

УДК 691.58

Нарбут А. В., Ісаєв С. Д.; Чернишов В. М., Гутніченко Т. П.

ВІТЧИЗНЯНИЙ ЕКОЛОГІЧНО ЧИСТИЙ АНТИКОРОЗІЙНИЙ МАТЕРІАЛ “АНТИКОР-ЯНТАР”

Створений екологічно чистий антикорозійний матеріал на основі ізопрен-ізобутиленового кополімеру. З використанням ротаційної віскозиметрії, акустичної спектроскопії та радіоспектроскопії досліджено реакцію між ізопрен-ізобутиленовим кополімером та хіноїдними отверджувачами. Розроблено технологію одержання хімічно стабільного композитного матеріалу, вивчено фізичні та механічні властивості матеріалу, визначено напрямки його використання.

Проблема збереження та покращення довкілля стала однією з найактуальніших у наш час. Одним із розв'язків цієї проблеми є створення маловідходних і безвідходних технологій та екологічно чистих композиційних матеріалів для найрізноманітніших галузей господарства. Цим визначається великий інтерес, що викликають до себе антикорозійні матеріали, основою яких є безпечні нетоксичні синтетичні еластомери.

Нами досліджено методи створення високо-ефективних самотверднучих антикорозійних наповнених матеріалів на основі кополімеру ізо-бутилену та ізопрену. Твердіння ізопрен-ізо-бутиленового кополімеру може бути здійснено хіноїдною та хіоловою вулканізуючою системою.

Необхідний комплекс фізико-механічних та експлуатаційних параметрів самотверднучих антикорозійних матеріалів досягається наявністю в композиції вулканізуючої системи, яка в результаті взаємодії з реакційноздатними центрами еластомеру утворює просторово-сітчасту структуру, стійку до різноманітних агресивних хімічних та механічних впливів.

Найбільший науковий та практичний інтерес при розробці антикорозійних матеріалів несе в собі хіноїдна та хіолова самотверднуча система, від ступеня структурування якої залежать експлуатаційні характеристики матеріалів.

Методом ротаційної віскозиметрії в галузі найменш зруйнованих структур при швидкості деформації (1 с^{-1} до 9 с^{-1}) та акустичної спектроскопії у діапазоні частот від 1 до 35 МГц вивчені процеси твердіння антикорозійних матеріалів під впливом хіноїдної та хіолової систем. Виявлено, що піддослідні системи належать до псевдопластичних рідин, ефективна гливіксть яких зменшується з підвищенням напруги зсуву. Виявлено також, що процес структурування вивчених композицій несе стадійний характер.

Перша стадія відповідає коагуляційній взаємодії через орієнтацію елементів макромолекули ізопрен-ізобутиленового кополімеру щодо наповнювача та накопичення вулканізуючого агента. Ефективна гливіксть системи практично залишається постійною і характеризує час життєздатності композиції, який складає не менше 48 годин.

На другій стадії спостерігаємо зростання ефективної гливікості, що зумовлено появою конденсаційно-коагуляційних структур.

На третій стадії особливо помітно розвивається міцна коагуляційно-конденсована структура з високими технічними та експлуатаційними параметрами. При цьому найінтенсивніше протікає процес взаємодії еластомеру з накопиченим у системі вулканізуючим агентом, що призводить до отримання просторово-зшитої структури. Процес твердіння антикорозійної композиції хіноїдною системою за умов кімнатної температури відбувається протягом 14 діб, хіоловою ж системою при $60 \text{ }^\circ\text{C}$ — протягом 7 діб. Отримані результати узгоджуються з даними спектроскопічних досліджень.

