

## **ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ БЛОКОВАНИХ ПОЛІЗОЦІАНАТІВ НА ВЛАСТИВОСТІ ГУМ НА ОСНОВІ БУТАДІЄН-НІТРИЛЬНИХ КАУЧУКІВ**

В работе изучалось влияние блокированного  $\epsilon$ -капролактамом полиизоцианата (модификатор БКТ-3) на свойства резин на основе нитрильных каучуков и разработаны рецепты резиновых смесей, которые содержат модификатор БКТ-3.

### **STUDYING OF INFLUENCE BLOCKED POLIISOCUANATS ON PROPERTIES OF RUBBERS ON THE BASIS OF BUTADIENE-NITRILE RUBBERS**

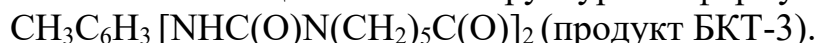
Influence blocked  $\epsilon$ -kapolaktame poliisocuanate on properties of rubbers on the basis of nitrile rubbers is studied, compoundings of rubbers are developed.

Гумово-металеві вироби експлуатуються в багатьох галузях техніки, у різних режимах навантажень, температурних умовах і середовищах. Від роботи гумово-металевих виробів часто залежить надійність роботи усього механізму, машини чи агрегату [1]. Вирішальним фактором, що зумовлює термін придатності та надійність гумово-металевих виробів, є міцність адгезійного з'єднання на границі гума – армуючий матеріал. Поряд з цим, якщо руйнування в деталі відбувається по гумі, підвищення її пружньо-міцностних і втомних властивостей також дозволяє поліпшити експлуатаційні характеристики виробів. Отже, окрему зацікавленість щодо ГТВ представляють модифікатори, які виявляють як адгезійну активність, так і позитивно впливають на міцностні та втомлювальні властивості гум [1, 2].

На цей час модифікація каучуків є одним із найбільш доступних способів поліпшення якості еластомерних матеріалів, бо дозволяє виробляти гуми з заданими властивостями, без суттєвої зміни технології виробництва гумових виробів. Однак відсутність теоретичних уявлень щодо впливу модифікаторів на структурні та хімічні перетворення еластомерів створює суттєві ускладнення в роботі їх створення для гум, які експлуатуються у режимах багаторазових деформацій, теплового і озонного старіння, зносу [1,3]. Тому актуальним було зробити дослідження БКТ-3, як модифікатора та протистарювача [3, 4].

Підвищення надійності та експлуатаційних властивостей гумотехнічних виробів, що використовуються в нафтодобувному обладнанні в екстремальних умовах півночі має велику актуальність. Важливою складовою частиною поршневіх бурових насосів є гумові діафрагми сферичних пневмокомпенсаторів, які забезпечують зменшення коливання тиску в нагнітальних трубопроводах. Умови роботи діафрагм визначаються наступним: контакт з промивною рідиною, що містить нафту до 20 % за об'ємом, луги, утеплювачі (барит, магнезит), при максимальному тиску до 320 кгс/см<sup>2</sup> (31,5 МПа) в інтервалі температур від 0 до 80°C.

Гуми, з яких виготовляють ці ГТВ, повинні забезпечувати наступні вимоги: умовна міцність за розтягу, не менш 17,5 (180) МПа (кгс/см<sup>2</sup>); відносне подовження за розриву, не менш 500 %; відносне залишкове подовження після розриву 30 %; твердість 55-65 ум.од. за Шор А; міцність зв'язку гуми з металом, не менш 3,95 МПа; змінення маси після набрякання в стандартній суміші: ізооктан-толуол у співвідношенні 7:3 протягом 24 год. за температурою (23±2)°С – 30 %. Гумові суміші на основі каучуку СКН-40АСМ не повністю відповідають цим вимогам. Виходячи з аналізу відомих даних з експлуатації діафрагм було доцільним оцінити можливість покращення властивостей гум за рахунок модифікації їх блокованими полізоціанатами зі структурною формулою



Дослідження проводили щодо гумової суміші на основі каучуку СКН-40 АСМ. В якості наповнювача використовувався технічний вуглець П-803. Модифікатор БКТ-3 вводили до рецепту в кількості від 0,75 до 5,0 мас.ч.

