

УДК 614.8

## ВПЛИВ ОРТОФОСФАТНОЇ КИСЛОТИ НА ВЛАСТИВОСТІ ВОГНЕЗАХИСНОГО ПОКРИТТЯ НА ПОВЕРХНІ ПІНОПОЛІСТИРОЛУ

**Лисак Наталія Михайлівна,**

аспірантка, викладачка;

**Скородумова Ольга Борисівна,**

доктор технічних наук, професорка, професорка;

**Чернуха Антон Андрійович,**

кандидат технічних наук, доцент, доцент

Харківський національний університет цивільного захисту України

[n.m.lysak@gmail.com](mailto:n.m.lysak@gmail.com)

Сьогодні все більшої актуальності набуває проблема збереження тепла в оселях. Тому широкого попиту набувають теплоізоляційні матеріали, особливо пінополістирол, який характеризується волого- та морозостійкістю, а також легкістю в обробці. Розрізняють два види пінополістиролу: спінений (EPS) та екструдований (XPS). XPS є більш щільним та міцним матеріалом, порівняно з EPS, але має суттєвий недолік – високий ступінь горючості. Отже, вивчення шляхів зниження займистості енергоефективних будівельних матеріалів є перспективним напрямом досліджень.

Відомо, що силікофосфатні полімерні покриття можуть забезпечити ефективний вогнезахист [1–3]. У ході дослідження використовували покриття на основі силікатної кислоти, добути за допомогою золь-гель технології реакцією обміну між натрій силікатом та оцтовою кислотою. Як модифікуючу добавку додавали розчин ортофосфатної кислоти різної концентрації (11, 22, 44 та 85 %). Отримані композиції наносили на поверхню екструдованого полістиролу.

Дослідження мікроструктури покриттів на поверхні пінополістиролу показало, що найбільш щільне та однорідне покриття можна отримати, додаючи розчин  $H_3PO_4$  концентрації 11 та 22 %.

Аналіз залежностей оптичної густини від часу дозволив встановити, що зростання концентрації  $H_3PO_4$  сприяє збільшенню тривалості застигання композиції, а час прихованої коагуляції, до початку якої доцільно покривати золем будівельний матеріал, при цьому навпаки зменшується. Зважаючи на отримані результати, було визначено, що як модифікуючу добавку доцільно використовувати 22 % розчин  $H_3PO_4$ .

Було порівняно результати попередньої обробки ортофосфатною та сульфатною кислотами поверхні полістиролу – підвищення гідрофільності та

змочуваності спостерігали в обох випадках.

Відомо про здатність полістиролу до адсорбції фосфат-йонів з одночасним набуттям його поверхнею негативного заряду [4, 5]. Отже, можна забезпечити покращення адгезії покриття до основи завдяки електростатичному притяганню позитивно зарядженого золю кремнієвої кислоти до поверхні.

Проте під дією різних умов заряди на поверхні покриття та пінополістиролу можуть компенсуватися. Тому більш надійним закріплення покриття є у випадку утворення ковалентних зв'язків. Цього можна досягти шляхом обробки поверхні будівельного матеріалу сульфатною кислотою, що забезпечуватиме утворення гідроксильних груп [6]. Подальша конденсація між групами  $\equiv\text{Si}-\text{OH}$  гелю та  $-\text{CH}_2\text{OH}$  полістиролу сприятиме хімічному зв'язуванню та кращому закріпленню захисного покриття на поверхні.

Факт вбудовування ортофосфатної кислоти в структуру гелю підтверджено результатами кислотно-основного титрування розчином натрій гідроксиду інтерміцелярної рідини, виділеної внаслідок синерезису гелю.

#### Список використаних джерел

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. <https://doi.org/10.1021/acs.iecr.6b05065>
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. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3973648>
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. <https://doi.org/10.1016/j.compositesb.2020.107797>
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. <https://doi.org/10.1016/j.cherd.2013.01.019>
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. <https://doi.org/10.1021/ie503943z>
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.