

Ю.М. Ващенко, Л.С. Голуб, Т.В. Писаревська, В.А. Піцик, К.В. Шевцова

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ БЛОКОВАНИХ ІЗОЦІАНАТІВ НА ВЛАСТИВОСТІ ГУМ ДЛЯ КОНВЕЙЄРНИХ СТРІЧОК

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

Досліджено ефективність дії блокованих ізоціанатів і композиційних модифікаторів на їх основі на властивості гумових композицій для конвейєрних стрічок. Показано, що застосування дослідного продукту БКТ-3 або БКТ-30Ф як індивідуально, так і в комбінації з іншими модифікаторами, дозволяє отримати прошаркові гуми для гумотканинних та гумотросових конвейєрних стрічок з підвищеним рівнем властивостей.

Потреби народного господарства в композиційних матеріалах з різноманітними властивостями викликають інтенсивний розвиток досліджень у галузі фізико-хімії еластомерів. Розвиток сучасних галузей промисловості вимагає безперервного покращання основних експлуатаційних характеристик комплектуючих гумових виробів і, в першу чергу, їх довговічності. Багатошарові гумоармовані вироби (пневматичні шини, клинові паси, рукави, транспортерні стрічки та інше) знаходять широке використання в техніці. [1]. Їх розповсюдженість є актуальною проблемою підвищення міцності зв'язку гуми з армуючим матеріалом та збереження стабільності цього зв'язку в процесі експлуатації [2].

Зростання механізації виробничих процесів, розвиток транспорту та сільського господарства обумовлюють підвищену потребу у гумотехнічних виробах, зокрема, у конвейєрних стрічках.

Стрічка конвейєрна (транспортерна) – деталь стрічкового конвейєра (транспортера), яка виконує безпосередньо функцію по переміщенню (транспортуванню) вантажу на всій довжині дії конвейєра. Це основний, найбільш дорогий й найменш довговічний елемент конвейєра, що є одночасно вантажонесучим і тяговим органом. Вони забезпечують стійкі і потужні вантажні потоки, допускають високий ступінь автоматизації і добре зарекомендували себе в різних умовах експлуатації. Стрічки для конвейєрів складаються з каркасу, який сприймає на себе тягове навантаження, гумової обклашки з робочого та неробочого боків для захисту каркасу від механічних пошкоджень та впливу повітря, вологи, газів і агресивних середовищ. Каркас виготовляють з шарів прогумованої технічної тканини (гумотканинні стрічки) або сталених тросів (гумотросові стрічки). Конвейєрні стрічки повинні мати міцність, гнучкість, обмежене подовження, а також зносостійкість робочої поверхні [3–5].

Роботоздатність композиційних гумоармованих дубльованих виробів залежить від адгезії між її елементами. Підвищити її можна за допомогою промоторів адгезії, які додаються в гумові суміші, об'ємною модифікацією елементів композиційних матеріалів, поверхневим обробленням армуючих матеріалів. Одним з шляхів одержання міцного з'єднання армуючого матеріалу з гумою є її модифікація, яка супроводжується створенням прищеплених до макромолекули полімеру та активних за відношенням до тканин або металу функціональних груп, що призводить до інтенсифікації взаємодії каучуку з ними [6,7].

Проблемі підвищення початкового рівня властивостей і стабільності адгезійного зв'язку в різноманітних статичних умовах старіння і динамічного втомлювання присвячено достатньо велика кількість досліджень [8]. З практичної точки зору великий інтерес мають дослідження і розробка методів модифікації шляхом введення спеціальних добавок в умовах загальноприйнятого процесу виготовлення, перероблення і вулканізації гумових сумішей.

Застосування активних модифікуючих добавок дозволяє спрямовано змінювати технічні властивості гумових сумішей і їх вулканізаторів, що призводить до подальшого підвищення якості і довговічності гумових виробів.

