

УДК 541.64:546.22

**ПОЛИВИНИЛХЛОРИДНЫЕ КОМПОЗИЦИИ ОТДЕЛОЧНОГО
НАЗНАЧЕНИЯ С УЛУЧШЕННЫМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ
ТЕРМОСТАБИЛЬНОСТИ И ЦВЕСТОСТАБИЛЬНОСТИ**

**POLYVINYLCHLORIDE COMPOSITIONS OF FINISHING
APPOINTMEN WITH IMPROVED THERMAL AND COLOUR
STABILITY**

Мазитова А.К., Степанова Л.Б., Аминова Г.Ф., Габитов А.И., Маскова А.Р.,
ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный нефтяной технический
университет», г. Уфа, Российская Федерация

ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный нефтяной технический
университет», филиал, г. Стерлитамак, Российская Федерация

A.K. Mazitova, L.B. Stepanova, G.F. Aminova, A.I. Gabitov, A.R. Maskova,
FSBEI NPE “Ufa State Petroleum Technological University”,

Ufa, the Russian Federation,

FSBEI NPE “Ufa State Petroleum Technological University”, Branch
Sterlitamak, the Russian Federation

e-mail: asunasf@mail.ru

Аннотация. Поливинилхлорид (ПВХ) занимает особое место в классе крупнотоннажных хлорорганических соединений, получаемых на основе продуктов нефтехимии. Он обладает хорошими физико-механическими свойствами и отличается сравнительно низкой себестоимостью в сравнении с углеводородными полимерами. Получаемые на его базе материалы отличаются широким диапазоном свойств и применяются в самых разнообразных целях во всех отраслях промышленности, а также сельском хозяйстве и в быту. С развитием производства поливинилхлорида роль пластификаторов, применяемых при его

обработке, значительно возросла. Наиболее практичными в применении считаются сложноэфирные пластификаторы, способные пластифицировать почти все полимеры, особенно поливинилхлорид. В настоящее время промышленность освоила выпуск более трехсот марок пластификаторов, большую часть которых составляют эфиры фталевой кислоты: фталаты занимают более 80% рынка, при этом свыше 90% производимых фталатов используется для пластификации ПВХ. Однако, несмотря на достаточно большой ассортимент пластификаторов, их количество недостаточно для полного удовлетворения потребностей современной промышленности. В этой связи разработка новых пластификаторов для композиций ПВХ-материалов отделочного назначения является актуальной и практически значимой задачей. С другой стороны, вследствие аномально низкой стабильности ПВХ в процессе хранения, переработки и эксплуатации непрерывные темпы роста производства этого полимера чрезвычайно остро ставят проблему стабилизации. С целью повышения термической устойчивости полимерной композиции на основе пластифицированного поливинилхлорида в настоящей работе исследована возможность подбора эффективных химикатов-добавок, необходимых для переработки и эксплуатации полимерных изделий. Разработаны рецептуры ПВХ-пленок верхнего и промежуточного слоев линолеума с использованием новых соединений – бутоксиалкилфеноксилалкилфталатов, предложенных в качестве пластификаторов поливинилхлорида. Изучена возможность повышения термоокислительной устойчивости новых пластификаторов с использованием фенольного антиоксиданта – ионола. На основании проведенных нами исследований было выявлено, что использование антиоксиданта позволяет эффективно ингибировать процесс окисления бутоксиалкилфеноксилалкилфталатов и повысить технологические и эксплуатационные свойства ПВХ-пленок в рецептурах верхнего и промежуточного слоев линолеума.

Abstract. Polyvinyl chloride (PVC) takes a special place in a class of the large-capacity organochlorine compounds obtained on the basis of products of petrochemistry. It has good physic-mechanical properties and relatively low cost in comparison with the hydrocarbon polymers. Obtained on its base materials differ with a wide range of properties and are used in a wide variety of purposes in all industries, as well as agriculture and households. With development of the production of PVC the role of plasticizers used in its processing has increased significantly. In application the ester plasticizers, capable to plasticize almost all polymers, especially polyvinylchloride are considered as the most practical. Currently, the industry has mastered production of more than three hundred brands of plasticizers, most of which are esters of phthalic acid: phthalates occupy more than 80 % of the market, thus over 90% of phthalates used to plasticize PVC. However, despite the rather large range of plasticizers, their number is insufficient to meet the needs of modern industry. In this regard, development of new plasticizers for compositions of PVC materials of finishing appointment is relevant and practically significant problem. On the other hand due to the extremely low stability of PVC during the storage, processing and operation continuous growth rates of production of this polymer extremely sharply put a stabilization problem. In order to improve the thermal stability of the polymer composition based on plasticized polyvinyl chloride in the present work we investigated the possibility of selecting effective chemical additives required for processing and exploitation of polymer products. Formulation of PVC films of upper and intermediate layers of linoleum with the use of new compounds – butoxyalkylphenoxyalkylphthalates, proposed as PVC plasticizers, are developed. The possibility of increasing of thermal-oxidative stability of the new plasticizers with a phenolic antioxidant - ionol is explored. On the basis of our research revealed that the use of antioxidant can effectively inhibit butoxyalkylphenoxyalkylphthalates oxidation process and increase technological and operational properties of PVC films in the formulations of the upper and intermediate layers of linoleum.

