англ. СПб. : НОТ, 2010. 736 с.
2. Наши сертификаты // SAVEWOOD [Электронный ресурс]. URL: <https://www.savewood.ru/certificates/> (дата обращения: 11.04.2022).
3. Огнестойкие ДПК // ДПК: научно-инновационный центр. 2021 [Электронный ресурс]. URL: https://wpc-research.ru/blog/zagholovok_stat_i0 (дата обращения: 10.05.2022).
4. Влагостойкий древесно-полимерный композит с низкой воспламеняемостью [Электронный ресурс]. URL: http://vse-postroim-sami.ru/news/6728_vlagostojkij-drevesno-polimernyj-kompozit/ (дата обращения: 11.05.2022).
5. Фосфорорганические антипирены LANXESS // ЛКМ Портал. 2011 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.lkmportal.com/articles/fosfororganicheskie-antipireny-lanxess> (дата обращения: 12.06.2022).
6. Горение полимеров и полимерные материалы пониженной горючести. 2002 [Электронный ресурс]. URL: <https://plastinfo.ru/information/articles/259/> (дата обращения: 12.06.2022).
7. Горение полимеров и материалы, понижающие их горючесть [Электронный ресурс]. URL: https://polikonta.by/index.php?mod=look_items_more&id_item=175&id_cat_prec=36&cat_part=1 (дата обращения: 12.06.2022).
8. Рекомендации по применению огнезащитных покрытий для деревянных конструкций. 1982 [Электронный ресурс]. URL:

https://tse.expert/upload/iblock/3e7/_Rekomendacii_po_ognezashite_Derevyannueh_Konstr_BookSee.org_.pdf (дата обращения: 12.06.2022).

9. ГОСТ 28157-2018. Пластмассы. Методы определения стойкости к горению. Введ. 2019-02-01. М. : Стандартинформ, 2018, 12 с.
10. Лавров Н. А., Белухичев Е. В. Полимерные смеси на основе поливинилхлорида (обзор) // Пластические массы. 2020. № 3-4. С. 55–59. doi: 10.35164/0554-2901-2020-3-4-55-59
11. Вольнский А. Л. Как смешать полимеры? // Природа. 2014. № 3. С.44–52
12. Калинин Э. Л., Саковцева М. Б. Выбор пластмасс для изготовления и эксплуатации изделий: справ. пособие. Л. : Химия, 1987. 413 с.

References

1. Klesov A. A. *Drevesno-polimernye kompozity* [Wood-plastic composites]. Saint-Petersburg : NOT Publ., 2010. 736 p.
2. Nashi sertifikaty [Our certificates]. Available at: <https://www.savewood.ru/certificates/> (accessed 11 april 2022).
3. Ognestoykie DPK [WPC fire resistance]. Available at: https://wpc-research.ru/blog/zagholovok_stat_i0 (accessed 10 may 2022).
4. Vlagostoykiy drevesno-polimernyy kompozit s nizkoй vosplamenaemost'yu. 2013 [Moisture resistant wood-polymer composite with low flammability]. Available at: http://vse-postroim-sami.ru/news/6728_vlagostojkij-drevesno-polimernyj-kompozit/ (accessed 11 may 2022).
5. Fosfororganicheskie antipireny LANXESS [Phosphorus-organic flame retardants LANXESS]. Available at: <https://www.lkmportal.com/articles/fosfororganicheskie-antipireny-lanxess> (accessed 12 june 2022).
6. Gorenje polimerov i polimernye materialy ponizhennoy goryuchesti [Combustion of polymers and low flammability polymer materials]. Available at: <https://plastinfo.ru/information/articles/259/> (accessed 12 june 2022).
7. Gorenje polimerov i materialy, ponizhayushchie ikh goryuchest' [Combustion of polymers and materials that reduce their flammability]. Available at: https://polikonta.by/index.php?mod=look_items_more&id_item=175&id_cat_prec=36&cat_part=1 (accessed 12 june 2022).
8. Rekomendatsii po primeneniю ognezashchitnykh pokrytiy dlya derevyannykh konstruksiy [Recommendations for the use of fire-retardant coatings for wooden structures]. Available at: https://tse.expert/upload/iblock/3e7/_Rekomendacii_po_ognezashite_Derevyannueh_Konstr_BookSee.org_.pdf (accessed 12 june 2022).
9. ГОСТ 28157-2018. Пластмассы. Методы определения стойкости к горению [State Standart 28157-2018. Plastics. Methods for determining the resistance to burning]. Moscow : Standartinform Publ., 2018. 12 p.
10. Lavrov N. A., Belukhichev E. V. Polimernye smesi na osnove polivinilkhlorida (obzor) [Polymer blends based on polyvinylchloride (review)]. *Plasticheskie massy* [Plastics], 2020, no 3-4, pp. 55–59. doi: 10.35164/0554-2901-2020-3-4-55-59
11. Volynskiy A. L. Kak smeshat' polimery? [How to mix polymers?]. *Priroda* [Nature], 2014, no 3, pp. 44–52.
12. Kalinchev E. L., Sakovtseva M. B. *Vybor plastmass dlya izgotovleniya i ekspluatatsii izdeliy* [The choice of plastics for the manufacture and operation of products]. Leningrad : Khimiya Publ., 1987. 413 p.