

UDC 678

**Author: MAZITOVA Aliya Karamovna**, Doctor of Chemistry, Professor, Head of Department «Applied and Natural Sciences», Ufa State Petroleum Technological University; Mendeleev St., 195, Ufa, Bashkortostan Republic, Russia, 450080, elenaasf@yandex.ru;

**Author: AMINOVA Guliya Karamovna**, Doctor of Engineering; Ufa State Petroleum Technological University; Mendeleev St., 195, Ufa, Bashkortostan Republic, Russia, 450080, aminovagk@inbox.ru;

**Author: MASKOVA Albina Rafitovna**, PhD in Engineering; Ufa State Petroleum Technological University; Mendeleev St., 195, Ufa, Bashkortostan Republic, Russia, 450080, asunasf@mail.ru

## RESEARCH OF THERMOSTABILITY OF PHTHALATES OF OXYALKYLATED ALCOHOLS

### EXTENDED ABSTRACT:

The production of polyvinyl chloride (PVC) requires implication of a large number of plasticizers. Ester compounds are the most suitable for plasticization. Currently the existing range of industrial plasticizers does not satisfy a need of the polymer industry and it is of great importance to develop new plasticizers that meet modern requirements. Therefore, the elaboration of new ester compounds with effective plasticizing properties, is relevant and has not only scientific value, but also practical one.

One of the basic requirements for ester plasticizers is their resistance to thermal oxidation. Accordingly, we considered the effect of oxygen at 150°C (the temperature of conversion of PVC-plastic compounds) on a wide range of oxyalated alcohol phthalates developed earlier. The first group consisted of aromatic alcohols, the second group – phthalates of oxyalkylated aliphatic alcohols. The first group showed high thermal stability, the latter should be stabilized by the addition of antioxidants. It is known that aromatic hydrocarbon derivatives are widely used as stabilizers of thermooxidative disrapture. The main function of the mentioned compounds is to suppress the catalytic action of air oxygen in energy impacts on polymers and plasticizers. Consequently, we investigated the effect of Agidol-1 on increasing the stability of phthalate plasticizers to thermal-oxidative degradation.

**Key words:** antioxidant, PVC, aromatic alcohols derivatives, ester plasticizers, thermal stability, phthalates of aliphatic oxyalkylated alcohols.

DOI: [dx.doi.org/10.15828/2075-8545-2018-10-2-157-170](https://doi.org/10.15828/2075-8545-2018-10-2-157-170)



**MACHINE-READABLE INFORMATION ON CC-LICENSES (HTML-CODE) IN METADATA OF THE PAPER**

```
<a rel="license" href="http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/"></a><br /><span xmlns:dct="http://purl.org/dc/terms/" href="http://purl.org/dc/dcmitype/Text" property="dct:title" rel="dct:type">Research of thermostability of phthalates of oxyalkylated alcohols.</span> by <a xmlns:cc="http://creativecommons.org/ns#" href="http://nanobuild.ru/en_EN/nanobuild-2-2018/">Nanotehnologii v stroitel'stve = Nanotechnologies in Construction. 2018, Vol. 10, no. 2, pp. 157–170. DOI: dx.doi.org/10.15828/2075-8545-2018-10-2-157-170. (In Russian).</a> property="cc:attributionName" rel="cc:attributionURL">Mazitova A.K., Aminova G.K., Maskova A.R.</a> is licensed under a <a rel="license" href="http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/">Creative Commons Attribution 4.0 International License</a>.<br />Based on a work at <a xmlns:dct="http://purl.org/dc/terms/" href="http://nanobuild.ru/en_EN/nanobuild-2-2018/" rel="dct:source">http://nanobuild.ru/en_EN/nanobuild-2-2018/</a>.<br />Permissions beyond the scope of this license may be available at <a xmlns:cc="http://creativecommons.org/ns#" href="mailto:elenaasf@yandex.ru" rel="cc:morePermissions">elenaasf@yandex.ru</a>.
```

**References:**

1. *Barshteyn R.S., Kirilovich V.I., Nosovskiy Y.E.* Plastifikatory dlja polimerov [Plasticizers for polymers]. Moscow. Himija [Chemistry], 1982. 196 p. (In Russian).
2. *Tinius K.* Plastifikatory [Plasticizers]. Moscow. Himija [Chemistry], 1964. 915 p. (In Russian).
3. *Mazitova A.K., Aminova G.K., Nafikova R.F., Deberdeev R.Ja.* Osnovnye polivinilhloridnye kompozicii stroitel'nogo naznachenija [Main polyvinylchloride compositions for building purposes]. Ufa, 2013. 130 p. (In Russian).
4. *Mazitova A.K., Nafikova R.F., Aminova G.K.* Plastifikatory polivinilhlorida [Plasticizers of polyvinylchloride] / Nauka i jepoha: monografija. Pod obshej redakciej professora O.I. Kirikova [Science and epoch: monograph. Under the General editorship of Professor O. I. Kirikova]. Moskow; Voronezh, 2012. pp. 277–297. (In Russian).
5. *Maskova A.R.* Polivinilhloridnye kompozicii stroitel'nogo naznachenija, plastificirovannye ftalatami oksialkilirovannyh spirtov [Polyvinylchloride compositions for construction, plasticized by phthalates of alcohols oxyalkylated]: Dissertacija...kand. tehn. nauk [The thesis for PhD in Engineering]. Ufa, 2012. 143 p. (In Russian).
6. *Uilki Ch., Sammers J., Daniels Ch.* Polivinilhlorid [Polyvinylchloride]. Saint-Petersburg, Professija [Profession], 2007. 728 p. (In Russian).
7. *Kucenko A.I., Bolotina L.M.* Termookislitel'naja destrukcija slozhnojefirnyh plastifikatorov [Thermo-oxidative degradation of ester plasticizers]. Plast. massy [Plastic]. 1971. № 8. pp. 23–25. (In Russian).