Проте, незважаючи на велику кількість наукових досліджень, асортимент активних добавок, які придатні до застосування в масштабах виробництва, обмежений у зв'язку з токсичністю, дефіцитністю, технологічними труднощами. На даний час в гумовій промисловості знайшли застосування, головним чином, сполуки двоатомних фенолів, модифікатори РУ-НП, РУ-1 та БР-63. Але й цими модифікаторами гумова промисловість забезпечена недостатньою мірою. Тому проблема пошуку і вивчення нових активних модифікуючих агентів є важливою і актуальною.

Одними з перспективних модифікаторами можна вважати ізоціанати різної будови. Модифікація ізоціанатами розвивається в декількох напрямках. Хімічна модифікація гум введенням в суміші невеликих добавок реакційноздатних сполук привертає в останній час все більшу увагу. Як правило, ці сполуки містять дві функціональні групи, які здатні до реакцій з полімером, технічним вуглецем та іншими добавками [9].

До таких хімічно активних сполук відносяться діізоціанати [4], NCO-група яких має електронно-донорні властивості. Внаслідок цього для них характерні реакції нуклеофільного приєднання. Діізоціанати застосовуються в гумовій промисловості в різних напрямках. Один з цих напрямків – введення ізоціанатних груп у каучуки з їх наступним перетворенням. Другий – використання олігодієнів з діізоціанатними групами як модифікаторів еластомерних композицій. Третій напрямок – використання ізоціанатів як зшиваючих агентів каучуків загального призначення. Четвертий напрям – це застосування ізоціанатів як адгезійно-активних сполук в еластомерних композиціях.

Найбільше поширення здобули блоковані діізоціанати – адукти, продукти взаємодії діізоціанатів з речовинами, які містять функціональні групи та які здатні до реакцій з NCO-групами. Такі продукти малотоксичні, містять незначну кількість летких і реакційноздатних речовин в інтервалі температур, який визначається типом блокуючого агента. Стабільність блокованих ізоціанатів на стадії перероблення гумових сумішей і можливість зниження вмісту компонентів сірчаної вулканізуючої системи забезпечують стійкість сумішей до підвулканізації, що дозволяє виключити з рецептів антискорінги та зменшити число компонентів сумішей [10–12]

У роботі [13] показана ефективність застосування блокованих ізоціанатів для підвищення адгезійних властивостей обкладальних гум, які контактують з текстильними кордами, в основному поліефірними та поліамідними. Крім того, здійснені дослідження з застосування системи модифікатор РУ-1+ізоціанат для підвищення адгезії до текстильних матеріалів [14,15].

У циклі робіт, виконаних на кафедрі хімії та технології переробки еластомерів ДВНЗ УДХТУ, показана доцільність використання блокованих ізоціанатів у складі еластомерних композицій, які використовуються при виготовленні елементів шин і армованих гумотехнічних виробів [16–18].

Метою даної роботи є визначення можливості застосування блокованих ізоціанатів в гумових сумішах для виготовлення внутрішніх шарів конвейерних стрічок, які армовано технічними тканинами або металевим тросом.

В якості модифікаторів вивчено блоковані іізоціанати марок БКТ-3 та БКТ-30Ф.

Модифікатор БКТ-3 є блокований ϵ -капро-

лактамом толуїдендіізоціанат, який отримують взаємодією реагентів у реакційній масі.

Продукт БКТ-30Ф – композиційний модифікатор, є сумішшю блокованого ізоціаната марки БКТ-3 і фосфатидного концентрату (ФК) у концентрації 30% [17].

Оцінка ефективності дії блокованих ізоціанатів проводилась за впливом на властивості прошарових гум для конвейерних стрічок на основі каучуків загального призначення.

БКТ-3, БКТ-30Ф та інші модифікатори додавали на першій стадії змішування разом з інгредієнтами.

