

УДК 678.046.9

Ю.М. Ващенко, Л.С. Голуб, І.В. Ковтунік

## АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ФОСФАТИДНОГО КОНЦЕНТРАТУ У СКЛАДІ ЕЛАСТОМЕРНИХ МАТЕРІАЛІВ

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», м. Дніпропетровськ

Здійснено аналіз можливості застосування фосфатидного концентрату у складі еластомерних матеріалів. Розроблена система стабілізуючих добавок, яка містить у своєму складі як співкомпонент фосфатидний концентрат. Показано, що дана стабілізуюча система може бути ефективно використана у складі гум для виробництва гумотехнічних виробів і шинних гум протекторного призначення. Встановлено, що використання даної композиційної добавки у складі рецептур промислового призначення дозволить зменшити вміст і витрати серійних протистарювачів без зменшення рівня комплексу властивостей готових виробів.

Проблема довговічності гумових виробів безпосередньо пов'язана зі старінням гум і відповідним цьому процесу погіршенням пружно-міцнісних та еластичних властивостей. В основі старіння гум лежать процеси хімічної та механохімічної деструкції, що протікають в об'ємі виробу [1–3]. У цьому сукупному розумінні старіння призводить до вилучення зі сфери активного використання десятки тисяч тонн гумових виробів [4,5].

Переважає більшість процесів старіння полімерів протікає за радикально-ланцюговим механізмом [6–8] і створення перешкод протіканню цих процесів здійснюється використанням антиоксидантів.

Вивчення процесу старіння під впливом різноманітних факторів (тепло, кисень, світло, механічні навантаження, волога та ін.) є одним з найважливіших завдань науки про полімери, вирішення якого дозволить обґрунтовано підійти до вибору стабілізаторів і визначити шляхи ефективного захисту полімерних матеріалів.

В якості стабілізаторів застосовуються ароматичні аміни, похідні фенолів, ефіри фосфористої кислоти, кремнійорганічні і високомоле-

кулярні сполуки. Найбільшого поширення в промисловій практиці отримали перші два види з перерахованих вище стабілізаторів.

Застосування нових стабілізаторів, що отримуються за допомогою синтезу, не завжди економічно виправдано, тому одним з актуальних завдань є створення композицій стабілізаторів, здатних забезпечити тривалий захист вулканізаторів від старіння з прийнятними з позицій гумового виробництва технологічними властивостями і задовільними товарними якостями [9–11].

Для захисту гум від старіння вивчений досить широкий спектр сполук, але практично використовуються лише кілька продуктів, таких як N-ізопропіл-N'-феніл-п-фенілендіамін (Діафен ФП або IPPD), олігомер 2,2,4-триметил-1,2-дигідрохінолін (ацентонаніл Н) [12,13].

Причому, найбільш ефективному з них — діафену ФП, притаманна непродуктивна витрата внаслідок високої дифузійної активності з наступною сублимацією з поверхні виробів.

Необхідність розширення температурного діапазону та збільшення терміну експлуатації полімерних матеріалів потребує пошуку стабілі-

заторів, ефективних при високих температурах.

Одним з шляхів підвищення строку експлуатації гум є використання систем стабілізаторів у вигляді або композиційних інгредієнтів, або у вигляді сплавів [14–16]. При цьому, фізична взаємодія між компонентами сплавів, яка визначає асоціативний характер їх присутності в еластомерній матриці, та підвищення ступеня спорідненості композиційного сплаву з каучуком зменшують дифузійну активність компонентів сплаву, сприяючи таким чином більш тривалому захисту гум від термоокиснюваного старіння.

Попередніми роботами була встановлена ефективність використання композицій відомих стабілізаторів – діафену ФП та Нафтаму-2 з поверхнево-активними речовинами у складі гум різного призначення [17,18]. Тому метою даної роботи є визначення можливості застосування в еластомерних матеріалах композицій протистарювачів з відносно дешевими та екологічно безпечними поверхнево-активними речовинами, які мають задовільний товарний вигляд і спроможні легко дозуватися при виготовленні гумових композицій. На відміну від попередніх досліджень, вивчено композиції діафену ФП з ацетонанілом Р.

Для кращого розподілення інгредієнтів, зазвичай, використовують активатори-диспергатори. На сьогоднішній час у якості диспергаторів і вторинних активаторів вулканізації широке застосування знайшли стеаринова та олеїнова кислоти, а також інші жирні кислоти.