8. Okislitel'naja termodestrukcija plastificirovannogo polivinilhlorida [Plasticized PVC oxidative thermal degradation] / Minsker K.S. [and others]. Visokomolek. Soed. [High molecular weight compounds], 1980. A. Vol. 22. № 9. pp. 2131–2136. (In Russian).
9. *Minsker K.S., Fedoseeva G.T.* Destrukcija i stabilizacija polivinilhlorida [Degradation and stabilization of polyvinylchloride]. Moskow. Himija [Chemistry], 1979. 272 p. (In Russian).
10. *Gorbunov B.N., Gurevich Ja.M., Maslova I.P.* Himija i tehnologija stabilizatorov polimernih materialov [Chemistry and technology of stabilizers in polymeric materials]. Moskow: Himija [Chemistry], 1984. 367 p. (In Russian).
11. Starenie i stabilizacija polimerov [Aging and stabilization of polymers. Ed. by M.N. Levantovskaya]. Moskow: Himija [Chemistry], 1964. 347 p. (In Russian).
12. *Hamaev V.H.* Sintez i issledovanie svojstv slozhnojefirnyh soedinenij i razrabotka na ih osnove plastifikatorov i komponentov sinteticheskikh masel [Synthesis and study of properties of complex ester compounds and development of plasticizers and components of synthetic oils on their basis]:Dissertacija... doktora tehn. nauk [The thesis for Doctor of Engineering]. Ufa. 1982. 373 p. (In Russian).
13. *Maslova I.P.* Himicheskie dobavki k polimeram. Spravochnik [Chemical additives to polymers. Reference book]. Moskow. Himija [Chemistry], 1981. 264 p. (In Russian).
14. *Alekseeva O.A.* Sintez 2,6,-di-tret-butyl-4-metoksimetilfenola v prisutstvii geterogennyh katalizatorov i 2,6-di-tret-butyl-4-metilfenola na ego osnove [Synthesis of 2,6, – di-tert-butyl-4-methoxymethylphenol in the presence of heterogeneous catalysts and 2,6-di-tert-butyl-4-methylphenol on its basis]: Dissertacija... kand. tehn. nauk [The thesis for PhD in Engineering]. Kazan. 2015. 129 p. (In Russian).
15. *Gatijatullin D.R.* Razrabotka novej dvuhstadijnoj tehnologii poluchenija antioksidanta 4,4'-bis(2,6-di-tret-butylfenol)a [Development of a new two-stage technology for the production of antioxidant 4,4' BIS(2,6-DI-TERT-butylphenol)a]: Dissertacija ... kand. tehn. nauk [The thesis for PhD in Engineering]. Kazan. 2015. 139 p. (In Russian).
16. *Karimov F.Ch., Mazitova A.K., Khamaev V.Kh., Minsker K.S., Zaikov G.E.* Stabilization of plasticized polyvinylchloride by 3-mercapto-1,2,4-triazine-5-one derivatives. Oxidation Communications. 1997. Vol. 20, № 2. pp. 286–289.
17. *Karimov F.Ch., Mazitova A.K., Khamaev V.Kh., Zaikov G.E., Minsker K.S.* Stabilization of plasticized polyvinylchloride by 3-mercapto-1,2,4-triazine-5-one. Russian Journal of Physical Chemistry B. 1997. Vol. 16. № 7. pp. 1241–1245.



