

Термостабилизирующие добавки поливинилхлоридных композиций

© Атаманов⁺ Максимилиан Сергеевич, Ягафарова Юлия Рахимовна,
Мазитова^{1*} Алия Карамовна

Кафедра Прикладные и естественнонаучные дисциплины. Архитектурно-строительный институт.
Уфимский государственный нефтяной технический университет. ул. Менделеева, 195. г. Уфа, 450080.
Республика Башкортостан. Россия. Тел.: +7 (917) 444-63-16. E-mail: m.atamanov2002@mail.ru

*Ведущий направление; ⁺Поддерживающий переписку

Ключевые слова: поливинилхлорид, ПВХ, полимеры, стабилизаторы поливинилхлорида, термостабилизаторы, металлсодержащие стабилизаторы, щелочные стабилизаторы.

Аннотация

В последние годы непрерывно увеличивается объем выпуска поливинилхлорида – одного из самых многотоннажных и разноплановых полимеров, производимых как в России, так и за рубежом. В отличие от других термопластов, таких как полиэтилен и полистирол, переработка поливинилхлорида в чистом виде практически невозможна ввиду его разложения при тепловом воздействии и высокой вязкости расплавов при переработке. Несмотря на это, конкурентоспособность поливинилхлорида во многих областях обусловлена, прежде всего, наличием уникальных свойств, связанных с возможностью получения различных материалов с широким диапазоном физико-механических и эксплуатационных характеристик благодаря применению специализированных стабилизаторов. В качестве стабилизаторов поливинилхлорида используется широкий круг различных химических веществ. Добавки разделены на две большие группы: органические и металлсодержащие, которые, в свою очередь, подразделяются по химическому строению и защитному действию. По защитному действию стабилизаторы делят на химические, механохимические, биохимические, фотостабилизаторы и стабилизаторы антирады. Для повышения термостабильности используются стабилизаторы, представляющие собой в основном металлсодержащие соединения – карбоксилаты металлов – соли свинца, бария, кадмия, которые являются токсичными соединениями. В последнее время по соображениям экологической безопасности и охраны окружающей среды по всему миру вводятся ограничения на использование барий-, кадмий- и свинецсодержащих термостабилизаторов, и разработка поливинилхлоридных композиций на основе нетоксичных стабилизаторов вызывает широкий интерес у исследователей. В этой связи для замены термостабилизаторов на основе токсичных металлов перспективными являются их альтернативы на основе более безопасных кальциевых и цинковых солей органических кислот.

Выходные данные для цитирования русскоязычной печатной версии статьи:

Атаманов М.С., Ягафарова Ю.Р., Мазитова А.К. Термостабилизирующие добавки поливинилхлоридных композиций. *Бутлеровские сообщения*. 2025. Т.84. №12. С.57-62.
DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/25-84-12-57

Выходные данные для цитирования русскоязычной электронной версии статьи:

Атаманов М.С., Ягафарова Ю.Р., Мазитова А.К. Термостабилизирующие добавки поливинилхлоридных композиций. *Бутлеровские сообщения А*. 2025. Т.11. №4. Id.17.
DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/25-84-12-57/ROI-jbc-RA/25-11-4-17

The output for citing the English online version of the article:

Maximilian S. Atamanov, Yulia R. Yagafarova, Aliya K. Mazitova. Thermostabilizing additives of polyvinyl chloride compounds. *Butlerov Communications A*. 2025. Vol.11. No.4. Id.17. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/25-84-12-57/ROI-jbc-A/25-11-4-17

Литература

- [1] Шиллер М. Добавки к ПВХ. Состав, свойства и применение. Пер. с англ. яз. под ред. Н.Н. Тихонова. СПб.: ЦОП «Профессия». 2017. 400с. [M. Shiller. Additives for PVC. Composition, properties and application. *SpB.: TsOP «Professiya»*. 2017. 400p. (Russian)]