З метою пошуку альтернативної заміни активаторів-диспергаторів розглянута можливість застосування у складі гумових сумішей фосфатидного концентрату (ФК). Фосфатидний концентрат утворюється при виробництві та очищенні рослинних олій (соняшникової, соєвої, ріпакової та ін.) [19] і донедавна вважався відходом. У фосфатидному концентраті найважливішою його складовою є фосфоліпіди. ФК також містить 30–40% нейтральних масел і вільних жирних кислот, 15–20% цукрів і гліколіпідів [20,21]. На сьогоднішній день фосфоліпіди знайшли широке застосування в косметичних засобах, у лікарських препаратах, у хлібобулочних виробках, у шоколадному виробництві та в інших продуктах харчування. Але сам фосфатидний концентрат на даний момент використовують лише як підгодівлю для худоби. У роботі [22] показано, що фосфоліпід, який міститься у фосфатидному або фосфоліпідному концентраті, є мноамінофосфатидом (лецетином або кефаліном), в молекулах якого характерними групами є холін та етаноламін, а також є структурним аналогом некаучукових компонентів натурального каучуку, що забезпечує можливість його застосування у складі еластомерних матеріалів.

Наявність у ФК сполук, які мають поверхнево-активні властивості, дозволило припустити можливість заміни стеаринової кислоти у складі еластомерних композицій на основі карбоцепних каучуків. Результати визначення властивостей гумових сумішей і вулканізаторів на їх основі підтвердили дане припущення [18].

Таким чином, об'єктами дослідження були обрані добавки на основі фосфатидного концентрату, діафену ФП та ацетонанілу Р. Для покращення технологічних властивостей комплексних добавок проводили змішування цих добавок з носієм – тауритом і каоліном [13,23].

Вибір фосфатидного концентрату як співкомпонента комплексних стабілізуючих добавок обумовлено також тим, що коефіцієнти дифузії діафену ФП та ацетонанілу Р у фосфатидному концентраті складають  $2,83 \cdot 10^{-5}$  см<sup>2</sup>/с та  $2,79 \cdot 10^{-5}$  см<sup>2</sup>/с, тоді як коефіцієнт дифузії їх у полібутадієні становить приблизно  $3 \cdot 10^{-7}$  см<sup>2</sup>/с [24,25]. Тобто, підвищення коефіцієнта дифузії речовин у фосфатидному концентраті приблизно на 2 порядки у порівнянні з коефіцієнтом дифузії в каучуку вказує на їх більшу розчинність в ФК, що, вірогідно, повинно привести до покращання їх транспортування у фазу еластомеру та більш рівномірного розподілу в гумах.

При цьому необхідно було визначити зміну фізико-механічних властивостей в залежності від складу комплексної добавки та концентрації фосфатидного концентрату, а також склад добавки, при якому вулканізати проявляють найкращі властивості при різних режимах термічного старіння. Базуючись на попередніх дослідженнях було виготовлено добавки з різним співвідношенням серійних протистарювачів і фосфатидного концентрату. Типи добавок, які було досліджено, наведено в табл. 1.

Комплексні добавки вводили у гумову суміш на основі комбінації каучуків НК, СКІ-3 та СКМС-30 АРКМ-15 (протекторного типу). Дію добавок порівнювали з традиційною захисною системою, яка включала 1 мас.ч. діафену ФП, 2 мас.ч. ацетонанілу Р та 2 мас.ч. захисного воску.

Результати досліджень вулканізаторів, які містили композиції ФК зі стабілізаторами, наведено в табл. 2 та рис. 1. Дослідні добавки в даному випадку додавали до гумової суміші в кількості, еквівалентній вмісту традиційних стабілізаторів. Згідно з отриманими даними застосування дослідних добавок дозволяє одержувати вулканізати, які перевищують за стійкістю до старіння, особливо при збільшенні терміну дії температури, як серійну гуми, так і гуму, яка містить механічну суміш компонентів. З огляду на одержані показники, можна зробити висновок, що найкраще міцність зберігають вулканізати, які містять у своєму складі добавку ФДА-