З метою встановлення оптимальної концентрації модифікаторів проведено дослідження комплексу властивостей гумових сумішей та вулканізацій на їх основі, які містили різну кількість модифікаторів. Для порівняння використана гумова суміш, яка містила 1,0 мас.ч. серійного модифікатора РУ-НП. Результати досліджень наведено у табл. 1. Як видно, з підвищенням концентрації дослідних модифікаторів БКТ-3 та БКТ-30Ф підвищується в'язкість, ступінь структурування та опір підвулканізації гумових сумішей. Показники умовної міцності та відносного подовження дослідних вулканізацій при нормальних умовах мають приблизно однакові значення і знаходяться на рівні з контрольним. Залежність опору роздиранню, втомної витривалості, міцності зв'язку з тканиною (рис. 1) та опору тепловому старінню мають екстремальний характер з максимумом 1,5 мас.ч. БКТ-3 і БКТ-30Ф.

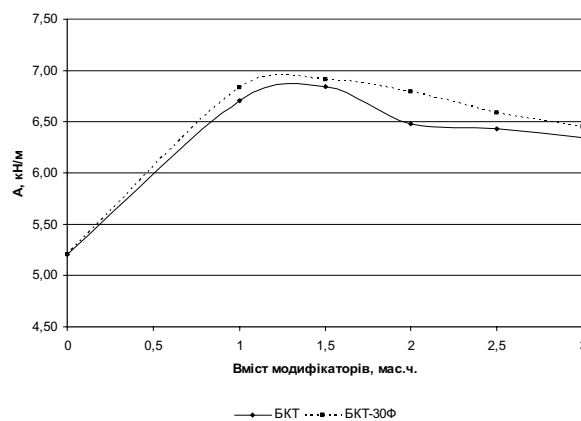


Рис. 1. Вплив блокованих ізоціанатів на міцність зв'язку (А) гуми з тканиною ТК-200

Таким чином, оптимальний комплекс технологічних, фізико-механічних та адгезійних властивостей мають вулканізати, які містять 1,5 мас.ч. БКТ-3 або БКТ-30Ф.

Представляло інтерес вивчити вплив комбінованих систем серійних промоторів з композиційним модифікатором БКТ-30Ф на комплекс технологічних і технічних властивостей прошаркових гум конвейерних стрічок. З цією метою в

Таблиця 1

Властивості прошаркових гумових сумішей та їх вулканізаторів для гумотканинних конвеєрних стрічок, які містять дослідні модифікатори

Найменування показників	РУ-НП 1,0 мас.ч.	Вміст модифікатора БКТ-3, мас.ч.					Вміст модифікатора БКТ-30Ф, мас.ч.				
		1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
Пластичність, ум.од.	0,49	0,48	0,47	0,47	0,46	0,46	0,48	0,47	0,47	0,46	0,46
Опір підвулканізації за Муні при 120 ⁰ С, хв	22,0	24,0	23,3	25,0	26,2	27,0	23,3	25,0	25,4	27,0	27,2
В'язкість при 100 ⁰ С, од. Муні	45	45	47	47	46	47	45	46	45	46	46
Вулканізаційні характеристики при 160 ⁰ С: мінімальний крутний момент (Mmin), дН·м	11,0	12,0	13,0	11,0	17,0	17,0	13,0	15,0	16,0	17,0	16,0
максимальний крутний момент (Mmax), дН·м	43,0	44,0	45,0	48,0	52,0	50,0	44,0	46,0	48,0	51,0	49,0
час початку вулканізації (t _s), хв	5,3	6,3	6,8	6,5	6,3	6,0	6,0	6,0	6,5	7,0	7,0
оптимальний час вулканізації (t ₉₀), хв	9,3	10,5	11,0	10,0	11,0	10,5	9,5	9,8	9,8	10,0	9,5
швидкість вулканізації, хв ⁻¹	25,0	23,8	23,8	28,6	21,3	22,2	28,6	26,3	30,3	33,3	40,0
Умовне напруження при 300% подовженні, МПа	6,4	6,9	7,1	7,3	7,6	7,8	6,4	6,5	6,6	6,8	7,0
Умовна міцність при розтязі, МПа: при 25 ⁰ С	17,3	16,8	17,2	17,5	17,3	16,5	17,1	17,5	18,0	17,4	16,6
зміна після теплового старіння 120 ⁰ С×12 год, %	-34,7	-36,9	-36,0	-33,1	-35,8	-40,4	-41,9	-34,9	-39,0	-40,0	-38,6
Відносне подовження при розриві, %: при 25 ⁰ С	630	635	620	630	610	610	650	640	630	615	600
зміна після теплового старіння 120 ⁰ С×12 год, %	-27,8	-19,7	-16,1	-19,0	-31,1	-31,1	-18,5	-26,6	-22,2	-26,8	-30,0
Втомна витривалість при 100% подовженні, тис.цикл.	42,16	60,83	65,5	66,11	60,02	55,61	65,28	73,46	69,15	64,00	59,32
Твердість за Шором А, ум.од.	50	49	47	50	54	55	49	49	54	53	54
Еластичність, %	38	37	36	36	35	35	37	36	34	35	36
Опір до роздирання, кН/м	46	56	59	57	54	53	60	62	62	58	56