- [2] Минскер К.С., Федосеева Г.Т. Деструкция и стабилизация поливинилхлорида. *Москва: Химия*. **1979**. 272с. [K.S. Minsker, G.T. Fedoseeva. Destruction and stabilization of polyvinyl chloride. *Moscow: Chemistry*. **1979**. 272p. (Russian)]
- [3] Мазина Л.А. Металлосодержащие лубриканты для ПВХ на основе глицерина и органических монокарбоновых жирных кислот. *Дисс. канд. техн. наук. Казань*. **2008**. 141с. [L.A. Mazina. Metal-containing lubricants for polyvinyl chloride based on glycerin and organic monocarboxylic fatty acids. *PhD Thesis in Technical Sciences. Kazan*. **2008**. 141p. (Russian)]
- [4] Степанова Л.Б. ПВХ-композиции с жидкими комплексными стабилизаторами на основе кальций-цинковых солей: дис. канд. техн. наук. *Казань*. **2013**. 143с. [L.B. Stepanova. Polyvinyl chloride compositions with liquid complex stabilizers based on calcium-zinc salts. *PhD Thesis in Technical Sciences. Kazan*. **2013**. 143p. (Russian)]
- [5] Фойгт И. Стабилизация синтетических полимеров против действия света и тепла. *Ленинград: Химия*. **1972**. 544с. [I. Foygt. Stabilization of synthetic polymers against the effects of light and heat. *Leningrad: Chemistry*. **1972**. 544p. (Russian)]
- [6] D. Atek, N. Belhaneche-Bensemra. FTIR investigation of the specific migration of additives rigid poly(vinyl chloride). *European Polymer Journal*. **2005**. Vol.41. P.707-714.
- [7] F. Mahmood, R. Qadeer. Effects of alkaline earth metal stearates on the dehydrochlorination of poly(vinyl chloride). *Journal of Thermal Analysis*. **1994**. Vol.42. P.1167-1173.
- [8] I.S. Gupta, D.D. Agarwala, S. Banerjee. Synthesis and characterization of hydrotalcites: Potential PVC thermostabilizers. *Indian Journal of Chemistry*. **2008**. Vol.47. P.1004-1008.
- [9] T. Mengliang, C. Hongyan, Y. Zhanhong, W. Runjuan. The effect of Zn-Al-hydrotalcites composited with calcium stearate and β -diketone on the thermal stability of PVC. *Int. J. Mol. Sci*. **2011**. Vol.12. P.1756-1766.
- [10] L.M. Bodecchi, C. Durante, M. Malagoli, M. Manfredini, A. Marchetti, S. Sighinolfi. distribution of heat stabilizers in plasticized pvc-based biomedical devices: temperature and time effects. *International Journal of Spectroscopy*. **2011**. P.8-16. Article ID 641257.
- [11] Y. Mouayed, S. Sindes, M. Husham, J. Faize. Evaluation of thermal stabilization for poly vinyl chloride containing La-, Sm- and Nd-decanoates. *Journal of Basrah Researches ((Sciences))*. **2012**. Vol.38. №3A. P.45-62.
- [12] M. Mona, R. Riham, A. Nadia. Novel antimicrobial organic thermal stabilizer and Co-stabilizer for rigid PVC. *Molecules*. **2012**. Vol.17. P.7927-7940.
- [13] O.M. Folarin, I.C. Eromosele, C.O. Eromosele. Thermal stabilization of poly(vinyl chloride) by metal carboxylates of ximenia americana seed oil under inert condition. *J. Mater. Environ. Sci*. **2012**. Vol.3(3). P.507-514.
- [14] T. Mekonnen, P. Mussone, H. Khalil, D. Bressler. Progress in bio-based plastics and plasticizing modifications. *Journal of Materials Chemistry A*. **2013**. Vol.1. P.13379-13398.
- [15] S.A. Umoren, I.U. Umoren, A.S. Johnson. Metal soaps of Hura crepitans seed oil: Potential stabilizer for unplasticised polyvinyl chloride against thermal degradation. *Journal of Chemicals Acta*. **2013**. Vol.2. P.92-94.
- [16] A. Bissessur, M. Naicker. Synthesis and use of hydrotalcites as heat stabilizers in thermally processed powdered polyvinylchloride (PVC). *International Journal of Physical Sciences*. **2013**. Vol.8(36). P.1772-1782.
- [17] X. Xiaoyu, Z. Hongmei, Z. Shuhua. Preparation of MgAl LDHs intercalated with amines and effect on thermal behavior for poly(vinyl chloride). *Advances in Materials Physics and Chemistry*. **2014**. Vol.4. P.258-266.
- [18] W. Ming, L. Haixia, H. Xingliang, Y. Li. Zinc maleate and calcium stearate as a complex thermal stabilizer for PVC. *Journal of Vinyl and Additive Technology*. **2014**. P.1-9.
- [19] Зотов Ю.Л., Заправдина Д.М., Зотова Н.Ю. Многофункциональные добавки на основе глицерина для переработки поливинилхлорида в пластикаты. *Известия ВолгГТУ*. **2017**. №4. С.86-89. [Yu.L. Zotov, D.M. Zapravdina, N.Yu. Zotova. Multifunctional glycerin-based additives for processing polyvinyl chloride into plastic products. *VSTU News*. **2017**. Vol.4. P.86-89. (Russian)]
- [20] Maximilian S. Atamanov, Yulia R. Yagafarova, Aliya K. Mazitova. Thermostabilizing additives of polyvinyl chloride compounds. *Butlerov Communications A*. **2025**. Vol.11. No.4. Id.17. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/25-84-12-57/ROI-jbc-A/25-11-4-17
- [21] Атаманов М.С., Ягафарова Ю.Р., Мазитова А.К. Термостабилизирующие добавки поливинилхлоридных композиций. *Бутлеровские сообщения А*. **2025**. Т.11. №4. Id.17. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/25-84-12-57/ROI-jbc-RA/25-11-4-17