Характеристика досліджених добавок

Шифр	Компоненти, мас.ч.	Примітка
ДАВ	Діафен ФП, ацетонаніл Р, захисний віск у співвідношенні 2:2:1 відповідно	Стандартна система стабілізаторів, кожний інгредієнт вводиться у гумову суміш окремо
ДАВ-С	Сплав діафен ФП+ацетонаніл Р, захисний віск у співвідношенні 3:2 відповідно	Сплав діафену ФП та ацетонанілу Р (ДА); у гумову суміш вводиться окремо від захисного воску
ФДА-С	Фосфатидний концентрат, діафен ФП, ацетонаніл Р у співвідношенні 3:1:2 відповідно	Суміш одержана шляхом механічного перемішування фосфатидного концентрату з діафеном ФП і ацетонанілом Р
ФДА-212	Фосфатидний концентрат, діафен ФП, ацетонаніл Р у співвідношенні 2:1:2 відповідно	Композиція одержується шляхом сплавлення всіх компонентів
ФДА-312	Фосфатидний концентрат, діафен ФП, ацетонаніл Р у співвідношенні 3:1:2 відповідно	Композиція одержується шляхом сплавлення всіх компонентів
ФДА-412	Фосфатидний концентрат, діафен ФП, ацетонаніл Р у співвідношенні 4:1:2 відповідно	Композиція одержується шляхом сплавлення всіх компонентів

Таблиця 2

Фізико-механічні властивості гум протекторного типу, які містять комплексні добавки

Найменування показників	Контрольна гума		Гуми з добавками шифрів			
	ДАВ	ДАВ-С	ФДА-С	ФДА-212	ФДА-312	ФДА-412
Умовне напруження при подовженні 300%, МПа	12,2	12,1	12,3	12,4	12,4	12,3
Умовна міцність при розтязї, МПа при 25 <sup>0</sup> С	17,78	17,22	17,92	18,34	19,18	18,76
Відносне подовження, % при 25 <sup>0</sup> С	410	430	430	420	460	410
Опір роздиранню, кН/м	31,8	24,7	23,0	27,3	34,4	20,4
Опір багаторазовим деформаціям при подовженні 200%, тис. циклів: при 25 <sup>0</sup> С після старіння 100 <sup>0</sup> С×24 год	4,9	13,2	9,6	12,9	18,0	6,7
	3,8	9,9	7,6	11,5	14,4	5,2

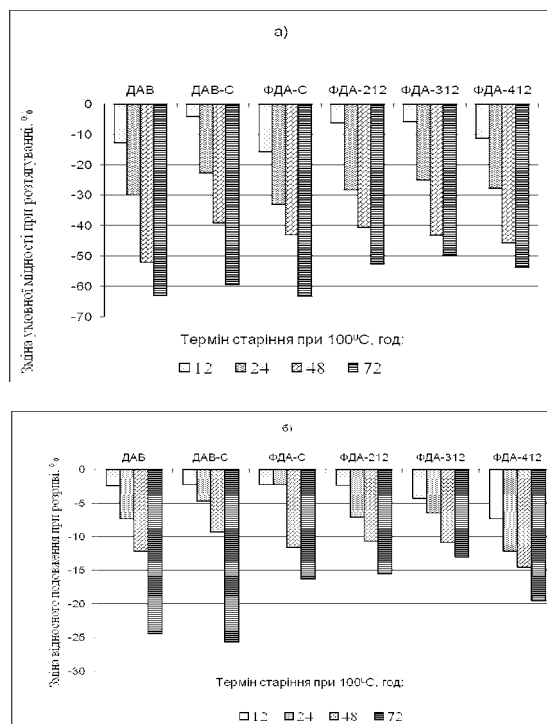


Рис. 1. Зміна умовної міцності при розтязї (а) та відносного подовження при розриві (б) гум протекторного типу, які містять стабілізуючі добавки типу ФДА

312 при співвідношенні (мас.ч.) ФК:діафен ФП:ацетонаніл Р – 3:1:2.

Для застосування в промисловості для інгредієнтів необхідна не тільки їх висока ефективність, а також зручна випускна форма, яка б дозволяла автоматизувати їх дозування. З огляду на це комплексні добавки типу ФДА не задовольняють технологічним вимогам внаслідок того, що вони мають пастоподібну консистенцію яка може ускладнювати їх дозування в промисловості. Для покращення випускної форми інгредієнтів є декілька засобів, але на цей час найбільш розповсюдженим є використання відповідних носіїв [26].

У даній роботі в якості носіїв добавки ФДА вибрано природні мінеральні речовини – каолін і таурит, які використовуються в гумовій промисловості як наповнювачі.

Шляхом змішування сплавів типу ФДА з цими речовинами одержували композиції, які здатні гранулюватися, що забезпечує легкість їх дозування у підготовчих цехах підприємств гумової галузі.