Ключевые слова: антиоксидант, бутоксиалкилфеноксисалкилфталат, дегидрохлорирование, пластификаторы поливинилхлорида, термостабильность, цветостабильность.

Key words: antioxidant, butoxyalkylphenoxyalkylphthalates, dehydrochlorination, PVC plasticizers, thermal stability, color stability.

В последние годы ежегодно возрастает объем выпуска одного из крупнотоннажных полимеров – поливинилхлорида, что обусловлено его сравнительно низкой ценой и возможностью переработки в огромный ассортимент жестких и мягких материалов и изделий (трубы, листы, профили, окна, двери, пленки, кабельные пластикаты, линолеумы, обои, липкие ленты, декоративные клеенки и др.). Однако его существенным недостатком, в отличие от других термопластов, является низкая термостабильность. ПВХ практически невозможно перерабатывать в чистом виде, поскольку температура перехода ПВХ в вязкотекучее состояние (~170-180 °С) практически совпадает с температурой его термодеструкции. Известно, что в результате термического, термомеханического, термоокислительного и фотохимического воздействий процесс выделения хлористого водорода может начаться уже при температуре 70-80 °С, а при 150-180 °С скорость процесса резко возрастает, происходит быстрое разложение полимера с выделением хлористого водорода и углекислого газа. В структуре появляются лабильные группировки, которые способствуют его последующей деструкции и структурированию, повышению вязкости расплавов, то есть ухудшению перерабатываемости и, в конечном итоге, снижению эксплуатационных показателей. В связи с этим, при переработке ПВХ, для обеспечения требуемых технологических и эксплуатационных свойств материалов и изделий на его основе, используются различные химикаты добавки. Введением химикатов добавок можно изменять физико-механические, теплофизические, оптические, электрические, фрикционные

и другие эксплуатационные характеристики исходного (базового) полимера [1-7].

Как правило, ПВХ-материалы являются многокомпонентными системами, в которых наряду с полимерной основой присутствуют различные добавки. Содержание добавок в ПВХ-композиции может изменяться в очень широких пределах, композиции могут включать до 15-20 индивидуальных компонентов: наполнители, модификаторы, стабилизаторы, пластификаторы, мягчители, антиоксиданты, смазки, пигменты, фунгициды, структурообразователи, антистатики и др. В зависимости от поставленной задачи, вида добавки и природы полимера оно может составлять от долей процента до 95% [2,3].

Как известно, в последние годы неуклонно растут требования к эксплуатационным и технологическим свойствам материалов и изделий, получаемых на основе поливинилхлорида. Продолжают расти требования и к качеству добавок, используемых при переработке ПВХ, поскольку их качество в значительной степени определяет свойства конечного продукта. Эффективность ПВХ может быть реализована только в результате использования комбинации соответствующих добавок, благодаря чему материал приобретает требуемые свойства. Только с помощью подбора правильных эффективных добавок можно получить широкий диапазон характеристик и адаптировать под планируемую сферу применения. Каждый из компонентов придает материалу определенные свойства и имеет свою функциональную нагрузку. Материалы и изделия различного назначения, получаемые на его основе, имеют широкий диапазон физико-механических свойств от гибких пленок и пластичных мастик из пластизолов, от твердого, прочного и негорючего стекла до легкоплавкого эластичного формопласта [3,8,9].

Непрерывный рост производства ПВХ остро ставит проблему подбора эффективных химикатов-добавок, без которых невозможна переработка и эксплуатация полимерных изделий. Однако, несмотря на огромное

разнообразие соединений, используемых в качестве добавок в поливинилхлоридных композициях отделочного назначения, количество их недостаточно для удовлетворения потребностей современной промышленности. Это, в первую очередь, касается правильного подбора пластификаторов и антиоксидантов [6]. Удачный подбор пластификатора играет немаловажную роль в расширении областей применения полимеров и удлинении срока их службы. Большинство пластификаторов, выпускаемых в промышленности, используется для пластификации поливинилхлорида [10]. Введение пластификаторов в состав ПВХ-композиций позволяет получать материалы с заданной эластичностью, сохраняющейся в широком интервале температур, с повышенной ударной вязкостью при изгибе, большим относительным удлинением при разрыве [11,12].

В настоящее время мировая промышленность производит достаточно большой ассортимент пластификаторов, среди них основной удельный вес занимают эфиры фталевой кислоты. Они обладают хорошими пластифицирующими свойствами и пластифицированные ими поливинилхлоридные композиции широко применяются в производстве различных изделий и материалов.