прошаркові суміші конвеєрних стрічок були введені наступні комбінації модифікаторів: РУ-НП+БКТ-30Ф в співвідношенні 0,5:1,5; 1,0:1,0; 1,5:0,5 мас.ч. відповідно та гексол+БКТ-30Ф в співвідношенні 0,5:1,5; 1,0:1,0; 1,5:0,5 мас.ч. відповідно.

Порівнюючи властивості гумових сумішей з різними системами промоторів, слід відмітити, що з підвищенням вмісту РУ-НП підвищується ступінь структурування дослідних сумішей, опір підвулканізації (табл. 2). Технологічні властивості інших дослідних зразків знаходяться приблизно на одному рівні.

Необхідно відмітити, що при сумісному застосуванні РУ-НП і БКТ-30Ф спостерігається їх взаємна активація, що узгоджується із даними роботи [15]. Так, гуми з комбінацією РУ-НП+БКТ-30Ф у порівнянні з гумою, яка містить РУ-НП, мають підвищений опір тепловому старінню та роздиранню. Вони ж за комплексом властивостей перевищують гуми з одним БКТ-30Ф за ступенем вулканізації та опором роздиранню. Адгезійна активність системи РУ-НП+БКТ-30Ф

також вища, ніж в індивідуальних модифікаторів (рис. 2).

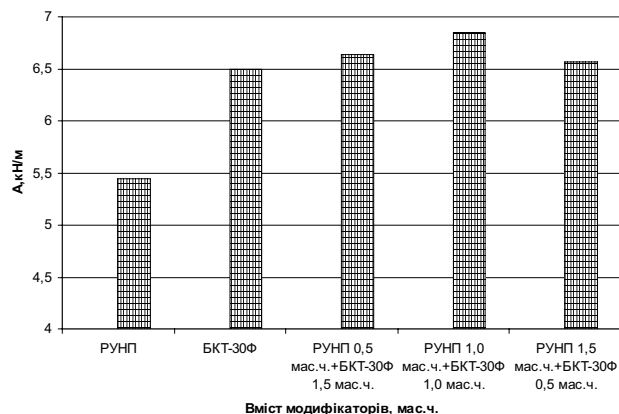


Рис. 2. Вплив систем модифікаторів на міцність зв'язку (А) гуми з тканиною ТК-200

Оптимальний комплекс технологічних, фізико-механічних та адгезійних властивостей мають дослідні вулканізати, які містять систему модифі-

Властивості прошаркових гумових сумішей та їх вулканізаторів для гумотканинних конвейерних стрічок з системами модифікаторів РУ+БКТ