У табл. 3 і на рис. 2, 3 наведено результати досліджень властивостей еластомерних компо-

Фізико-механічні властивості гум протекторного типу, які містять комплексну добавку з тауритом/каоліном

Найменування показників	Контрольна гума		Гуми з добавками шифрів		
	ДАВ	ДАВ-С	ФДА-212Т	ФДА-312Т	ФДА-412Т
Умовне напруження при подовженні 300%, МПа	12,2	12,1	<u>12,2</u> 12,8	<u>12,3</u> 12,3	<u>12,4</u> 12,1
Умовна міцність при розтязі, МПа при 25 <sup>0</sup> С	17,78	17,2	<u>17,4</u> 18,5	<u>18,2</u> 18,1	<u>18,3</u> 17,8
Відносне подовження, % при 25 <sup>0</sup> С	410	430	<u>430</u> 410	<u>410</u> 420	<u>420</u> 420
Опір роздиранню, кН/м	31,8	24,7	<u>35,1</u> 31,2	<u>39,5</u> 27,8	<u>33,7</u> 28,3
Опір багаторазовим деформаціям при подовженні 200%, тис. циклів: при 25 <sup>0</sup> С	4,9	13,2	<u>6,0</u> 14,2	<u>14,3</u> 17,3	<u>13,4</u> 16,5
після старіння 100 <sup>0</sup> С×24 год			3,8	9,9	<u>5,5</u> 11,6

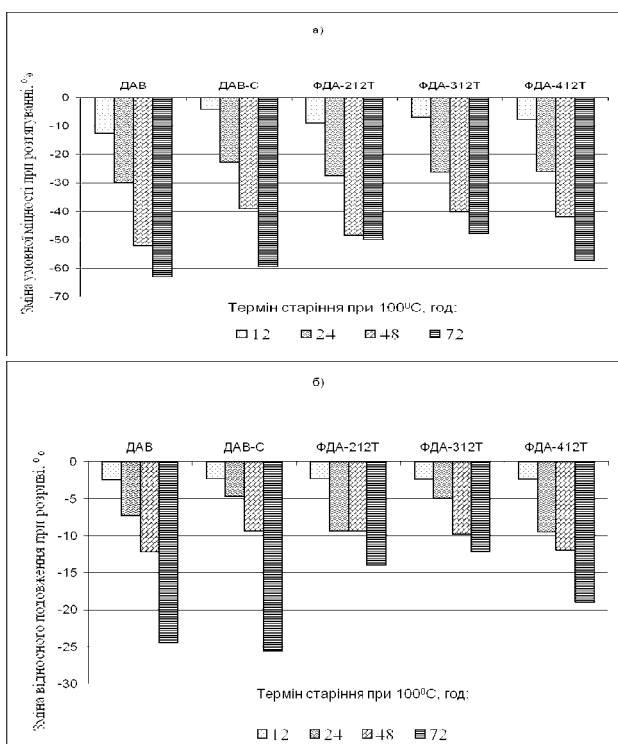


Рис. 2. Зміна умовної міцності при розтязі (а) та відносного подовження при розриві (б) гум протекторного типу, які містять стабілізуючі добавки типу ФДА з носієм — тауритом

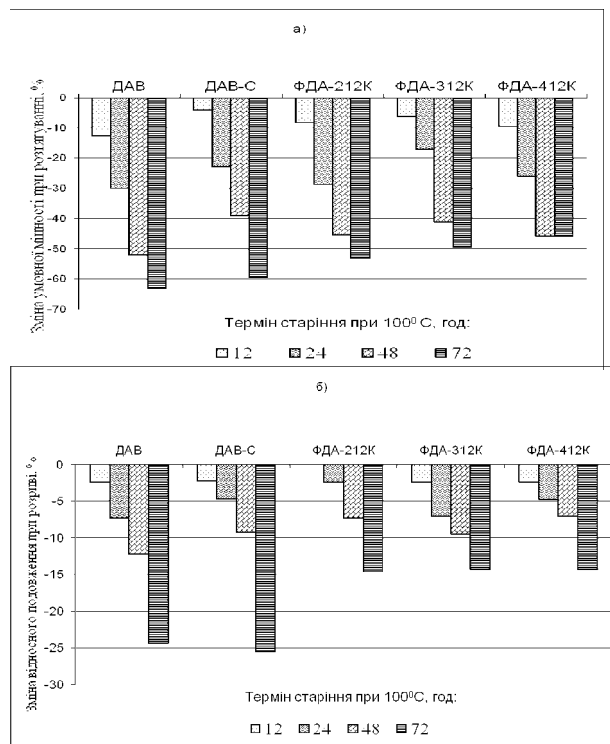


Рис. 3. Зміна умовної міцності при розтязі (а) та відносного подовження при розриві (б) гум протекторного типу, які містять стабілізуючі добавки типу ФДА з носієм — каоліном