Дибутилфталат (ДБФ), который используется в качестве пластификатора при получении материалов и изделий отделочного назначения, а именно, линолеума, кабельного пластика, строительных полимерных профилей, технических пленок [11], имеет высокую летучесть, что препятствует его широкому применению.

Бутилбензилфталат (ББзФ), применяемый также при пластификации ПВХ и его сополимеров для придания повышенной водостойкости и стойкости к действию органических сред [13,14], выпускается в ограниченных количествах. Причиной этого является дефицитность бензилового спирта.

Фенолы, используемые в качестве пластификаторов некоторых полимерных материалов, например, полиамидов и ацетата целлюлозы [12,14], не пригодны для пластификации поливинилхлорида. Поэтому, несмотря на большое разнообразие химического состава соединений, применяемых в качестве пластификаторов, поиск веществ, обладающих пластифицирующими свойствами, является актуальной и практически значимой задачей.

В целях реализации данного направления нами были синтезированы бутоксиалкилфеноксилалкилфталаты [15-20]. Как показали проведенные исследования, полученные бутоксиалкилфеноксилалкилфталаты являются менее летучими соединениями, чем промышленный пластификатор ДБФ.

Проблема стабилизации пластифицированного ПВХ в значительной мере связана с предотвращением окислительного распада пластификатора в полимерных композициях за счет применения стабилизаторов – антиоксидантов [21-25]. При эффективном ингибировании процесса окисления сложноэфирных пластификаторов кислородом воздуха скорость термоокислительной деструкции ПВХ в их концентрированных растворах благодаря структурно-физической стабилизации приближается к скорости распада полимера, характерного для его термической деструкции в присутствии пластификатора (растворителей), т.е. ниже скорость распада ПВХ в отсутствие растворителя. В этих случаях ингибирование реакции окисления растворителя при использовании стабилизаторов – антиоксидантов как «эхо» вызывает стабилизацию ПВХ. Это фундаментальное явление стабилизации ПВХ в растворе при его термоокислительной деструкции получило название «эхо»-стабилизация поливинилхлорида [26,27].

Нами при разработке рецептур ПВХ-пленок верхнего и промежуточного слоев линолеума, с использованием синтезированных соединений, предложенных в качестве пластификаторов поливинилхлорида, изучена возможность повышения термостабильности и

цветостабильности пленок с использованием широко применяемого в полимерных ПВХ-композициях фенольного антиоксиданта – ионола.

В работе использовали образцы суспензионного поливинилхлорида марки ПВХ-С 6359 М с константой Фикентчера $K_f = 63$. Дополнительную очистку полимера проводили многократной промывкой этиловым спиртом ($T_{\text{кип}} = 75,4 \text{ }^\circ\text{C}$, плотность = $0,789 \text{ г/см}^3$, показатель преломления = $1,3542$) и диэтиловым эфиром ($T_{\text{кип}} = 35,6 \text{ }^\circ\text{C}$, плотность = $0,714 \text{ г/см}^3$, показатель преломления = $1,3542$) с последующей сушкой под вакуумом ($25 \text{ }^\circ\text{C}$, 10 Па).

Бутоксилкилфеноксилкилфталаты [21-25] получали методом последовательной этерификации фталевого ангидрида марки «Ч» (ГОСТ 5869-77 изм. 1,2) без дополнительной очистки на основе оксилкилированных фенолов (ГОСТ 23519-93) и бутанолов (ГОСТ 5208-81 с изм. 1-3). В качестве катализатора этерификации использовали паратолуолсульфокислоту марки «Ч» (ТУ-6192-52-5) в количестве 1% мас. общей загрузки. Содержание основного вещества 99,0%.

В качестве антиоксиданта использовали фенольный антиоксидант - ионол марки «х.ч.» (ГОСТ 10894 - 76).

Для аналитического определения использовали едкий калий (ГОСТ 4203-65), содержание основного вещества 90%; тиосульфат натрия, уксусная кислота и йодистый калий – все марки «х.ч.», использовались без дополнительной очистки. Индикатор: смесь 1 части 0,2% раствора метилового красного в ацетоне и 1 части 0,1% раствора метиленового синего в этаноле. Индикаторную бумагу «конго-красный» готовили пропиткой фильтровальной бумаги раствором индикатора в смеси 0,5 мл дистиллированной воды с 200 мл глицерина.

Термостабильность ПВХ пленок оценивали по времени индукционного периода до начала выделения HCl по ГОСТ 14041-91 при температуре $180 \text{ }^\circ\text{C}$.

Цветостойкость определяли по моменту резкого изменения окраски после экспозиции в воздушном термостате при температуре 180 °С.