18. *Fajzullina G.F., Gabitov A.I., Maskova A.R., Ahmetova I.I.* Plastifikacija polivinilhlorida novymi plastifikatorami [Plasticization of polyvinylchloride with new plasticizers]. *Neftegazovoe delo* [Oil and gas business]. 2017. Vol. 15, № 3. pp. 106–111. (In Russian).
19. *Mazitova A.K., Aminova G.K., Maskova A.R., Yagafarova G.G., Mazitov R.M.* New plasticizers for PVC-compositions in construction. *Nanotehnologii v stroitel'stve = Nanotechnologies in Construction*. 2017, Vol. 9, no. 4, pp. 48–63. DOI: dx.doi.org/10.15828/2075-8545-2017-9-4-48-63.
20. *Mazitova A.K., Aminova G.K., Maskova A.R., Zentsov V.N., Nedopekin D.V. and Rayzer Ju.S.*, 2017. Development of Oil-Benzen-Resistant PVC-Plastics. *Journal of Engineering and Applied Sciences*, 12: 7865-7869. DOI: 10.3923/jeasci.2017.7865.7869.
21. *Mazitova A.K., Aminova G.K., Maskova A.R., Sabitov I.N., Nedoseko I.V.* New polyvinylchloride plasticizers. *Nanotehnologii v stroitel'stve = Nanotechnologies in Construction*. 2017, Vol. 9, no. 6, pp. 168–180. DOI: dx.doi.org/10.15828/2075-8545-2017-9-6-168-180.
22. *Mazitova A.K., Aminova G.K., Gabitov A.I., Maskova A.R., Rahmatullina R.G.* Novye plastifikatory PVH-kompozicij special'nogo naznachenija [New plasticizers of PVC compositions for special purposes]. *Bashkir chemical journal* [Bashkirsky Chemical Journal]. 2015. Vol. 22, № 3. pp. 23–26. (In Russian).
23. *Mazitova A.K., Aminova G.F. Gabitov A.I., Maskova, A.R., Khusnutdinov B.R., Fattakhova A.M.* Razrabotka novyh plastifikatorov polivinilhlorida [Development of new plasticizers of polyvinyl chloride]. *Jelektronnyj nauchnyj zhurnal «Neftegazovoe delo»* [Electronic scientific journal «Oil and gas business»]. 2014. № 12–1. pp. 120–127. (In Russian).
24. *Mazitova A.K., Aminova G.K., Maskova A.R., Builova E.A., Nedopekin D.V.* Difenoksijetilftalaty i butoksijetilfenoksijetilftalaty – novye plastifikatory polivinilhlorida [Diphenoxylate and butoxyethoxyethanol – new plasticizers of polyvinylchloride]. *Jelektronnyj nauchnyj zhurnal «Neftegazovoe delo»* [Electronic scientific journal «Oil and gas business»]. 2015. № 5. pp. 376–397. (In Russian).
25. *Mazitova A.K., Stepanova L.B., Aminova G.F., Maskova A.R.* Razrabotka funkcional'nyh dobavok dlja polivinilhloridnyh kompozicij stroitel'nogo naznachenija [Development of functional additives for polyvinylchloride compositions for construction purposes]. *Promyshlennoe proizvodstvo i ispol'zovanie jelastomerov* [Industrial production and use of elastomers]. 2015. № 2. pp. 27–31. (In Russian).



26. *Maskova A.R., Stepanova L.B., Aminova G.F., Rol'nik L.Z., Abdrahmanova L.K.* Ispytanie receptur PVH-kompozicij stroitel'nogo naznachenija na osnove novyh dobavok [Testing of formulations of PVC-compositions for construction purposes on the basis of new additives]. *Promyshlennoe proizvodstvo i ispol'zovanie j elastomerov* [Industrial production and use of elastomers]. 2015. № 3. pp. 11–15. (In Russian).
27. *Aminova G.F., Gabitov A.I., Maskova A.R., Yagafarova G.G., Rolnik L.Z., Klyavlin M.S.* New composite PVC-material for finishing purposes, plasticized by butoxyalkylphenoxyalkyl phthalates. *Electronic scientific journal «Oil and gas business»*. 2013. № 5. P. 353–362.

**DEAR COLLEAGUES!****THE REFERENCE TO THIS PAPER HAS THE FOLLOWING CITATION FORMAT:**

*Mazitova A.K., Aminova G.K., Maskova A.R.* Research of thermostability of phthalates of oxyalkylated alcohols. *Nanotehnologii v stroitel'stve = Nanotechnologies in Construction*. 2018, Vol. 10, no. 2, pp. 157–170. DOI: [dx.doi.org/10.15828/2075-8545-2018-10-2-157-170](https://doi.org/10.15828/2075-8545-2018-10-2-157-170). (In Russian).



УДК 678

Автор: **МАЗИТОВА Алия Карамовна**, д.х.н., проф., зав. каф. «Прикладные и естественнонаучные дисциплины», ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет»; ул. Менделеева, 195, г. Уфа, Республика Башкортостан, Россия, 450080, elenaasf@yandex.ru;

Автор: **АМИНОВА Гулия Карамовна**, д.т.н., проф. каф. «Прикладные и естественнонаучные дисциплины», ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет»; ул. Менделеева, 195, г. Уфа, Республика Башкортостан, Россия, 450080, aminovagk@inbox.ru;

Автор: **МАСКОВА Альбина Рафитовна**, к.т.н., доц. каф. «Прикладные и естественнонаучные дисциплины», ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет»; ул. Менделеева, 195, г. Уфа, Республика Башкортостан, Россия, 450080, asunasf@mail.ru

---

## ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕРМОСТАБИЛЬНОСТИ ФТАЛАТОВ ОКСИАЛКИЛИРОВАННЫХ СПИРТОВ

---

### АННОТАЦИЯ К СТАТЬЕ (АВТОРСКОЕ РЕЗЮМЕ, РЕФЕРАТ):

Производство поливинилхлорида (ПВХ) требует применения большого количества пластификаторов. Для пластификации наиболее приемлемыми являются сложноэфирные соединения. Имеющийся ассортимент промышленных пластификаторов в настоящее время не покрывает потребность полимерной индустрии, и остро стоит вопрос разработки новых пластификаторов, отвечающих современным требованиям. Поэтому разработка новых сложноэфирных соединений, обладающих эффективными пластифицирующими свойствами, актуальна и имеет ценность не только в плане науки, но и в практическом отношении.