Найменування показників	Контрольні гуми		Дослідні гуми		
	РУНП 1,0 мас.ч.	БКТ-30Ф 1,0 мас.ч.	РУНП 0,5 мас.ч.+ +БКТ-30Ф 1,5 мас.ч.	РУНП 1,0 мас.ч.+ +БКТ-30Ф 1,0 мас.ч.	РУНП 1,5 мас.ч.+ +БКТ-30Ф 0,5 мас.ч.
Вулканізаційні характеристики при 160 ⁰ С:					
мінімальний крутний момент (Mmin), дН·м	12,0	14,0	15,0	14,0	11,0
максимальний крутний момент (Mmax), дН·м	44,0	44,0	47,0	49,0	52,0
час досягнення оптимального ступеня вулканізації (t ₉₀), хв	10,3	10,3	8,8	9,5	9,0
час початку вулканізації (t _s), хв	5,5	6,3	6,0	6,0	4,8
швидкість вулканізації, хв ⁻¹	20,8	25,0	35,7	28,6	23,8
Умовне напруження при 300% подовженні, МПа	6,45	6,50	6,70	6,74	7,00
Умовна міцність при розтязі, МПа: при 25 ⁰ С	17,15	17,0	17,20	17,3	16,85
зміна після теплового старіння 120 ⁰ С×12 год, %	-34,9	-33,0	-35,0	-33,0	-35,0
Відносне подовження при розриві, %: при 25 ⁰ С	640	650	630	640	620
зміна після теплового старіння 120 ⁰ С×12 год, %	-28,9	-20,0	-24,6	-18,8	-27,4
Залишкова деформація, %.	32	36	36	36	32
Твердість за Шором А, ум.од.	51	52	51	52	50
Еластичність, %	38	36	36	35	38
Опір до роздирання, кН/м	48	54	55	58	54

каторів РУ-НП+БКТ-30Ф в співвідношенні 1,0:1,0 мас.ч. відповідно.

Гумові суміші з комбінацією гексол+ +БКТ-30Ф мають підвищену в'язкість в порівнянні з контрольними, а за опором підвулканізації перевищують суміші з одним гексом та знаходяться на рівні контрольної з БКТ-30Ф.

Дослідні зразки, які містять систему промоторів гексол+БКТ-30Ф, мають підвищені ступінь структурування, умовну міцність, опір роздиранню, опір теплому старінню (табл. 3). Найвищий рівень адгезійних показників має гума з системою модифікаторів 1,0 мас.ч. гексолу та 1,0 мас.ч. БКТ-30Ф (рис. 3).

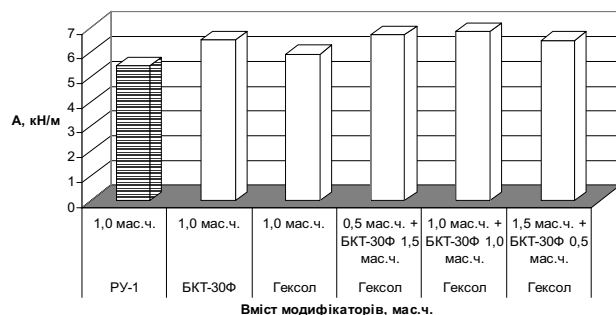


Рис. 3. Вплив систем модифікаторів на міцність зв'язку (А) гуми з тканиною ТК-200

Таким чином, системи БКТ-30Ф з РУ-НП

та БКТ-30Ф з гексом в співвідношенні 1,0:1,0 мас.ч. переважають за модифікуючою та адгезійною дією індивідуальні промотори. Тобто застосування дослідного продукту БКТ-30Ф як індивідуально, так і в комбінації з іншими модифікаторами дозволяє одержати прошаркові гуми для конвейерних стрічок з рівнем властивостей, які перевищують серійні.