Встановлено, що концентрація модифікатора БКТ-3 впливає на реологічні властивості гумових сумішей. Збільшення вмісту БКТ-3 призводить до подовження індукційного періоду та часу досягнення оптимуму вулканізації у порівнянні з контрольною гумовою сумішшю.

Згідно результатів, приведених в таблиці 1, ступінь вулканізації дослідних гум на 15 % вище за контрольну; пружньо-міцнісні показники дослідних гум вище за контрольну як за нормальних умов, так і після теплового старіння. Найвища адгезійна міцність у гуми з вмістом модифікатора БКТ-3 1,5 мас.ч. за нормальних умов. Але після теплового старіння найкращі властивості мали гуми з 2,25 мас.ч. БКТ-3.

Таблиця 1 – Фізико-механічні властивості гумових сумішей з різним вмістом БКТ-3

Найменування показників	Контрольна гумова суміш	Дослідні гумові суміші з різним вмістом БКТ-3, мас. ч.					
		0,75	1,0	1,5	2,25	3,0	5,0
Умовне напруження за 100 % подовженням, МПа	7,8	8,2	7,6	9,5	8,3	7,6	8,04
Умовна міцність за розтягу, МПа; за:							
- нормальних умов;	9,0	9,8	9,4	10,3	9,8	9,6	9,7
- 100°С протягом 48 годин.	10,1	10,9	10,8	11,3	11,6	11,3	10,9
Відносне подовження за розриву, %; за:							
- нормальних умов;	180	170	225	165	235	155	210
- 100°С протягом 48 годин.	150	140	175	155	130	140	150
Міцність зв'язку гуми з металом, МПа	7,4	7,8	7,2	8,0	8,0	8,0	8,0

Слід зазначити, що міцність адгезійного з'єднання гума-сталь у дослідних гум, що містять модифікатор БКТ-3 в концентрації (1,5÷5,0) мас.ч. вище за контрольну гуму та гуми що містять БКТ-3 в кількості (0,75÷1,0) мас.ч. Тому, для підвищення адгезії, використання модифікатора БКТ-3 в кількості до 1,0 мас.ч.

недоцільно. Встановлено, що введення БКТ-3 підвищує теплостійкість гум. Оптимальні концентрації БКТ-3 складають 1,5-2,25 мас. ч., за яких проявляється найкращий комплекс технологічних, технічних і адгезійних властивостей дослідних гум.

Відомо, що в стандартних гумах в якості противтомлювача використовують нафтаму-2. З вище наведених результатів, можна зазначити, що модифікатор БКТ-3 підвищує теплостійкість гум, тому було доцільним оцінити можливість зменшення вмісту протистарювачів у гумах, які містять модифікатор БКТ-3 в оптимальній концентрації 1,5 мас. ч., та повного вилучення нафтаму-2 через введення БКТ-3. Введення модифікатора БКТ-3 і зменшення вмісту протистарювача впливає на кінетику вулканізації. Зміна концентрації нафтаму-2 і БКТ-3 викликає зменшення індукційного періоду і подовження часу досягнення оптимального вулканізації. Пружно-міцнісні показники дослідних гум за нормальними умовами знаходяться на рівні з контрольною. Відсутність нафтаму-2 впливає на втомну витривалість. Гуми з БКТ-3 без нафтаму-2 мають менший опір втомленню, ніж контрольні. З підвищенням вмісту БКТ-3 втомна витривалість зростає. При спільному введенні БКТ-3 та нафтаму-2 спостерігається підвищення цього показника на 29 %. Спільне використання БКТ-3 і нафтаму-2 дозволяє зменшити вміст нафтаму-2 в 2 рази і підвищити втомлювальну витривалість на 35 %.