Одним из основных требований к сложноэфирным пластификаторам является их устойчивость к термоокислению. Поэтому нами исследовано воздействие кислорода при 150°C (температура переработки ПВХ-пластикатов) на широкий ряд разработанных ранее фталатов оксиалкилированных спиртов. Первую группу составили производные ароматических спиртов, вторую – фталаты оксиалкилированных алифатических спиртов. Первые проявили высокую термостабильность, вторые необходимо стабилизировать добавлением антиоксидантов. Известно, что производные ароматических углеводов широко применяются в качестве стабилизаторов термоокислительной деструкции. Основная функция вышеуказанных соединений заключается



**в подавлении каталитического действия кислорода воздуха при энергетических воздействиях на полимеры и пластификаторы. Поэтому нами исследовано влияние Агидола-1 на повышение устойчивости фталатных пластификаторов к термоокислительной деструкции.**

**Ключевые слова:** антиоксидант, ПВХ, пластификатор, термостабильность, фталаты оксиалкилированных спиртов.

DOI: [dx.doi.org/10.15828/2075-8545-2018-10-2-157-170](https://dx.doi.org/10.15828/2075-8545-2018-10-2-157-170)

#### МАШИНОЧИТАЕМАЯ ИНФОРМАЦИЯ О СС-ЛИЦЕНЗИИ В МЕТАДАННЫХ СТАТЬИ (HTML-код):

```
<a rel="license" href="http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/"></a><br />Произведение «Мазитова А.К., Аминова Г.К., Маскова А.П. публикуется на условиях лицензии Creative Commons С указанием авторства 4.0 Всемирная.<br />Основано на произведении с http://nanobuild.ru/ru\_RU/nanobuild-2-2018/.<br />Разрешения, выходящие за рамки данной лицензии, могут быть доступны на странице elenaasf@yandex.ru.
```

## Введение

При получении материалов на основе ПВХ используются различные добавки, придающие им необходимые эксплуатационные свойства. Основную массу их составляют пластификаторы, которые вводят для регулирования реологических свойств расплавов ПВХ-композиций. Около 90% производимых пластификаторов относятся к группе сложноэфирных соединений. Доминирующую часть этой группы составляют эфиры ортофталевой кислоты: они занимают более 80% рынка. Другие сложные эфиры применяются в промышленности в значительно меньших объемах, они представлены тримеллитатами, тетраметеллитатами, терефталатами, адипинатами, себацинатами, азелаинатами, акрилатами, метакрилатами, малеатами, фосфатами [1–5].

Одним из важнейших эксплуатационных свойств пластификаторов является устойчивость их к воздействию кислорода. Сложноэфирные



пластификаторы при обычных условиях довольно стойки к действию кислорода воздуха, однако с повышением температуры их стабильность падает, т.к. начинается процесс термоокислительного их распада. Последнее приводит к ухудшению физико-механических свойств ПВХ-пластикатов при их переработке и эксплуатации [1, 6–11].

Устойчивость пластификаторов к окислению можно повысить использованием антиоксидантов [12, 13]. Сегодня в мире существует большое количество производителей антиоксидантов: BASF (Ciba), Songwon (Vanderbilt), Addivant (Chemtura), Mayzo, Akrochem, Albermarle, Clariant, Ichemco, Lanxess, Omnova Solutions и др., которые предлагают широкий набор первичных и вторичных стабилизаторов, смесевых и синергических композиций [14, 15].

В России в настоящее время существуют два основных производителя антиоксидантов. ОАО «Стерлитамакский нефтехимический завод» специализируется на производстве фенольных антиоксидантов под торговой маркой Агидол. Новочебоксарский ОАО «Химпром» выпускает стабилизаторы класса аминов для каучуков, шин и РТИ «Ацетонанил-Н» и «Новантокс».

Большая часть (порядка 80%) производимых антиоксидантов используется для стабилизации полимеров, в частности при производстве и переработке пластмасс, каучуков и резин [1, 6, 13–15]. Большинство антиокислителей, применяемых для ингибирования процессов окисления, применимы и для сложных эфиров. К таким антиокислителям относятся фенолы, ароматические амины, фосфиты и др. [16, 17].

Широко используемым антиоксидантом является 2,6-ди-трет-бутил-4-метилфенол (выпускается под торговыми марками Агидол-1, Ионол). Следует отметить, что фенольные антиокислители выделяются из широкого ряда продукции дешевизной, низкой токсичностью и высокой термостойкостью [14, 15].