Скорость дегидрохлорирования ПВХ определяли при термической экспозиции образцов полимеров по количеству выделившегося HCl методом непрерывного дегидрохлорирования в токе газа-носителя. Деструкцию ПВХ в токе газа-носителя (азот или воздух) проводили в реакторе Вартмана. Навеску полимера смешивали с добавками, тщательным растиранием в ступке в течение 30 мин. В качестве поглотителя HCl использовали ловушку с бидистиллированной водой, куда добавляли строго дозированным количеством титрованного раствора КОН в присутствии смешанного индикатора на основе метилового красного и метиленового синего. После израсходования щелочи в ловушку вновь приливали известное количество раствора КОН и операцию повторяли.

Процесс термоокислительного дегидрохлорирования ПВХ, пластифицированного бутоксиалкилфеноксипалатами, сопровождается автокатализом [4]. Введение ионола в бутоксиалкилфеноксипалат приводит к резкому снижению скорости термоокислительного дегидрохлорирования полимера, а также к переводу процесса из автокаталитического в стационарный режим. Кинетические кривые термического дегидрохлорирования ПВХ в присутствии ионола, представленные на рисунках 1-4, имеют линейный вид. Максимальное снижение скорости дегидрохлорирования полимера наблюдается при содержании ионола в пластификаторах в пределах 0,5-0,9 ммоль/моль ПВХ и не изменяется при дальнейшем увеличении количества антиоксиданта. Видно, что используемый антиоксидант замедляет процесс окисления пластификатора, который, в свою очередь, замедляет процесс дегидрохлорирования поливинилхлорида за счет сольватационной стабилизации, тем самым повышая термическую устойчивость полимера (известный эффект «эхо-стабилизации» ПВХ) [4,26,27]. Эффект

антиокислительного действия ионола может также выражаться в уменьшении скорости накопления гидропероксидов.

Результаты экспериментальных исследований по стабилизации поливинилхлорида в условиях термоокислительного распада имеют практическое значение. Стабилизированные фенольным антиоксидантом – ионолом синтезированные бутоксиалкилфеноксиалкилфталаты вводили в рецептуры ПВХ-пленок. ПВХ-композиции при получении пленок верхнего и промежуточного слоев линолеума вальцевали на лабораторных вальцах при температуре 165 °С в течение 10 минут. При вальцевании композиций технологических затруднений не возникало.

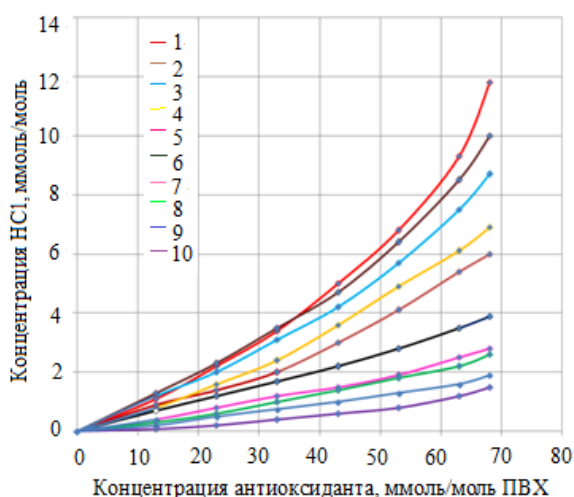


Рисунок 1. Кинетические кривые дегидрохлорирования ПВХ, пластифицированного бутоксиэтилфеноксиэтилфталатом (40 мас.ч / 100 мас.ч ПВХ) в присутствии антиоксиданта – ионола (концентрация антиоксиданта: 1- 0,0; 2 – 0,1; 3 – 0,2; 4 – 0,3; 5 – 0,4; 6 – 0,5; 7 – 0,6; 8 – 0,7; 9 – 0,8; 10 – 0,9 ммоль/моль ПВХ), (180 °С, газ-носитель – воздух, 3,3 л/ч)

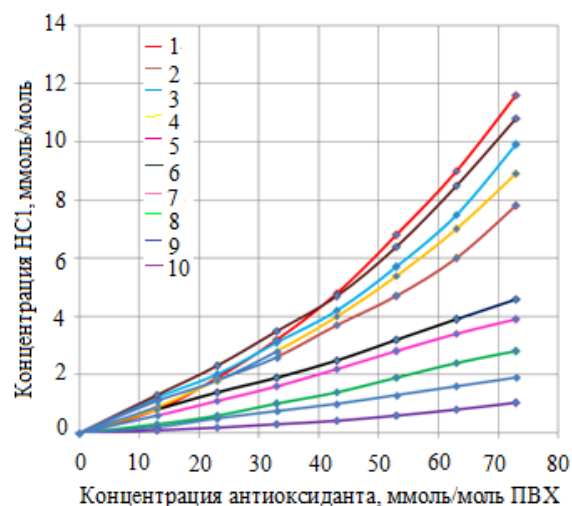


Рисунок 2. Кинетические кривые дегидрохлорирования ПВХ, пластифицированного бутоксипропилфеноксипропилфталатом (40 мас.ч / 100 мас.ч ПВХ) в присутствии антиоксиданта – ионола (концентрация антиоксиданта: 1- 0,0; 2 – 0,1; 3 – 0,2; 4 – 0,3; 5 – 0,4; 6 – 0,5; 7 – 0,6; 8 – 0,7; 9 – 0,8; 10 – 0,9 ммоль/моль ПВХ), (180 °С, газ-носитель – воздух, 3,3 л/ч)