зицій, які містять стабілізуючі системи з каоліном і тауритом. Треба відзначити, що при застосуванні цих добавок масова частка традиційних протистарювачів зменшена на 50% в порівнянні з дозуванням, яке використовується в серійних гумах.

Аналіз результатів показав достатньо високу ефективність комплексних добавок як з використанням каоліну, так і тауриту. Опір тепловому старінню дослідних гум перевищує даний показник серійних гум, незважаючи на те, що кількість стабілізаторів зменшена. Це може бути підтвердженням того, що наявність в ком-

плексній добавці фосфатидного концентрату сприяє рівномірному розподілу протистарювачів в об'ємі матеріалу, а наявність в ФК аліфатичних амінів підвищує ефективність дії ароматичних діамінів відповідно до процесів, описаних в [3,17].

Таким чином, розроблені системи стабілізуючих добавок, які містять у своєму складі як співкомпонент фосфатидний концентрат, мають прийнятні з позицій гумового виробництва технологічні властивості і задовільні товарні якості, можуть бути ефективно використані у складі гум для виробництва гумотехнічних виробів і шин-

них гум протекторного призначення. Необхідно відмітити, що використання даної композиційної добавки в складі рецептур промислового призначення дозволить зменшити вміст і витрати серійних протистарювачів без зменшення рівня властивостей готових виробів.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Грасси Н.* Химия процессов деструкции полимеров. – М.: Химия, 1979. – 251 с.
2. *Каучук и резина.* Наука и технология / Под ред. Дж. Марка, Б. Эрмана, Ф. Эйрича. – М.: изд-во Интеллект, 2011. – 768 с.
3. *Фойгт И.* Стабилизация синтетических полимеров против действия света и тепла: Пер. с нем. / Под ред. Б.М. Коварской. – М.: Химия, 1972. – 544 с.
4. *Кавун С.М.* Некоторые теоретические и практические аспекты старения и стабилизации эластомеров общего назначения // *Каучук и резина.* – 1994. – № 5. – С.32-42.
5. *Зуев Ю.С.* Стойкость резин к агрессивным воздействиям. Данные последних лет // *Каучук и резина.* – 1999. – № 5 – С.36-41.
6. *Нейман М.Б.* Старение и стабилизация полимеров. – М.: Наука, 1964. – 331 с.
7. *Кузьминский А.С.* Старение и стабилизация полимеров. – М.: Химия, 1966. – 112 с.
8. *Пиотровский К.Б.* Старение и стабилизация синтетических каучуков и вулканизатов / К.Б. Пиотровский, З.Н. Тарасова. – М.: Химия, 1980. – 257 с.
9. *Токарева М. Ю., Кавун С.М., Лыкин А.С.* Пути повышения эффективности стабилизирующих систем для шинных резин // Тематический обзор. М.: ЦНИИТЭнефтехим, 1978. – 66 с.
10. *Спиридонова М.П.* Создание композиций противостарителей и исследование их влияния на свойства резин: Дис...канд. техн. наук: 02.00.06. – Волгоград, 2003. – 117 с.
11. *Борсодержащий* композиционный противостаритель ПРС-1 / А.Ф. Пучков, М.П. Спиридонова, В.Ф. Каблов, С.В. Лапин // *Резиновая промышленность. Сырье. Материалы, Технология: Тез. докл. XVI международной научно-технической конф.* – 2010. – С.102.
12. *Догадкин Б.А., Донцов А.А., Шеринев В.А.* Химия эластомеров. – М.: Химия, 1981. – 376 с.
13. *Большой справочник резинщика. Ч.1* Каучуки и ингредиенты / Под ред. С.В. Резниченко, Ю.Л. Морозова. – М.: ООО «Издательский центр «Техинформ» МАИ», 2012. – 744 с.
14. *Пучков А.Ф., Каблов В.Ф., Туренко С.В.* Использование для защиты эластомеров в виде эвтектических сплавов // *Современные наукоемкие технологии.* – 2005. – № 8 – С.17-20.
15. *Композиционные стабилизаторы на основе полигуанидинов* / А.С. Игнатенко, В.С. Кутянина, М.Н. Терещук, А.Н. Лященко // *Каучук и резина.* – 2002. – № 3. – С.12.
16. *Пучков А.Ф., Огерь А.М.* Использование композиции противостарителей с пластификатором для повышения озоностойкости резин // *Каучук и резина.* – 1994. – № 6. –

С.25-27.