## Экспериментальная часть

В данной работе приведены результаты исследования термостабильности разработанных нами ранее пластификаторов. Для экспериментов были выбраны следующие соединения: фталаты на основе оксиэтилированных и оксипропилированных бутанолов, 2-этилгексанола, фенолов и фенилкарбинолов. Методы получения и физико-химические





свойства вышеперечисленных сложных эфиров приведены в работах [18–27]. В качестве антиоксиданта нами использован Агидол-1. В первую очередь нами определено воздействие кислорода на фталаты при 150°C (температура переработки ПВХ-пластиков). Сущность метода заключается в определении по стандартной методике количества кислорода, поглощенного навеской испытуемого пластификатора при указанной температуре.

## Результаты и обсуждение

Исследуемые соединения были разделены нами на две группы. В первую очередь определяли термоокислительную стабильность фталатов оксиалкилированных ароматических спиртов по количеству поглощенного кислорода (рис. 1).

Из этих данных видно, что стабильность фталатов к действию кислорода повышается в ряду: бутоксипропилфеноксипропилфталат < бутоксипропилфеноксипропилфталат < бутоксиэтилфеноксипропилфталат < бутоксиэтилфеноксипропилфталат < бутоксиэтилбензоксиэтилфталат

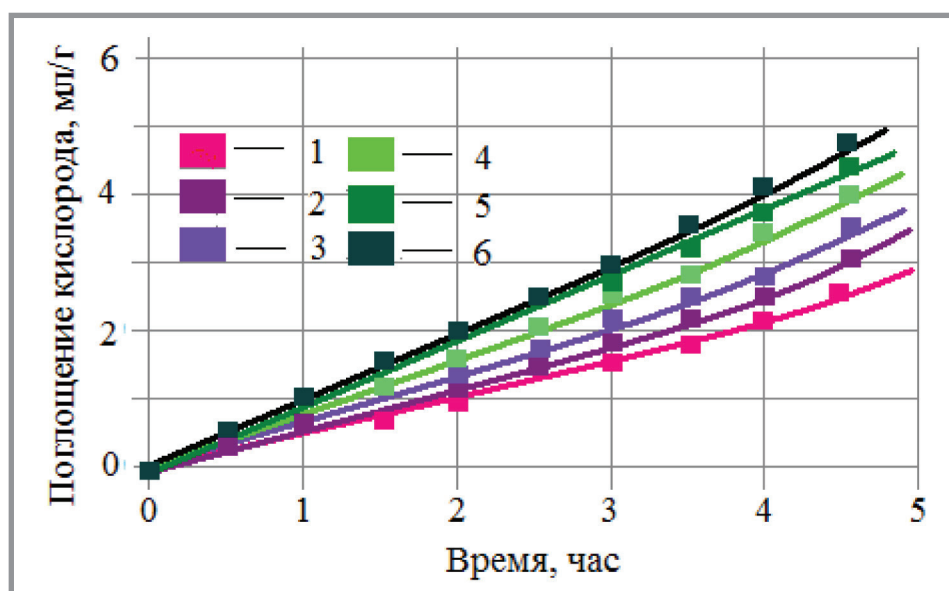


Рис. 1. Поглощение кислорода различными пластификаторами при температуре 150°C:

- 1 – бутилбензилфталат, 2 – бутоксиэтилбензоксиэтилфталат,  
 3 – бутоксиэтилфеноксипропилфталат, 4 – бутоксиэтилфеноксипропилфталат,  
 5 – бутоксипропилфеноксипропилфталат, 6 – бутоксипропилфеноксипропилфталат



< бутилбензилфталат (ББзФ). Поглощение кислорода у них составило за четыре часа соответственно: 1 – 2,2; 2 – 2,4; 3 – 2,8; 4 – 3,3; 5 – 3,8; 6 – 4,0 мл/г. Фталаты на основе оксиэтилированных фенолов по стабильности находятся на уровне ББзФ, но превосходят соответствующие оксипропилированные соединения. Это, по-видимому, объясняется наличием боковой метильной группы в спиртовой части последних, более склонных к окислению.

Во вторую группу соединений нами были включены фталаты оксиалкилированных алифатических спиртов (рис. 2).