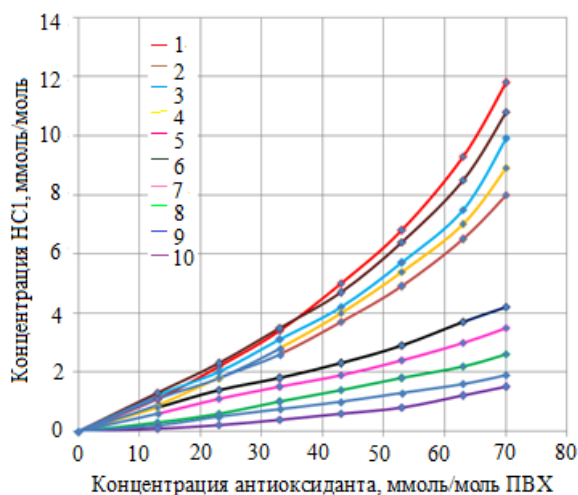


Рисунок 3. Кинетические кривые дегидрохлорирования ПВХ, пластифицированного бутоксиэтилфеноксипропилфталатом (40 мас.ч / 100 мас.ч ПВХ) в присутствии антиоксиданта – ионола (концентрация антиоксиданта: 1- 0,0; 2 – 0,1; 3 – 0,2; 4 – 0,3; 5 – 0,4; 6 – 0,5; 7 – 0,6; 8 – 0,7; 9 – 0,8; 10 – 0,9 ммоль/моль ПВХ), (180 °С, газ-носитель - воздух, 3,3 л/ч)

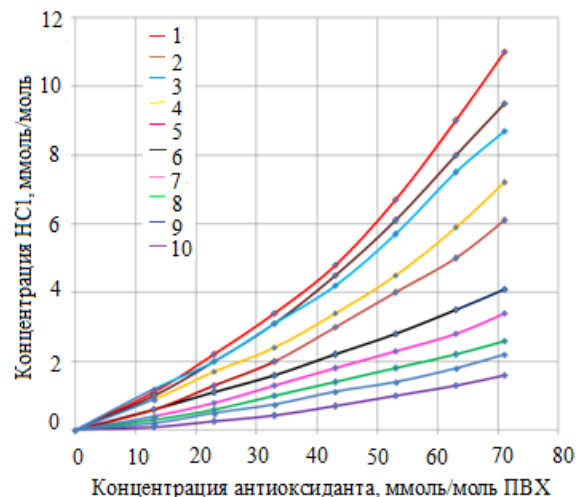


Рисунок 4. Кинетические кривые дегидрохлорирования ПВХ, пластифицированного бутоксипропилфеноксипропилфталатом (40 мас.ч / 100 мас.ч ПВХ) в присутствии анти-оксиданта – ионола (концентрация антиоксиданта: 1- 0,0; 2 – 0,1; 3 – 0,2; 4 – 0,3; 5 – 0,4; 6 – 0,5; 7 – 0,6; 8 – 0,7; 9 – 0,8; 10 – 0,9 ммоль/моль ПВХ), (180 °С, газ-носитель - воздух, 3,3 л/ч)

Как видно из результатов (таблица 1, 2), введение ионола в количестве 0,9 мас.ч /100 мас.ч ПВХ в пластифицированные ПВХ-пластикаты позволяет значительно повысить важнейшие показатели полимерных композиций – «время термостабильности» и «цветостабильность».

Таблица 1. Результаты испытаний ПВХ-пленок, пластифицированных бутоксиалкилфеноксиалкилфталатами, в рецептурах верхнего и промежуточного слоев линолеума

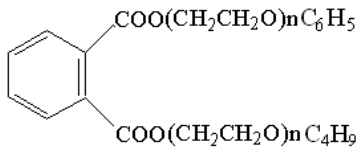
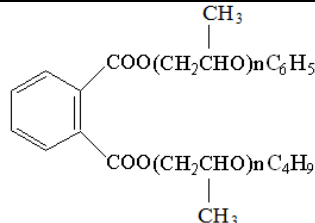
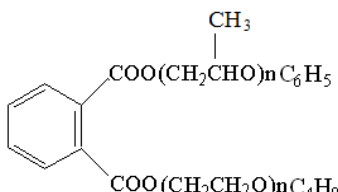
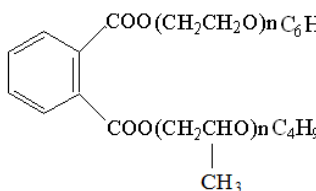
Наименование показателей	Слой линолеума	Пластификатор	Химическая формула	Антиоксидант, масс.ч /100 мас.ч ПВХ			
				0,0	0,9		
Термостабильность при 180 °С, мин	Промежуточный	Бутоксиэтилфеноксиэтилфталат		120	179		
	Верхний			121	180		
Цветостабильность, мин	Промежуточный			25	36		
	Верхний			25	38		
Термостабильность при 180 °С, мин	Промежуточный			Бутоксипропилфеноксипропилфталат		120	171
	Верхний					120	178
Цветостабильность, мин	Промежуточный	25	30				
	Верхний	25	34				
Термостабильность при 180 °С, мин	Промежуточный	Бутоксиэтилфеноксипропилфталат				120	176
	Верхний					121	179
Цветостабильность, мин	Промежуточный			25	36		
	Верхний			25	39		
Термостабильность при 180 °С, мин.	Промежуточный			Бутоксипропилфеноксиэтилфталат		120	175
	Верхний					120	170
Цветостабильность, мин	Промежуточный	25	34				
	Верхний	25	37				