Слід зазначити, що міцність з'єднання гуми з металом у дослідних гумах з БКТ-3 на 25 % більша за контрольну. Таким чином, встановлена можливість прямої заміни нафтаму-2 на БКТ-3 в гумах на основі бутадиен – нітрильних каучуків з оптимальним вмістом (1,5÷2,25) мас.ч.

Для поліпшення випускної форми БКТ-3 були введені технологічні домішки в кількості 10, 20, 30 % і умовно названі БКТ-10, БКТ-20 та БКТ-30, відповідно.

Ефективність зразків з добавками порівнювали з ефективністю вихідного БКТ-3.

За даними таблиці 2 пружно-міцнісні властивості дослідних гум знаходяться на рівні серійної. Опір втомлюванню гум з БКТ-10, БКТ-20 і БКТ-30 підвищився на 22 % порівняно з гумою з БКТ-3 і на 44 % з контрольною. Міцність зв'язку гуми з металом у дослідних гум вище, ніж у серійних і на рівні з контрольною. Найкращі фізико-механічні властивості спостерігались у гум з БКТ-30. Таким чином, усі показники гум з БКТ-30 вищі за серійну, контрольну з БКТ-3 та гуму з БКТ-10 і БКТ-20.

При використанні модифікатора БКТ-3 можна знижувати концентрацію протистарювачів в 2 рази з підвищенням фізико – механічних та адгезійних властивостей, а при вилученні протистарювачів властивості знаходяться на рівні серійних.

Таким чином, встановлена можливість введення до складу гумових сумішей домішок блокованих поліізоціанатів, що дає можливість підвищити комплекс фізико-механічних властивостей гум на основі СКН-40АСМ, зменшити кількість протистарювача нафтаму-2. Впровадження результатів роботи дозво-

лить підвищити надійність експлуатації бурових насосів і зменшити витрати на планові та позапланові ремонти.

Таблиця 2 – Фізико-механічні показники гумових сумішей

Найменування показників	Конт- рольна гумова суміш	Дослідні гумові суміші			
		БКТ-3	БКТ-10	БКТ-20	БКТ-30
Умовне напруження за 300 % подовження, МПа	6,7	6,7	6,3	6,8	7,1
Умовна міцність за розтягу, МПа; за:					
- нормальних умов;	16,3	15,7	15,7	15,8	16,5
-100°C протягом 24 годин.	16,8	7,0	17,4	17,3	17,7
Відносне подовження за розриву, %; за:					
- нормальних умов;	575	580	605	580	570
-100°C протягом 24 годин.	530	510	565	520	515
Опір роздиранню, кН/м	37	39	39	45	46
Твердість за Шор А, ум.од.	59	66	66	66	66
Еластичність з відскоку, %	44	42	42	42	42
Опір багаторазовому розтягу, тис.циклів	40,9	48,3	52,6	58,3	66,3
Міцність зв'язку гуми з металом, МПа	7,6	> 8,0	7,7	> 8,0	> 8,0

Автори дякують кафедрі ТПП УДХТУ за наданні зразки БКТ-3.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Розробка та дослідження композиційних промоторів адгезії гум до армуючих матеріалів / Терещук М.М., Ігнатенко А.С. та інші // Хімічна промисловість України. – 1997. – № 2. – С. 3-8.
2. Тарасова Т.С. Исследование и разработка изоцианатсодержащих клеев для соединения литевых полиуританов с металлами: Дис.... канд. техн. наук: 18.04.78. М.: НИИШП, 1978. – 163 с.
3. Тарасова Т.С., Кофман Л.С., Корнилова Н.С. О влиянии состава и толщины пленки изоцианатсодержащих адгезивов на прочность крепления ими литевых эфируретановых зластомеров к металлам // Каучук и резина. – 1979. – №7.
4. Тихонова Н.П., Гинзбург Л.В., Донцов А.А. Особенности образования адгезионных связей при креплении резин к металлам с помощью изоцианатов // Каучук и резина. – 1987. – №1. – С. 14-17.