17. *Применение систем стабилизаторов на основе алифатических аминов в эластомерных композициях* / Ю.Н. Ващенко, И.В.Малый, В.В.Вахненко, З.В.Онищенко // *Промышленность СК, шин и РТИ.* – 1988. – № 8. – С.33-35.

18. *Бурьян И.В., Ващенко Ю.Н., Захаров Ю.И.* Ингредиенты стабилизирующего действия с использованием фосфатидного концентрата для эластомерных композиций на основе карбоцепных каучуков // *Вопр. химии и хим. технологии.* – 2009. – № 4. – С.93-97.

19. *Техника и технология производства и переработки растительных масел* / С.А. Нагорнов, Д.С. Дворецкий, С.В. Романцова, В.П. Таров. – Тамбов: Изд-во ГОУ ВПО ТГТУ, 2010. – 96 с.

20. *Шеманская Е.И., Осейко Н.И.* Фосфолипидные жировые продукты функционального назначения // *Харькова наука і технологія.* – 2012. – № 1 (18) – С.28-31.

21. *Экстрагирование фосфолипидов из отходов переработки растительного сырья* / О.И. Школа, Е.В. Клочкова, Л.А. Полушкина и др. // *Вопр. химии и хим. технологии* – 2002. – № 6. – С.122-125.

22. *Исследование состава фосфолипидного концентрата – модификатора полиизопрена* / М.Е. Цыганова, А.П. Рахматулина, А.Г. Ликумович, Е.Э. Потапов, Г.С. Степанова // *Фундаментальные исследования.* – 2011. – № 12. – С.187-193.

23. *Таурит* – перспективный наполнитель эластомерных композиций для изготовления элементов шин / Ващенко Ю.Н., Шлембаев Е.Т., Шпаков А.Ю., Степичева В.Ф., Макарова В.Г. // *Эластомеры: материалы, технология, оборудование, изделия: Тез. докл. 8-й Украинской с междунар. участием научно-технической конф. резинщиков.* – Днепропетровск. – 2010. – С.32-34.

24. *Оценка совместимости синтетического полиизопрена с фосфолипидами* / Цыганова М.Е., Богачева Т.М., Цыганов Н.Е., Рахматулина А.П., Ликумович А.Г. // *Вестник Казанского технологического ун-та.* – 2011. – № 18. – С.116-124.

25. *Цыганова М.Е.* Модификация синтетического изопренового каучука фосфолипидами: Автореф. дисс...канд. техн. наук: 05.17.06. – Казань, 2012. – 22 с.

26. *Влияние минерального носителя на эффективность олигомерных полигуанидинов как стабилизаторов шинных резин* / Игнатенко А.С., Кутянина В.С., Терещук М.Н., Леванюк А.К., Соловьев А.В. // *Вопр. химии и хим. технологии.* – 2008. – № 4. – С.73-78.

Надійшла до редакції 26.02.2014

## THE ANALYSIS OF A FEASIBILITY PHOSPHATIDE OF A CONCENTRATE IN A STRUCTURE OF ELASTOMERIC STUFFS

*Yu.N. Vashchenko, L.S. Golub, I.V. Kovtunik*

Ukrainian State University of Chemical Technology, Dnepropetrovsk, Ukraine

*The analysis of the possibility of phosphatide concentrate utilization in elastomeric materials is conducted. The presence of surface active substances in phosphatide concentrate enables replace-*

ments of stearic acid in a structure of elastomeric compositions on the basis of carbon-chain rubbers. The system of stabilizing agents is designed, which contains phosphatide concentrate in the structure. The objects of research were the components on the basis of a phosphatide concentrate, diafen FP and acetoneanil P. For improvement of technological characteristics of the complex components, a mixing of these components with the carrier - taurit and kaolin - was conducted. The analysis of results has shown enough high performance of the complex components both with usage of kaolin and with taurit. It was shown that the stabilizing system under consideration can be effectively utilised in a structure of gums for technical rubbers and bus gums protectors. It was established that the usage of the given composite component in a structure of the mud formulations of industrial assigning allow reducing the contents of production age resistors without reduction of the properties of finished products.

