

2. Jingbang Wang, Weiqing Zhou, Minglei Zhao, Xiaoming Guo. Water quality assessment and pollution evaluation of surface water sources: The case of Weishan and Luoma Lakes, Xuzhou, Jiangsu Province, China. *Environmental Technology & Innovation*. 2023. Vol. 32. P. 1 – 14. URL: <https://doi.org/10.1016/j.eti.2023.103397>.

3. Пономаренко Р.В., Пляцук Л.Д., Третьяков О.В., Ковальов А.П. Визначення екологічного стану головного джерела водопостачання України. *Техногенно-екологічна безпека*. 2020. № 6(2/2019). С. 69 – 77. URL: <https://doi.org/10.5281/zenodo.3559035>.

4. Коваленко С.А., Пономаренко Р.В., Третьяков О.В., Іванов Є.В. Дослідження зміни екологічного стану річки Псел. *Техногенно-екологічна безпека*. 2021. №10 (2/2021). С.45 – 51. URL: <https://doi.org/10.52363/2522-1892.2021.2.7>.

5. S. Kovalenko, R. Ponomarenko, O. Tretyakov, Ye. Ivanov. Identification of New Temporal-Spatial and Seasonal Trends in the Ecological Status of Surface Water Bodies. *Modern Scientific Research: Achievements, Innovations and Development Prospects: The 12th International scientific and practical conference (Berlin, Germany, May 22-24, 2022)*. Berlin, Germany. 2022. P. 177 – 183.

РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ СКЛАДУ ЕКОЛОГІЧНОГО ВОГНЕЗАХИСНОГО ПОКРИТТЯ ДЛЯ ЕКСТРУДОВАНОГО ПІНОПОЛІСТИРОЛУ

DEVELOPMENT AND RESEARCH OF THE COMPOSITION OF ECOLOGICAL FIREPROOF COATING FOR EXTRUDED POLYSTYRENE FOAM

*Аспірант Н. М. Лисак, д.т.н., професор О. Б. Скородумова,
к.т.н., доцент А. А. Чернуха*

Національний університет цивільного захисту України, м. Харків

Анотація. Обґрунтовано доцільність використання ортофосфатної кислоти як антипіренової добавки в складі екологічного вогнезахисного покриття для екструдованого пінополістиролу.

Ключові слова: вогнезахисне покриття, золь-гель технологія, антипіренова добавка.

Abstract. The expediency of using the orthophosphoric acid as a flame-retardant additive in the composition of the ecological flame retardant coating for the extruded polystyrene foam is substantiated.

Keywords: fire retardant coating, sol-gel technology, flame retardants.

Вступ. Сьогодні використання теплоізоляційних будівельних матеріалів є фундаментальною основою енергозбереження в будинках і квартирах, особливо з огляду на проблеми, що виникають під час опалювального сезону в умовах повномасштабної війни.

Актуальність. Останнім часом для утеплення фасадів все частіше використовують екструдований пінополістирол, що користується попитом завдяки міцності, вологостійкості та легкості в обробці. Але його основним недоліком є високий ступінь горючості. Деякі види пінополістиролу (наприклад, спінений) містять у своєму складі антипіренові добавки, які сприяють самозатуханню під час дії відкритого полум'я, але розкладаються на токсичні речовини. Тому розробка екологічного вогнезахисного покриття є актуальним напрямом дослідження.

Результати дослідження. Серед безпечних для людини та навколишнього середовища антипіренів поширені нітроген- та фосфорвмісні речовини. На особливу увагу заслуговують силікофосфатні вогнезахисні покриття [1-3].

У ході дослідження було розглянуто вплив вмісту та концентрації ортофосфатної кислоти на адгезійні характеристики покриття, отриманого на основі рідкого скла за допомогою золь-гель технології.

Аналіз залежностей оптичної густини та мікроструктури покриттів показав, що використання 22%-го розчину ортофосфатної кислоти є оптимальним для досягнення задовільного часу прихованої коагуляції золю та найбільшої однорідності і щільності покриттів.

Було встановлено підвищення гідрофільності поверхні полістиролу та покращення адгезійних характеристик покриття в результаті попередньої обробки основи теплоізоляційного матеріалу ортофосфатною та сульфатною кислотами. Завдяки адсорбції фосфат-йонів поверхня полістиролу заряджається негативно [4, 5], тому може реалізуватися механізм електростатичного притягання до позитивно зарядженого золю кремнієвої кислоти. Але, так як кращої адгезії покриття можна досягти завдяки утворенню ковалентних зв'язків, більш доцільно для обробки поверхні використовувати сильну сульфатну кислоту, яка сприяє гідратації кінцевих фрагментів полістиролу [6]. Конденсація між силанольними групами гелю та гідроксильними групами на поверхні полімеру забезпечуватиме хімічне зв'язування та більш ефективне закріплення кремнеземвмісного покриття.

Висновки. Використання ортофосфатної кислоти як антипіренової добавки дозволяє виготовити ефективне, бездимне, екологічно чисте вогнезахисне покриття та покращити його адгезійні характеристики при нанесенні на поверхню полістиролу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Zong-Min Zh., Ying-Jun Xu, Wang L., Shimei, Xu, Yu-Zhong W. Highly fire-safety expanded polystyrene foams by phosphorous-nitrogen-silicon synergistic adhesives. *Ind. Eng. Chem. Res.* 2017. Vol. 56. № 16. P. 4649–4658.
2. Wei Z., Hai-Bo Z., Jin-Bo C., Wenxiong Li, Jiayan Zh., Yu-Zhong W. A green, durable and effective flame-retardant coating for expandable polystyrene foams. *Chemical Engineering Journal.* 2022. № 440.
3. Meng-En Li, Yuan-Wei Yan, Hai-Bo Zh., Rong-Kun J., Yu-Zhong W. A facile and efficient flame-retardant and smoke-suppressant resin coating for expanded polystyrene foams. *Composites Part B: Engineering.* 2020. Vol. 185. № 15. P. 1-7.
4. Greluk M., Hubicki Z. Evaluation of polystyrene anion exchange resin for removal of reactive dyes from aqueous solutions. *Chemical Engineering Research and Design.* 2013. Vol. 91. № 7. P. 1343-1351.
5. Zhang Q., Zhang Z., Teng J., Huang H., Peng Q., Jiao T., Hou Li, Bingbing Li. Highly efficient phosphate sequestration in aqueous solutions using nanomagnesium hydroxide modified polystyrene materials. *Ind. Eng. Chem. Res.* 2015. Vol. 54. № 11. P. 2940-2949.
6. Cox R. A. Styrene hydration and stilbene isomerization in strong acid media. An excess acidity analysis. *Canadian Journal of Chemistry.* 1999. Vol. 77. № 5-6. P. 709–718.