Таблица 2. Цветостабильность ПВХ-пленок, пластифицированных бутоксиалкилфеноксиалкилфталатами, в рецептурах верхнего слоя линолеума при 180 °С

Пластификатор	Время выдержки, мин.		
	10	30	60
Диоктилфталат			
Бутоксиэтилфеноксиэтилфталат			
Бутоксипропилфеноксипропилфталат			
Бутоксиэтилфеноксипропилфталат			
Бутоксипропилфеноксиэтилфталат			

Выводы

Таким образом, использование фенольного антиоксиданта – ионола позволяет эффективно ингибировать процесс окисления бутоксиалкилфеноксиалкилфталатов и повысить технологические и эксплуатационные свойства ПВХ-пленок верхнего и промежуточного слоев линолеума.

Список используемых источников

- 1 Стабилизаторы поливинилхлорида. / Аминова Г.К. [и др.]. Наука и эпоха: монография. Воронеж: ВГПУ, 2012. Кн. 9. С.275-295.
- 2 Низамов Р.Р. Поливинилхлоридные композиции строительного назначения с полифункциональными наполнителями: автореф.... дис.... д-ра техн. наук. Казань, 2007. 45с.
- 3 Маслова И.П. Химические добавки к полимерам. Справочник. М.: Химия. 1981. 264с.
- 4 Ахметханов Р.Р. Сера как стабилизатор полимеров винилхлорида: дис.... канд. техн. наук. Уфа. 2007. 131с.
- 5 Минскер К.С., Колесов С.В., Заиков Г.Е. Старение и стабилизация полимеров на основе винилхлорида. М.: Наука, 1982. 272с.
- 6 Минскер К.С., Федосеева Г.Т. Деструкция и стабилизация поливинилхлорида. М. Химия, 1979. 272с.
- 7 Грасси Н., Скотт Дж. Деструкция и стабилизация полимеров. М.: Мир, 1988. 246с.
- 8 Основные достижения в области производства и применения ПВХ / Воронкова И.А. [и др.] // Пласт. массы. 1994. № 2. С.26-30.
- 9 Осипчик В.В. Материалы строительного назначения с улучшенными эксплуатационными свойствами на основе наполненного ПВХ: дис.... канд. техн. наук. МХТИ им. Д.И. Менделеева. М., 1989. 131с.
- 10 Уилки Ч., Саммерс Дж., Даниелс Ч. Поливинилхлорид. СПб.: Профессия, 2007. 728с.
- 11 Бартштейн Р.С., Кириллович В.И., Носовский Ю.Е. Пластификаторы для полимеров. М.: Химия, 1982. 196с.
- 12 Козлов П.В., Папков С.П. Физико-химические основы пластификации полимеров. М.: Химия, 1982. 224с.
- 13 Мазитова А.К., Нафикова Р.Ф., Аминова Г.К. Пластификаторы поливинилхлорида. Наука и эпоха: монография. Воронеж: ВГПУ, 2011. Книга 7. С.276-296.

14 Пластификаторы для поливинилхлоридных композиций строительного назначения /Аминова Г.К. [и др.] // Промышленное производство и использование эластомеров. 2012. № 4. С.29-32.

15 Dehydrochlorination of PVC compositions during thermal degradation / Lipik V.T. [i dr.] // Eurasian Chem.-Technol. J. 2002. V.4. № 1. P.25-29.

16 Термическая деструкция поливинилхлорида как типичная макромолекулярная реакция /Колесов С.В. [и др.] // Высокомолек. соед. 2003. А. Т.45. № 7. С.1053-1063.

17 Механизм инициирования и роста полиеновых последовательностей при термической деструкции поливинилхлорида / Янборисов В.М. [и др.] // Высокомолек. соед. 2005. А. Т.47. № 8. С.1478-1490.

18 Термическое старение и стабилизация поливинилхлорида / Троицкий Б.Б. [и др.] // Высокомолек. соед. 1978. Т. 20. № 7. С.1443-1456.