The English version of the article have been published in the international edition of the journal

Butlerov Communications A
Advances in Organic Chemistry & Technologies

The Reference Object Identifier – ROI: jbc-A/25-11-4-17

The Digital Object Identifier – DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/25-84-12-57/ROI-jbc-A/25-11-4-17

Thermostabilizing additives of polyvinyl chloride compounds

© Maximilian S. Atamanov,⁺ Yulia R. Yagafarova, Aliya K. Mazitova*

*Applied and Natural Sciences Department. Institute of Architecture and Civil Engineering.
Ufa State Petroleum Technological University. Mendeleeva, 195. Ufa, 450080. Republic
of Bashkortostan. Russia. Phone: +7 (917) 444-63-16. E-mail: m.atamanov2002@mail.ru*

*Supervising author; ⁺Corresponding author

Keywords: polyvinylchloride, PVC, polymers, polyvinylchloride stabilizers, thermostabilizers, metal-containing stabilizers, alkaline stabilizers.

Abstract

The volume of production of the one of the most high-tonnage and diverse polymers produced in Russia and abroad, polyvinyl chloride, has been continuously increasing in recent years. Unlike other thermoplastics such as polyethylene and polystyrene, the processing of polyvinyl chloride in its pure form is practically impossible due to its decomposition under thermal influence and the high viscosity of the melts during processing. Despite this, the competitiveness of polyvinyl chloride in many areas is primarily due to the presence of unique properties associated with the possibility of obtaining various materials with a wide range of physical, mechanical and operational characteristics through the use of specialized stabilizers. A wide range of different chemicals are used as polyvinyl chloride stabilizers. Additives are divided into two large groups: organic and metal-containing, which, in turn, are divided according to their chemical structure and protective effect. According to the protective effect, stabilizers are divided into chemical, mechanochemical, biochemical, antirad and photostabilizers. To increase thermal stability, stabilizers are used, which are mainly metal-containing compounds – metal carboxylates – salts of lead, barium, cadmium, which are toxic compounds. Recently, restrictions have been imposed worldwide on the use of barium, cadmium and lead-containing thermostabilizers for reasons of environmental safety and protection, and the development of polyvinyl chloride compositions based on non-toxic stabilizers is of great interest to researchers. In this regard, its alternatives based on calcium and zinc salts of organic acids which are safer are promising to replace thermostabilizers based on toxic metals.