На даний час все більше розповсюдження отримують і гумотросові конвейерні стрічки, працездатність яких більшою мірою залежить від міцності зв'язку гуми з латунованим тросом. На даний час в гумовій промисловості для підвищення міцності адгезійного зв'язку гума-армуючий матеріал використовують модифікатор РУ, гексахлорпаракилол (ГХПК), метали змінної валентності (нафтенат Со, Дісолен, МКС, монобонд), модифікатор БР-93. Кожний з перелічених промоторів має як свої переваги, так і недоліки. Тому широке застосування знайшли комбінації модифікаторів, застосування яких дозволяє компенсувати недоліки індивідуальних промоторів. Раніше була показана ефективність застосування блокованих ізоціанатів (модифікатор БКТ-3) в брекерних гумах радіальних шин [17].

Тому становило інтерес вивчити дослідний композиційний промотор БКТ-30Ф в комбінації з серійними модифікаторами в гумах для обкладки латунованого сталюого тросу конвейерних

Властивості прошаркових гумових сумішей для гумотканинних конвеєрних стрічок з системами модифікаторів гексол+БКТ

Найменування показників	Контрольні гуми			Дослідні гуми		
	РУ-1 1,0 мас.ч.	БКТ-30Ф 1,0 мас.ч.	Гексол 1,0 мас.ч.	Гексол 0,5 мас.ч.+ +БКТ-30Ф 1,5 мас.ч.	Гексол 1,0 мас.ч.+ +БКТ-30Ф 1,0 мас.ч.	Гексол 1,5 мас.ч.+ +БКТ-30Ф 0,5 мас.ч.
Вулканізаційні характеристики при 160 ⁰ С:						
мінімальний крутний момент (Mmin), дН·м	12,0	14,0	15,0	17,0	16,0	18,0
максимальний крутний момент (Mmax), дН·м	44,0	44,0	45,0	48,0	48,0	46,0
час досягнення оптимального ступеня вулканізації (t ₉₀), хв	10,3	10,3	9,5	10,3	11,0	10,5
час початку вулканізації (t ₈), хв	5,5	6,3	6,0	6,3	6,0	6,5
швидкість вулканізації, хв ⁻¹	20,8	25,0	28,6	25,0	20,0	25,0
Умовне напруження при 300% подовженні, МПа	6,45	6,50	6,63	6,69	6,81	6,67
Умовна міцність при розтязі, МПа: при 25 ⁰ С	17,15	17,00	17,54	17,36	17,65	17,90
зміна після теплового старіння 120 ⁰ С×12 год, %	-34,9	-33,0	-29,9	-29,0	-25,0	-26,8
Відносне подовження при розриві, %: при 25 ⁰ С	640	650	635	640	630	640
зміна після теплового старіння 120 ⁰ С×12 год, %	-28,9	-20,0	-18,9	-18,0	-15,1	-18,0
Залишкова деформація, %	32	36	32	36	36	32
Твердість за Шором А, ум.од.	51	52	54	52	55	56
Еластичність, %	38	36	34	36	36	33
Опір до роздирання, кН/м	48	54	60	58	62	62

стрічок.

У дослідні гуми були введені комбінації модифікаторів РУ-НП+БКТ-30Ф та гексол+БКТ-30Ф в співвідношеннях 0,5:1,5 мас.ч. та 1,0:1,0 мас.ч.

В якості контрольних були взяті зразки з серійними модифікаторами РУ-НП, гексолом, а також дослідними БКТ-30Ф в концентрації 2,0 мас.ч.

Як видно з даних табл. 4, за опором до підвулканізації всі дослідні гумові суміші перевищують контрольні з РУ-НП та гексолом, але знаходяться на рівні зі зразками з БКТ-30Ф, а суміші з комбінацією гексол+БКТ-30Ф навіть перевищують останню.