Методом багаторазово порушеного повного відбиття (БППВВ) вивчено взаємодію ізопрен-ізобутиленового еластомеру з хіноїдною самотверднучою системою. При розгляді спектра композиції через три доби виявлено зміни: збільшення інтегральної інтенсивності в області 1620 см^{-1} , що відповідає коливанням нітрозогрупи; поява нової смуги $880\text{—}890 \text{ см}^{-1}$; зменшення інтенсивності смуги при 1010 см^{-1} , що відповідає коливанням оксимної групи; зникнення смуги коливаннями $\nu (N = 0)$. Останнє свідчить про приєднання нітрозогрупи до молекули еластомеру, а поява смуг в області $880\text{—}890 \text{ см}^{-1}$ може бути віднесена до зміщення подвійного зв'язку в ізопреновій ланці каучуку.

Таблиця 1
Хімічна стійкість антикорозійного матеріалу

Хімічні реагенти	Концентрація, %	Температура досліду, °С	Набрякання, %
Кислота соляна	20	20	0,40
	25	20	0,50
	30	20	0,56
	10	70	0,90
	15	70	0,85
	20	70	0,9
Кислота сульфатна	60	20	0,70
	70	20	0,75
	80	20	0,80
	30	70	0,75
	50	70	0,80
	60	70	0,85
Розчин натрій гідроксиду	20	20	0,11
Розчин хлориду натрію	310 г/л	20	0,10

Вивчення спектрів електронного парамагнітного резонансу (ЕПР) вказаної композиції дає підставу вважати, що сигнал ЕПР, який виникає, є триплетом (1 : 1 : 1) з константою надтонкої взаємодії $13 \cdot 10^3$ Тл і належить полімернітрокисьному радикалові, що утворюється при взаємодії каучуку з хіноїдною системою. За процесами, котрі відбуваються в антикорозійній композиції, яка має у складі хіноловий агент-отверднувач, ми спостерігаємо за допомогою спінового зонда. Метод базується на вивченні спектрів ЕПР, радикал-зонда, що заздалегідь введений в систему парамагнітної речовини, та визначенні часу кореляції його рухомості щодо обертання. Радикал-зондом тут є 2, 2', 6, 6', -тетраметил-4-бензеноксіпиперидиноксид. Виявлено, що за умов нагрівання композиції в спектрі ЕПР ви-

никає сигнал [триплет (1 : 1 : 1)], кожна компонента якого розподілена на кватрет (1 : 2 : 2 : 1). Це дає привід вважати, що досліджуваний спектр ЕПР відповідає полімерному нітрокисьному радикалу, який утворюється у процесі твердіння кополімеру бутадієну та ізопрену. Аналогічний продукт утворюється у процесі вулканізації вказаної композиції хіноїдною зшивною системою. Отриманий у процесі твердіння полімерний нітрокисьний радикал є складовим сітчастої структури еластомеру через хімічне зв'язування.

До складу антикорозійного матеріалу, окрім систем, що зв'язують та сприяють твердінню, входять також різноманітні наповнювачі, які впливають як на хімічну стійкість, фізико-механічні властивості, так і на процес зшивання матеріалу. Методом ЕПР досліджено взаємодію

Таблиця 2
Основні характеристики антикорозійного матеріалу "Антикор-Янтар"

Характеристики	Показники	
	нормативні	за результатами випробувань
Зовнішній вигляд	Однорідна маса без сторонніх механічних включень	
Масова частка нелетких речовин, %	50–60	55
Міцність покриття на удар, кгс/см, не менше	50	50
Адгезія покриття, бали, не менше	1	1
Захисні характеристики покриття у 3%-му розчині хлориду натрію, бали, не менше	100	100

еластомеру (ізопрен-ізобутилового кополімеру) з хіноїдною системою у присутності наповнювачів. Про вплив наповнювачів на процес “холодної” вулканізації робимо висновки по інтенсивності сигналу ЕПР. Найбільша інтенсивність сигналу ЕПР відповідає найбільшій підсилюючій дії наповнювача. За ступенем впливу на процес структурування наповнювачі можна розташувати у такий ряд: сажа, аеросил, каолін, цемент, крейда, що підтверджується результатами фізико-механічних випробувань сумішей, які містять вказані наповнювачі.