19 Термический распад и стабилизация поливинилхлорида /Троицкий Б.Б. [и др.] // Успехи химии. 1985. № 8. С.1287-1311.

20 Minsker K.S., Pethrick A. Polymer Yearbook. Harwood. Acad. Publ., 1994. P.229-241.

21 Эффект «эхо-стабилизации» при деструкции поливинилхлорида /Минскер К.С. [и др.] // Доклады АН СССР. 1982. Т. 263. № 1. С.140-143.

22 Новые типы композиционных ПВХ-материалов отделочного назначения /Аминова Г.Ф. [и др.] // Известия КГАСУ. 2013. 3(25). С.80-85.

23 Аминова Г.Ф., Маскова А.Р. Синтез бутоксиэтилфеноксипропилфталатов / 64-я науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. Уфа: Изд-во УГНТУ, 2013. С.261-263.

24 Композиционные ПВХ-материалы отделочного назначения на основе бутоксипропилфеноксипропилфталатов / Аминова Г.Ф. [и др.] // Наука и Мир. 2013. 2 (2). С.40-42.

25 New composite PVC-material for finishing purposes, plasticized by butoxyalkylphenoxyalkylphthalates /Aminova G.F. [i dr.] // Jelektronnyi nauchnyi zhurnal "Neftegazovoe delo". 2013. № 5. P.353-362. URL: http://www.ogbus.ru/eng/authors/AminovaGF/AminovaGF_1.pdf.

26 Producing of linoleum with improved physical and mechanical properties /Aminova G.F. [i dr.] // Jelektronnyi nauchnyi zhurnal "Neftegazovoe delo". 2013. № 6. P.508-537. URL: http://www.ogbus.ru/eng/authors/AminovaGF/AminovaGF_2.Pdf.

27 Окислительная термодеструкция пластифицированного поливинилхлорида /Минскер К.С. [и др.] // Высокомолек. соед. 1980. А. Т. 22. № 9. С.2131-2136.

References

1 Stabilizatory polivinilkhlorida. / Aminova G.K. [i dr.]. Nauka i epoha: monographia. Voronezh: VSPU, 2012. Kniga 9. S.275-295. [in Russian].

2 Nizamov R.R. Polivinilkhlordidnye kompozicii stroitel'nogo naznacheniya s polifunkcionalnymi napolnitelyami: avtoref... dis... dokt. tekhn. nauk. Kazan, 2007. 45s. [in Russian].

3 Maslova I.P. Khimicheskie dobavki k polimeram. Spravochnik. M.: Khimiya, 1981. 264s. [in Russian].

4 Akhmethanov R.R. Sera kak stabilizator polimerov vinilkhlorida. Dis...kand. tekhn. nayk. Ufa, 2007. 131s. [in Russian].

5 Minsker K.S., Kolesov S.V., Zaikov G.E. Starenie i stabilizaciya polimerov na osnove vinylkhlorida. M.: Nauka, 1982. 272s. [in Russian].

6 Minsker K.S., Fedoseyeva G.T. Destrukciya and stabilizaciya polivinilkhlorida. M.: Khimiya, 1979. 272s. [in Russian].

7 Grassi N., Scott J. Destrukciya and stabilizaciya polimerov. M: Mir, 1988. 246s. [in Russian].

8 Osnovnye dostizheniya v oblasti proizvodstva I primeneniya PVH /Voronkov I.A. [i dr.] // Plast. Massy. 1994 . № 2. S.26-30. [in Russian].

9 Osipchik V.V. Materialy stroitel'nogo naznacheniya s uluchshennymi jekspluatatsionnymi svoystvami na osnove napolnennogo PVH. Dis...kand. tekhn. nayk. Moscow, 1989. 131s. [in Russian].

10 Wilkie C., Summers J., Daniels C. Polivinilkhlord. St. P.: Professiya, 2007. 728s. [in Russian].

11 Bartshteyn R.S., Kirillovich V.I., Nosovskii Yu.E. Plastifikatory dlya polimerov. M.: Khimiya, 1982. 196s. [in Russian].

12 Kozlov P.V., Papkov S.P. Fiziko-khimicheskie osnovy plastifikatsii polimerov. M.: Khimiya, 1982. 224s. [in Russian].

13 Mazitova A.K., Nafikova R.F., Aminova G.K. Plastifikatory polivinilkhlorda. Nauka i epoha: monographia. Voronezh: VSPU, 2011. Kniga 7. S.276-296. [in Russian].

14 Plastifikatory dlya polivinilkhlordnykh kompozitsii stroitel'nogo naznacheniya /Aminova G.K. [i dr.] // Promyshlennoe proizvodstvo i ispolzovanie elastomerov. 2012. № 4. S.29-32. [in Russian].

15 Dehydrochlorination of PVC compositions during thermal degradation /Lipik V.T. [i dr.] // Eurasian Chem.-Technol. J. 2002. T. 4. № 1. P.25-29. [in English].