За опором роздиранню дослідні гуми знаходяться на рівні вулканізаторів з БКТ-30Ф та перевищують контрольні з модифікатором РУ та гексолом. Інші пружньо-міцнісні показники знаходяться приблизно на одному рівні і не поступаються контрольним (табл. 4).

Адгезійні властивості гум з комбінацією проторів адгезії знаходяться на рівні контрольних зразків з РУ-НП та БКТ-30Ф (рис. 4), однак дослідні гуми мають кращий опір реверсії в порівнянні з контрольними з РУ та гексолом і не поступаються контрольній з БКТ-30Ф. Особливо треба відмітити, що зразки, які містять комбінацію модифікаторів гексол+БКТ-30Ф, мають підвищені значення опору адгезійного зв'язку в

процесі тривалої вулканізації.

Тобто, оптимальні комплекси технологічних, технічних і адгезійних властивостей мають гуми для обкладки латунованого сталюого тросу, які містять комбінацію дослідного модифікатору з РУ-НП та гексолом у співвідношенні 1,0:1,0 мас.ч. відповідно.

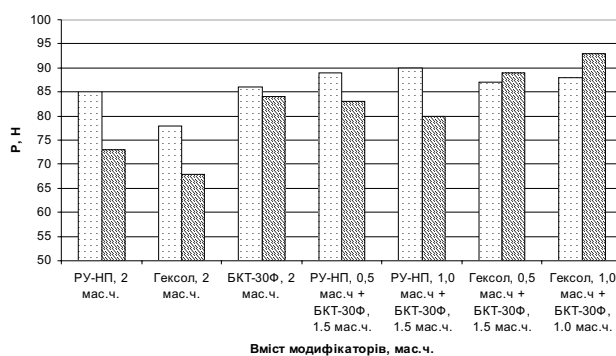


Рис. 4. Вплив систем модифікаторів на опір відриву (P) гум від латунованого тросу: ■■■ — тривалість вулканізації 40 хв; ▨ — 80 хв

Таким чином, здійснений комплекс досліджень дозволяє рекомендувати використання блокованих ізоціанатів БКТ та БКТ-30Ф як модифікаторів у складі гум для виготовлення гумотканинних та гумотросових конвеєрних стрічок.

Властивості гум для обкладки латунованого сталюого тросу з системами модифікаторів

Найменування показників	Контрольні гуми			Дослідні гуми			
	РУ-НП 2,0 мас.ч.	БКТ-30Ф 2,0 мас.ч.	Гексол 2,0 мас.ч.	РУ-НП 0,5 мас.ч.+ +БКТ-30Ф 1,5 мас.ч.	РУ-НП 1,0 мас.ч.+ +БКТ-30Ф 1,5 мас.ч.	Гексол 0,5 мас.ч.+ +БКТ-30 Ф 1,5 мас.ч.	Гексол 1,0 мас.ч.+ +БКТ-30 Ф 1,0 мас.ч.
В'язкість за Муні, ум.од.	53	60	55	60	55	58	56
Опір підвulkanізації за Муні при 100 ⁰ С, хв	18,43	20,12	19,45	20,44	20,07	21,15	22,30
Умовна міцність при розтязі, МПа	19,4	19,2	19,7	19,2	19,5	19,4	19,6
Відносне подовження при розриві, %	480	540	500	540	560	600	480
Відносна залишкова деформація, %.	32	32	36	32	32	32	36
Твердість за Шором А, ум.од.	74	68	72	70	74	71	75
Опір до роздирання, кН/м	94	103	97	103	104	101	105