Из полученных данных видно, что фталаты оксиэтилированных и оксипропилированных спиртов по стабильности уступают диалкилфталатам (ДБФ и ДОФ). Устойчивость к воздействию кислорода также падает при переходе от оксиэтилированных к оксипропилированным соединениям. Так, значение поглощенного кислорода за 1 час экспери-

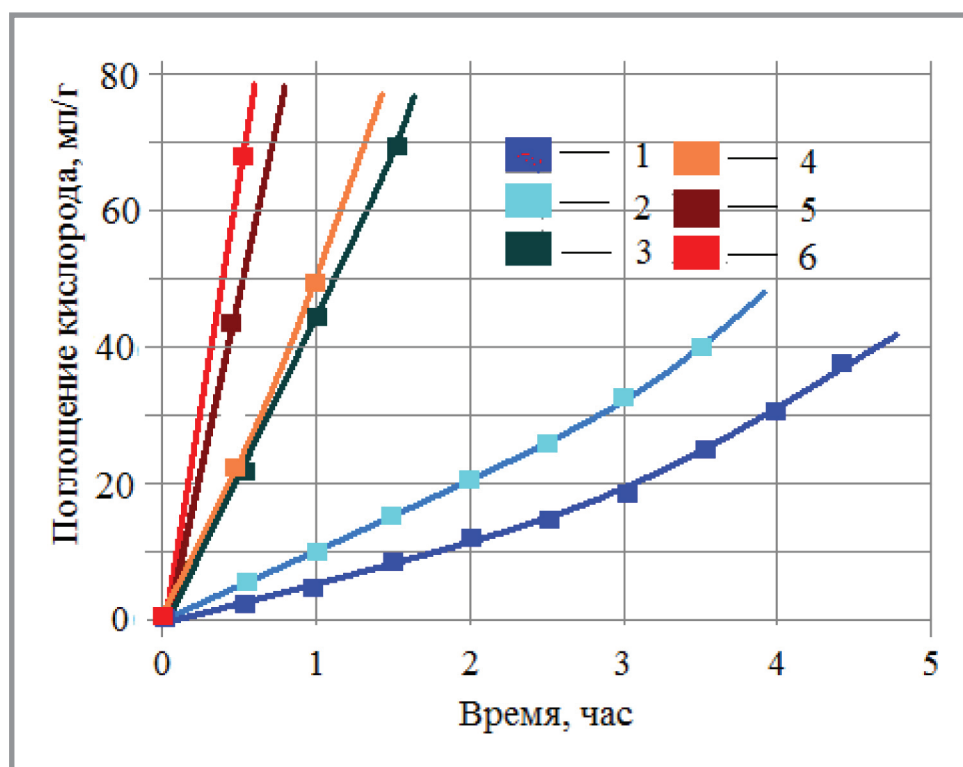


Рис. 2. Поглощение кислорода различными пластификаторами при температуре 150°C:

- 1 – дибутилфталат (ДБФ), 2 – ди-(2-этилгексил)-фталат (ДОФ),  
 3 – бутилоктоксиэтилфталат, 4 – дибутоксипропилфталат,  
 5 – дибутоксипропилфталат, 6 – бутилбутоксипропилфталат



мента у ДБФ – 0,5; у ДОФ – 10,0; у 3 – 44,0; у 4 – 50,0 мл/г; а у оксипропилированных соединений значительно выше. Поэтому следующим этапом наших экспериментов было исследование устойчивости к термоокислительной деструкции фталатов оксиэтилированных и оксипропилированных спиртов в присутствии фенольного антиоксиданта – Агидола-1 (рис. 3).

Из этих данных видно, что Агидол-1 повышает стабильность фталатов оксиэтилированных и оксипропилированных спиртов к действию кислорода. Причем стабилизированные фталаты оксиалкилированных спиртов не уступают диалкилфталатам (ДБФ и ДОФ нестабилизированные). Стабилизация эфиров замещенными фенолами, вероятно, обуславливается более легким отщеплением атома водорода гидропероксидной группы, образующейся при поглощении кислорода, переводом