16 Termicheskaya destruktciya polivinilkhlorda kak tipichnaya macromolekulyarnaya reakciya / Kolesov S.V. [i dr.] // Vysokomolek. soed. 2003. A. T. 1. 45. № 7. S.1053-1063. [in Russian].

17 Mechanizm iniciirovaniya i rosta polienovykh posledovatel'nostei pri termicheskoi destrukticii polivinilkhlorda /Yanborisov V.M. [i dr.] // Vysokomolek. soed. 2005. A. T. 47. № 8. S.1478-1490. [in Russian].

18 Termicheskoe starenie i stabilizatsiya polivinilchlorida /Troickiy B.B. [i dr.] // Vysokomolek. soed., 1978. T. 20. № 7. S.1443-1456. [in Russian].

19 Termicheskii raspad i stabilizatsiya polivinilkhlorda / Troickiy B.B. [i dr.] // Uspehi khimii. 1985. № 8. S.1287-1311. [in Russian].

20 Minsker K.S., Pethrick A. Polymer Yearbook. Harwood. Acad. Publ., 1994. P. 229-241. [in English].

21 Jeffect “echo – stabilizacii” pri destrukcii polivinilkhlorida /Minsker K.S. [i dr.] // Doklady AN SSSR. 1982. T. 263. № 1. S.140-143. [in Russian].

22 Novye tipy kompozicionnykh PVH materialov otdelochnogo naznacheniya /Aminova G.F. [i dr.] // Izvestiya KGASU. 2013. 3 (25). S.80-85 [in Russian].

23 Aminova G.F., Maskova A.R. Sintez butoksijetilfenoksijetilftalatov /64-ya nauchno-tekhnich. konferenciya studentov, aspirantov i molodykh uchenykh UGNTU. Ufa: Izd UGNTU. 2013. S.261-263. [in Russian].

24 Kompozicionnye PVH materialy otdelochnogo naznacheniya na osnove butoksipropilfenoksiipropilftalatov /Aminova G.F. [i dr.] // Nauka i Mir. 2013. 2 (2). S.40-42. [in Russian].

25 New composite PVC-material for finishing purposes, plasticized by butolsyalkylfenoksyalkilftalates /Aminova G.F. [i dr.] // Jelektronnyi nauchnyi zhurnal “Neftegazovoe delo”. 2013. № 5. P.353-362. URL: http://www.ogbus.ru/eng/authors/AminovaGF/AminovaGF_1.pdf. [in English].

26 Producing of linoleum with improved physical and mechanical properties /Aminova G.F. [i dr.] // Jelektronnyi nauchnyi zhurnal “Neftegazovoe delo”. 2013. № 6. P.508-537. URL: http://www.ogbus.ru/eng/authors/AminovaGF/AminovaGF_2.Pdf. [in English].

27 Oxidative thermal degradation of plasticized PVC /Minsker K.S. [i dr.] // Vysokomolek. soed. 1980. A. T. 22. № 9. S.2131-2136. [in Russian].

Сведения об авторах

About the authors

Мазитова А.К., д-р хим. наук, профессор кафедры «Прикладная химия и физика» ФГБОУ ВПО УГНТУ, г. Уфа, Российская Федерация

A.K. Mazitova, Doctor of Chemical Sciences, Professor of the Chair “Applied Chemistry and Physics” FSBEI NPE “Ufa State Petroleum Technological University”, Ufa, the Russian Federation

Степанова Л.Б., преподаватель кафедры «Общая химическая технология» филиала ФГБОУ ВПО УГНТУ, г. Стерлитамак, Российская Федерация

L.B. Stepanova, Lecturer of the Chair “General Chemical Technology”, Branch of FSBEI NPE “Ufa State Petroleum Technological University”, Sterlitamak, the Russian Federation

Аминова Г.Ф., аспирант кафедры «Прикладная химия и физика» ФГБОУ ВПО УГНТУ, г. Уфа, Российская Федерация

G.F. Aminova, Postgraduate Student of the Chair “Applied Chemistry and Physics” FSBEI NPE “Ufa State Petroleum Technological University”, Ufa, the Russian Federation

Габитов А.И., д-р техн. наук, проф. кафедры «Строительные конструкции» ФГБОУ ВПО УГНТУ, г. Уфа, Российская Федерация

A.I. Gabitov, Doctor of Engineering Sciences, Professor of the Chair “Building Construction” FSBEI NPE “Ufa State Petroleum Technological University”, Ufa, the Russian Federation

Маскова А.Р., канд. техн. наук, доцент кафедры «Прикладная химия и физика» ФГБОУ ВПО УГНТУ, г. Уфа, Российская Федерация

A.R. Maskova, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor of the Chair “Applied Chemistry and Physics” FSBEI NPE “Ufa State Petroleum Technological University”, Ufa, the Russian Federation

e-mail: asunasf@mail.ru