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Технология резиновых изделий* / Ю.О. Аверко-Антонович, Р.Я. Омельченко, Н.А. Охотина, Ю.Р. Эбич. – Л.: Химия, 1991. – 352 с.
2. *Технология резины: Рецептуростроение и испытания* / Под ред. Дика Дж.С.; пер. с англ. Под ред. Шершнева В.А. – СПб.: Научные основы и технологии, 2010. – 620 с.
3. *Ващенко Ю.Н., Соколова Г.А., Онищенко З.В.* Повышение прочности связи между элементами многослойных резиноармированных изделий, – М.: ЦНИИТЭнефтехим, 1994. – 62 с.
4. *Иванова В.Н., Алешунина Л.А.* Технология резиновых технических изделий. – Л.: Химия, 1988. – 288 с.
5. *Конвейерные ленты* / Ф.А. Махлис, И.И. Леонов, О.Г. Карбасов, В.В. Никитин. – М.: Химия, 1991. – 179 с.
6. *Туторский И.А., Потапов Е.А., Шварц А.Г.* Химическая модификация эластомеров. – М.: Химия, 1993. – 304 с.
7. *Полімерні суміші та композити* / Н.М. Євдокименко, М.В. Бурмістр, Ю.Л. Котов, Ю.М. Ващенко. – Дніпропетровськ, 2003. – 223 с.
8. *Большой справочник резинщика: В 2 т.* / Под ред. С.В. Резниченко, Ю.Л. Морозова. – М.: ООО «Издательский центр «Техинформ» МАИ», 2012. – Т.1: Каучуки и ингредиенты – 744 с.
9. *Структурно-химическая модификация эластомеров* / Ю.Ю. Керча, З.В. Онищенко, В.С. утянина, Л.А. Шелковникова. – К.: Наук. думка, 1989. – 232 с.
10. *Гончарова Л.Т., Шварц А.Г., Андреева В.С.* Модификация резиновых смесей блокированными диизоцианатами // Каучук и резина. – 1982. – № 6. – С.8-10.
11. *Особенности модификации каркасных резин блокированным полиизоцианатом и м-фенилен-бис(малеинимидом)* / А.Ф. Пучков, А.М. Огрель, С.В. Туренко, С.В. Рева // Каучук и резина. – 1999. – № 5. – С.20-22.
12. *Туренко С.В.* Получение блокированных полиизоцианатов в расплаве блокирующих веществ и исследование свойств полученных соединений как модификаторов для резин: Дисс...канд. техн. наук: 02.00.06. – Волгоград, 2002. – 119 с.
13. *Богуславский Д.Б., Бородушкина Х.Н., Суворова З.Ф.* Модификация свойств эластомерных композиций олигодиенами с функциональными группами. – М.: ЦНИИТЭнефтехим, 1981. – 92 с.
14. *Модификация свойств обкладочных резин в многослойных системах с текстильным кордом.* / Д.Б. Богуславский, Х.Н. Бородушкина, С.А. Снегур, Ю.Г. Шевченко. – М.: ЦНИИТЭнефтехим, 1972. – 68 с.
15. *О взаимодействии олигодиизоцианатов с продуктом РУ в среде каучуков* / Л.М. Лановская, Г.Л. Мануйлова, Н.И. Кленова, Л.С. Кофман // Каучук и резина. – 1984. – № 8. – С.18-20.
16. *БКТ - промотор адгезии резин к металлу* / Т.В. Баранова, В.А. Пицик, К.В. Шевцова, Ю.Н. Ващенко // Вопр. химии и хим. технологии. – 2002. – № 1. – С.80-83.
17. *Изучение эффективности действия модификатора БКТ в обкладочных резинах* / Т.В. Баранова, В.А. Пицик, К.В. Шевцова, Ю.Н. Ващенко // Вопр. химии и хим. технологии. – 2002. – № 3. – С.145-150.
18. *Використання модификатора БКТ в гумах для ГТВ УНДКТИ "ДІНТЕМ"* / Шевцова К.В., Піцик В.А., Баранова Т.В., Ващенко Ю.Н., Скоков А.І., Санжура С.В. // Вопр. химии и хим. технологии. – 2002. – № 5. – С.149-152.

Надійшла до редакції 26.11.2012