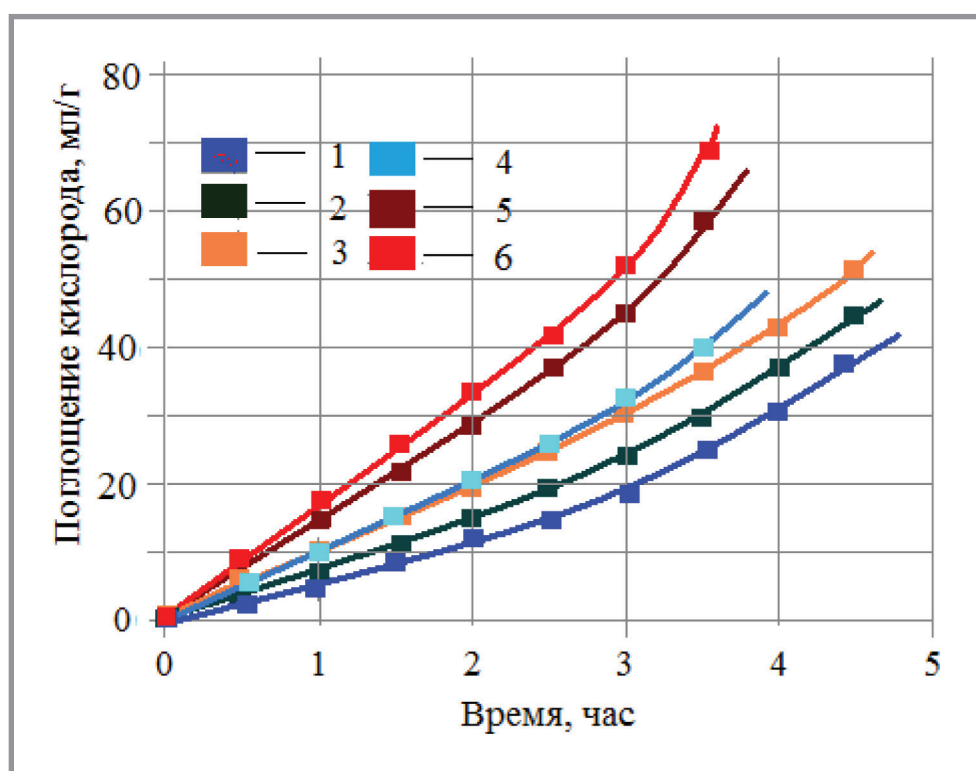


Рис. 3. Поглощение кислорода различными пластификаторами при температуре 150°C в присутствии Агидола-1 (0,4% масс.):

1 – ДБФ\*, 2 – бутилтоксиэтилфталат, 3 – дибутоксиэтилфталат, 4 – ДОФ\*, 5 – дибутоксипропилфталат, 6 – бутилбутоксипропилфталат

\* нестабилизированные пластификаторы



автокаталитического процесса окисления в стационарный и замедлением им процесса термоокислительной деструкции.

Синтезированные фталаты оксиалкилированных спиртов, стабилизированные Агидолом-1, были испытаны в качестве пластификаторов при получении верхнего слоя линолеума. Предварительные исследования показали, что термостабильность поливинилхлоридной композиции повышается при добавке Агидола-1 на 20–30%.

Таким образом, использование фталатов оксиалкилированных ароматических спиртов и стабилизированных Агидолом-1 производных алифатических спиртов дает возможность существенно понизить скорость окисления сложных эфиров и параллельно способствует улучшению технологических и эксплуатационных свойств ПВХ-пленок верхнего слоя линолеума. Следует отметить, что использование Агидола-1 в вышеуказанной дозировке позволило достичь максимальной эффективности антиокислительного действия, что при его незначительном количестве можно считать нанодобавкой.

---

### **Библиографический список:**

1. Барштейн Р.С., Кириллович В.И., Носовский Ю.Е. Пластификаторы для полимеров. – М.: Химия, 1982. – 196 с.
2. Тиниус К. Пластификаторы. – М.: Химия, 1964. – 915 с.
3. Мазитова А.К., Аминова Г.К., Нафикова Р.Ф., Дебердеев Р.Я. Основные поливинилхлоридные композиции строительного назначения. – Уфа, 2013. – 130 с.
4. Мазитова А.К., Нафикова Р.Ф., Аминова Г.К. Пластификаторы поливинилхлорида // Наука и эпоха: монография. – под общей ред. проф. О.И. Кирикова. – Воронеж, 2011. – С. 276–296.
5. Маскова А.Р. Поливинилхлоридные композиции строительного назначения, пластифицированные фталатами оксиалкилированных спиртов: дис. ... канд. техн. наук. – Уфа, 2012. – 143 с.
6. Уилки Ч., Саммерс Дж., Даниелс Ч. Поливинилхлорид. – СПб.: Профессия, 2007. – 728 с.
7. Куценко А.И., Болотина Л.М. Термоокислительная деструкция сложноэфирных пластификаторов // Пласт. массы. – 1971. – № 8. – С. 23–25.
8. Окислительная термодеструкция пластифицированного поливинилхлорида / К.С. Минскер и др. // Высокомолек. соед. – 1980. – Т. 22. – № 9. – С. 2131–2136.