**Keywords:** phosphatide; stabilizing agent; kaolin; physico-mechanical properties.

#### REFERENCES

- Grassi N., *Khimiya protsessov destruktivnoy polimerov* [Chemistry of polymer degradation processes]. Khimiya, Moscow, 1979. 251 p. (in Russian).
- Marka Dzh., Ermana B., Eyricha F., *Rezina: Nauka i tehnologiya* [Rubber: Science and Technology]. Intellekt, Moscow, 2011. 768 p. (in Russian).
- Foygt I., *Stabilizatsiya sinteticheskikh polimerov protiv deystviya sveta i tepla* [Stabilization of synthetic polymers against the action of light and heat]. Khimiya, Moscow, 1972. 544 p. (in Russian).
- Kavun S.M., *Nekotoryye teoreticheskiye i prakticheskiye aspekty stareniya i stabilizatsii elastomerov obshchego naznacheniya* [Some theoretical and practical aspects of aging and stabilization of elastomers utility]. *Kauchuk i rezina*, 1994, vol.5, pp. 32-42. (in Russian).
- Zuyev Y.S., *Stoykost' rezin k agressivnym vozdeystviyam. Dannyye poslednikh let* [Rubber resistance to aggressive influences. Recent data]. *Kauchuk i rezina*, 1999, vol. 5, pp. 36-41. (in Russian).
- Neyman M.B., *Starenie i stabilizatsiya polimerov* [Aging and stabilization of polymers]. Nauka, Moscow, 1964. 331 p. (in Russian).
- Kuz'minskiy A.S., *Starenie i stabilizatsiya polimerov* [Aging and stabilization of polymers]. Khimiya, Moscow, 1966. 112 p. (in Russian).
- Piotrovskiy K.B., Tarasova Z.N., *Starenie i stabilizatsiya sinteticheskikh kauchukov i vulkanizatsiy* [Aging and stabilization of synthetic rubbers and vulcanizates]. Khimiya, Moscow, 1980. 257 p. (in Russian).
- Tokareva M.Y., Kavun C.M., Lykin A.S., *Puti povysheniya effektivnosti stabiliziruyushchikh sistem dlya shinnykh rezin. Tematicheskii obzor* [Ways to improve the stabilizing systems for tire rubber]. TSNITENeftekhim, Moscow, 1978. 66 p. (in Russian).
- Spiridonova M.P., *Sozdaniye kompozitsiy protivostariteley i issledovaniye ikh vliyaniya na svoystva rezin* [Creating of the compositions of antioxidants and investigation of their effect on the properties of rubber]: thesis for the degree of Cand. Techn. Sci., Volgograd, 2003. (in Russian).
- Puchkov A.F., Spiridonova M.P., Kablov V.F., Lapin S.V., *Borsoderzhashchiy kompozitsionnyy protivostaritel' PRS-1* [Boron composite antioxidant PRS-1]. XVI mezhdunarodnaya nauchno-tehnicheskaya konferentsiya: *Thesis of the conf. «Rezinnovaya promyshlennost. Syr'ye. Materialy, Tekhnologiya»*. Russia, Moscow, 2010, p.102. (in Russian).
- Dogadkin B.A., Dontsov A.A., Shershnev V.A., *Khimiya elastomerov* [Chemistry elastomers]. Khimiya, Moscow, 1981. 376 p. (in Russian).
- Reznichenko S.V., Morozova Yu.L., *Bol'shoye spravochnik rezinshchika. CH.1 Kauchuki i ingredienty* [Great Compendium on rubbers. Vol.1 Rubbers and ingredients]. OOO Izdatel'skiy tsentr «Tekhinform» MAI, Moscow, 2012. 744 p. (in Russian).
- Puchkov A.F., Kablov V.F., Turenko S.V. *Ispol'zovaniye dlya zashchity elastomerov v vide evtekticheskikh splavov* [Eutectic alloys as protectors of elastomers]. *Sovremennyye naukoymkiye tekhnologii*, 2005, vol. 8, pp. 17-20. (in Russian).
- Ignatenko A.S., Kutyanina V.S., Tereshchuk M.N., Lyashenko A.N. *Kompozitsionnyye stabilizatory na osnove poliguanidinov* [Composites based stabilizers polyguanidines]. *Kauchuk i rezina*, 2002, vol. 3, p. 12. (in Russian).