Отримані результати було використано як наукова основа для створення самотвердуючого антикорозійного матеріалу “Антикор-Янтар”. До складу матеріалу входять: ізопрен-ізобутиленовий кополімер, система, що сприяє твердінню, наповнювачі, технологічні добавки і розчинник [1—5].

Стійкість матеріалу “Антикор-Янтар” до дії різних агресивних середовищ показано у табл. 1.

Відпрацьовано режим виготовлення антикорозійного матеріалу “Антикор-Янтар” у змішувачі періодичної дії ЗШ-400, в якому встановлено два ротори (швидкісний і тихохідний) і шнек, призначений для вивантаження готового матеріалу.

Згідно з розробленим режимом виготовлення вже випущено дослідно-промислово партію матеріалу “Антикор-Янтар” і визначено фізико-

механічні характеристики композиції. Випробування проводились за методиками, викладеними у діючій нормативно-технічній документації. Результати наведено у табл. 2.

З таблиці 2 випливає, що розроблений тверднучий матеріал на основі ізопрен-ізобутиленового кополімеру стійкий до дії агресивних середовищ і має гарні адгезійно-міцнісні показники. Матеріал можна рекомендувати як антикорозійну композицію для відновлення і додаткової обробки кузова автомобіля, а також для забезпечення необхідних захисних властивостей будівельних субстратів (бетон, цегла, дерево тощо).

Підготовлено нормативно-технічну документацію на випуск дослідно-промислових партій антикорозійного матеріалу “Антикор-Янтар”.

Розроблена технологія виготовлення матеріалу відрізняється:

- наявністю в складі матеріалу нетоксичного і нешкідливого ізопрен-ізобутиленового кополімеру;
- відсутністю стічних вод і викидів в довколишнє середовище;
- можливістю використання вітчизняного високоефективного технологічного обладнання, що повністю виключає контакт виготовлюваного матеріалу з навколишнім середовищем.

1. Чернишев В. Н., Терновой В. И., Дадиверин И. Г. Реологические свойства бутиловой мастики МБО-2 // Строит. пр-во.— 1995.— Вып. 35.— С. 91—97.

2. Чернишев В. Н., Хижный В. А., Гутніченко Т. П., Баглай Ю. А. Высокоэффективные отверждающиеся гидроизоляционные материалы для ремонтно-восстановительных работ // Строит. пр-во.— 1998.— Вып. 39.— С. 92—96.

3. Хижный В. А., Головерда Г. З., Походенко В. Д. Кинетика и механизм одноэлектронного окисления 2, 6-дигидро-4-фенокси-бензолами в жидкой фазе.— VI всесоюзная конференция по окислению органических веществ в жидкой фазе.— Львов: 1986.— С. 34.

4. Чернишов В., Гутніченко Т., Нарбут А., Шатурський С., Середа Л. Розробка екологічно безпечної технології одержання бітумно-полімерної композиції / Матеріали VI щорічної наукової конференції “Україна: людина, суспільство, природа”.— Національний університет “Києво-Могилянська академія”.— Київ.— 1998.— С. 227—229.

5. Нарбут А., Ісаєв С., Чернишов В., Гутніченко Т. Екологічно безпечна безвідходна технологія приготування композиції на основі вторинної еластомерної сировини / Матеріали VI щорічної наукової конференції “Україна: людина, суспільство, природа”.— Національний університет “Києво-Могилянська академія”.— 1998.— С. 229—230.

Narbut A. V., Isaev S. D., Chernyschov V. M., Gutnichenko T. P.

ECOLOGICAL-CLEAN SOLID-MAKING ANTICORROSIVE MATERIAL “ANTICOR-YANTAR”

Ecological-clean solid-making anticorrosive material is created on the base of izopren-izobutilen co-polymer. Reactions between izopren-izobutilen co-polymer and hinoid or hinol solid-making system has been researched by rotation viskozimetry, akustic spektroskopy and radiospektroskopy methods. The technology of production of the chemically-stable full composition “Anticor-Yantar” has been developed. Physical and mechanical properties of the material have been studied. The optimal areas of the composition use were determined.