9. Минскер К.С., Федосеева Г.Т. Деструкция и стабилизация поливинилхлорида. – М.: Химия, 1979. – 272 с.
10. Горбунов Б.Н., Гуревич Я.М., Маслова И.П. Химия и технология стабилизаторов полимерных материалов. – М.: Химия, 1984. – 367 с.
11. Старение и стабилизация полимеров. – Под ред. М.Н. Левантовской. – М.: Химия, 1964. – 347 с.
12. Хамаев В.Х. Синтез и исследование свойств сложноэфирных соединений и разработка на их основе пластификаторов и компонентов синтетических масел: дис. ... д-ра. техн. наук. – Уфа, 1982. – 373 с.
13. Маслова И.П. Химические добавки к полимерам. Справочник. – М.: Химия, 1981. – 264 с.
14. Алексеева О.А. Синтез 2,6,-ди-трет-бутил-4-метоксиметилфенола в присутствии гетерогенных катализаторов и 2,6-ди-трет-бутил-4-метилфенола на его основе: дис. ... канд. техн. наук. – Казань, 2015. – 129 с.
15. Гатиятуллин Д.Р. Разработка новой двухстадийной технологии получения антиоксиданта 4,4`-бис(2,6-ди-трет-бутилфенол)а: дис. ... канд. техн. наук. – Казань, 2015. – 139 с.
16. Karimov F.Ch., Mazitova A.K., Khamaev V.Kh., Minsker K.S., Zaikov G.E. Stabilization of plasticized polyvinyl chloride by 3-mercapto-1,2,4-triazine-5-one derivatives // Oxidation Communications. – 1997. – Т. 20, № 2. – P. 286–289.
17. Karimov F.Ch., Mazitova A.K., Khamaev V.Kh., Zaikov G.E., Minsker K.S. Stabilization of plasticized polyvinylchloride by 3-mercapto-1,2,4-triazine-5-one // Russian Journal of Physical Chemistry B. – 1997. – Т. 16, № 7. – P. 1241–1245.
18. Файзуллина Г.Ф., Габитов А.И., Маскова А.Р., Ахметова И.И. Пластификация поливинилхлорида новыми пластификаторами // Нефтегазовое дело. – 2017. – Т. 15, № 3. – С. 106–111.
19. Mazitova A.K., Aminova G.K., Maskova A.R., Yagafarova G.G., Mazitov R.M. New plasticizers for PVC-compositions in construction. Nanotehnologii v stroitel'stve = Nanotechnologies in Construction. 2017, Vol. 9, no. 4, pp. 48–63. DOI: dx.doi.org/10.15828/2075-8545-2017-9-4-48-63.
20. Mazitova A.K., Aminova G.K., Maskova A.R., Zentsov V.N., Nedopekin D.V. and Rayzer Ju.S., 2017. Development of Oil-Benzen-Resistant PVC-Plastics. Journal of Engineering and Applied Sciences, 12: 7865-7869. DOI: 10.3923/jeasci.2017.7865.7869.
21. Мазитова А.К., Аминова Г.К., Маскова А.Р., Сабитов И.Н., Недосеко И.В. Новые пластификаторы поливинилхлорида // Нанотехнологии в строительстве. – 2017. – Том 9, № 6. – С. 168–180. – DOI: dx.doi.org/10.15828/2075-8545-2017-9-6-168-180.



22. *Мазитова А.К., Аминова Г.К., Габитов А.И., Маскова А.Р., Рахматуллина Р.Г.* Новые пластификаторы ПВХ-композиций специального назначения // Башкирский химический журнал. – 2015. – Т. 22, № 3. – С. 23–26.
23. *Мазитова А.К., Аминова Г.Ф., Габитов А.И., Маскова А.Р., Хуснутдинов Б.Р., Фаттахова А.М.* Разработка новых пластификаторов поливинилхлорида // Нефтегазовое дело. – 2014. – Т. 12, № 1. – С. 120–127.
24. *Мазитова А.К., Аминова Г.К., Маскова А.Р., Буйлова Е.А., Недопекин Д.В.* Ди-феноксиэтилфталаты и бутоксиэтилфеноксиэтилфталаты – новые пластификаторы поливинилхлорида // Нефтегазовое дело. – 2015. – № 5. – С. 376–397.
25. *Мазитова А.К., Степанова Л.Б., Аминова Г.Ф., Маскова А.Р.* Разработка функциональных добавок для поливинилхлоридных композиций строительного назначения // Промышленное производство и использование эластомеров. – 2015. – № 2. – С. 27–31.
26. *Маскова А.Р., Степанова Л.Б., Аминова Г.Ф., Рольник Л.З., Абдрахманова Л.К.* Испытание рецептур ПВХ-композиций строительного назначения на основе новых добавок // Промышленное производство и использование эластомеров. – 2015. – № 3. – С. 11–15.
27. *Aminova G.F., Gabitov A.I., Maskova A.R., Yagafarova G.G., Rolnik L.Z., Klyavlin M.S.* New composite PVC-material for finishing purposes, plasticized by butoxyalkylphenoxyalkyl phthalates // Electronic scientific journal «Oil and gas business». – 2013. – № 5. – P. 353–362.

**УВАЖАЕМЫЕ КОЛЛЕГИ!**

**ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МАТЕРИАЛА ДАННОЙ СТАТЬИ  
ПРОСИМ ДЕЛАТЬ БИБЛИОГРАФИЧЕСКУЮ ССЫЛКУ НА НЕЁ:**

*Мазитова А.К., Аминова Г.К., Маскова А.Р.* Исследование термостабильности фталатов оксиалкилированных спиртов // Нанотехнологии в строительстве. – 2018. – Том 10, № 2. – С. 157–170. – DOI: [dx.doi.org/10.15828/2075-8545-2018-10-2-157-170](https://doi.org/10.15828/2075-8545-2018-10-2-157-170).

**DEAR COLLEAGUES!**

**THE REFERENCE TO THIS PAPER HAS THE FOLLOWING CITATION FORMAT:**

*Mazitova A.K., Aminova G.K., Maskova A.R.* Research of thermostability of phthalates of oxyalkylated alcohols. Nanotehnologii v stroitel'stve = Nanotechnologies in Construction. 2018, Vol. 10, no. 2, pp. 157–170. DOI: [dx.doi.org/10.15828/2075-8545-2018-10-2-157-170](https://doi.org/10.15828/2075-8545-2018-10-2-157-170). (In Russian).