- Puchkov A.F., Ogrel' A.M. *Ispol'zovaniye kompozitsii protivostariteley s plastifikatorom dlya povysheniya ozonostoykosti rezin* [Using the composition of antioxidants with a plasticizer to increase the ozone resistance of rubber]. *Kauchuk i rezina*, 1994, vol. 6, pp. 25-27. (in Russian).
- Vashchenko Yu.N., Malyy I.V., Vakhnenko V.V., Onishchenko Z.V. *Primeneniye sistem stabilizatorov na osnove alifaticheskikh aminov v elastomernykh kompozitsiyakh* [Application of stabilizers based on aliphatic amines in the elastomeric compositions]. *Promyshlennost' SK, shin i RTI*, 1988, vol. 8, pp. 33-35. (in Russian).
- Bur'yan I.V., Vashchenko Yu.N., Zakharov Yu.I. *Ingrediyenty stabiliziruyushchego deystviya s ispol'zovaniyem fosfatidnogo kontsentrata dlya elastomernykh kompozitsiy na osnove karbotsepynykh kauchukov* [Ingredients stabilizing effect using phosphatide concentrate for elastomer compositions based on rubbers carbochain]. *Voprosy khimii i khimicheskoy tekhnologii*, 2009, no. 4, pp. 93-97. (in Russian).
- Nagornov S.A., Dvoretzkiy D.S., Romantsova S.V., Tarov V.P., *Tekhnika i tekhnologiya proizvodstva i pererabotki rastitel'nykh masel* [Technique and technology of production and processing of vegetable oils]. Izd-vo GOU VPO TGTU, Tambov, 2010. 96 p. (in Russian).
- Shemanskaya Ye.I., Oseyko N.I. *Fosfolipidnyye zhirovyeye produkty funktsional'nogo naznacheniya* [Phospholipid fatty foods functionality]. *Kharchovaya nauka i tekhnologiya*, 2012, vol. 18, pp. 28-31. (in Russian).
- Shkola O.I., Klochkova Ye.V., Polushkina L.A. *Ekstragirovaniye fosfolipidov iz otkhodov pererabotki rastitel'nogo syr'ya* [Extraction of phospholipids from waste plant material]. *Voprosy khimii i khimicheskoy tekhnologii*, 2002, vol. 6, pp. 122-125. (in Russian).
- Tsyganova M.Ye., Rakhmatullina A.P., Liakumovich A.G., Potapov Ye.E., Stepanova G.S. *Issledovaniye sostava fosfolipidnogo kontsentrata – modifikatora poliizoprena* [The study of the phospholipid concentrate - modifier polyisoprene]. *Fundamental'nyye issledovaniya*, 2011, vol. 12, pp.187-193. (in Russian).
- Vashchenko Yu.N., Shlembayev Ye.T., Shpakov A.Yu., Stepicheva V.F., Makarova V.G. *Taurit – perspektivnyy napolnitel' elastomernykh kompozitsiy dlya izgotovleniya elementov shin* [Taurit - promising filler elastomer compositions for manufacturing elements tires]. *Thesis of the conf. «Elastomery: materialy, tekhnologiya, oborudovaniye, izdeliya»*. Ukraine, Dnepropetrovsk, 2010, pp.32-34. (in Russian).
- Tsyganova M.Ye., Bogacheva T.M., Tsyganov N.Ye., Rakhmatullina A.P., Liakumovich A.G. *Otsenka sovmestimosti sinteticheskogo poliizoprena s fosfolipidami* [Estimation of the compatibility of synthetic polyisoprene with phospholipids]. *Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta*, 2011, vol. 18, pp. 116-124. (in Russian).
- Tsyganova M.Ye., *Modifikatsiya sinteticheskogo izoprenovogo kauchuka fosfolipidami* [Modification of synthetic isoprene rubber phospholipids]: thesis for the degree of Cand. Techn. Sci., Kazan', 2012. (in Russian).
- Ignatenko A.S., Kutyanina V.S., Tereshchuk M.N., Levanyuk A.K., Solov'yev A.V. *Vliyaniye mineral'nogo nositelya na effektivnost' oligomernykh poliguanidinov kak stabilizatorov shinnykh rezin* [Effect of mineral media on the efficiency of oligomeric polyguanidines as stabilizers of tire rubber]. *Voprosy khimii i khimicheskoy tekhnologii*, 2008, no. 4, pp. 73-78. (in Russian).