

обумовлене релаксацією заряду в опроміненій області плівки. Інтерпретація електронно індукованих процесів зроблена в рамках двошарової зарядової моделі.

Ключові слова: халькогенідні плівки, електронний пучок, поверхневий рельєф.

РЕЛАКСАЦІЙНІ ПРОЦЕСИ В РАДІАЦІЙНОПРОМІНЕНОМУ КАУЧУКУ

В. Ф. Заболотний¹, М. І. Шут², Т. Г. Січкар², М. О. Рокицький², М. В. Лазаренко³

¹Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського

²Національний педагогічний університет імені М.П.Драгоманова

³Національний університет харчових технологій

Україна, Київ, вул. Пирогова, 9, tsichkar@ukr.net

Анотація. В роботі оцінено протікання релаксаційних процесів в склоподібному та високоеластичному станах бутадієн-метилстирольного каучуку СКМС-10. Досліджено процес склування (α – релаксація). Оцінено зміни викликані радіаційним опроміненням даного еластомеру.

Ключові слова: Релаксаційні процеси, радіаційне опромінення, каучук.

Бутадієн-метилстирольний каучук СКМС-10 був підданий зшиванню шляхом опромінення γ -променями. В результаті опромінення макромолекули каучука зв'язуються між собою поперечними С–С зв'язками, утворюючи просторову сітку, яка густішає при збільшенні дози опромінення. При цьому збільшується густина зразків та зменшується маса міжвузельних ділянок [1].

Релаксаційні процеси в радіаційному вулканізаті досліджувались методом вільнозатухаючих коливань на оберненому вертикальному торсійному маятнику [2]. Досліди температурних залежностей логарифма декремента затухання показали суттєвий вплив зміни просторової сітки на сегментальну рухливість в області склування еластомера СКМС-10 (α – процес релаксації (Рис.1). При збільшенні дози опромінення температура склування зміщується в область вищих значень.

Для неопроміненого еластомера температура склування $T_{\alpha} = -72^{\circ}\text{C}$, для опроміненого дозою 10 МГр T_{α} становила $+110^{\circ}\text{C}$. На спектрах неопроміненних зразків та зразків, що були опромінені дозами 0,35 та 5 МГр (на рис. 1 це залежності 2 та 3), добре проявляються не тільки основний α – релаксаційний максимум, але і α_2 – максимум, який обумовлений молекулярною рухливістю еластомера

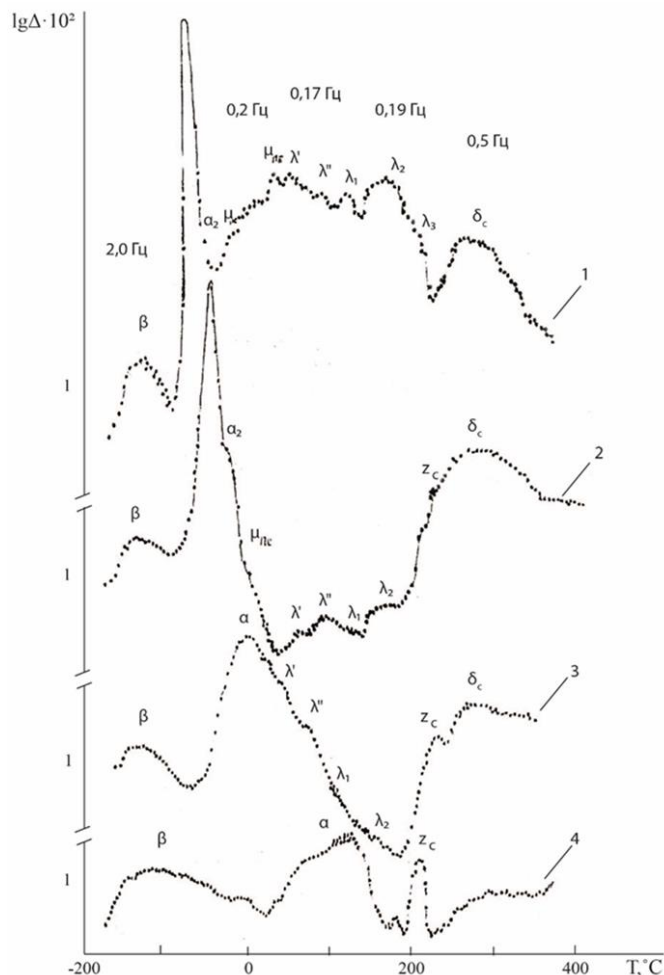


Рис. 1. Спектри внутрішнього тертя

в більш густозшитих ділянках.

При більших дозах α – процес перекривається з α_2 – процесом. Це, на нашу думку, пояснюється зростанням частки саме густо зшитих ділянок.

радіаційно структурованого еластомера СКМС-10:
1-неопромінений; 4-опромінений 10 МГр.

При цьому температура його проявлення зростає, висота максимуму зменшується, ширина збільшується. Крім того основний релаксаційний процес, пов'язаний із склуванням полімеру, поглинає ряд λ – релаксаційних процесів, що спостерігались в неопромінених та опромінених малими дозами зразках. Ці процеси обумовлені фізичними зв'язками, що існують у високоеластичному стані еластомерів [3]. Це свідчить на самперед про наявність досить великого набору «сегментів» різної довжини, а, отже, і різної молекулярної маси. Великий набір сегментів, що розморожуються при різних температурах, приводить до поступового збільшення інтервалу склування.

В склоподібному стані еластомера СКМС-10 спостерігається досить інтенсивний β – релаксаційний процес, який пов'язаний з молекулярною рухливістю бокових, кінцевих молекулярних груп та невеликих міжвузлових ділянок просторової сітки [4], і також є накладанням кількох процесів. Як видно зі спектрів внутрішнього тертя, опромінення суттєво не впливає на протікання цих процесів.

Процеси хімічної релаксації на спектрах внутрішнього тертя представлені δ_c – процесом. Цей процес пов'язаний із деструкцією полімеру – розпадом С–С зв'язків полімерних ланок еластомеру СКМС-10. Із збільшенням дози опромінення висота максимуму зменшується (рис. 1.), що говорить про зменшення його внеску у внутрішнє тертя опроміненого вулканізату.

У високоеластичному стані при температурі близько $+220^\circ\text{C}$ проявляється ще один новий релаксаційний Z_c – процес, який відсутній у неопроміненого еластомера, і природа якого до кінця ще не була з'ясована.

Висота максимуму, пов'язаного з цим процесом при збільшенні дози опромінення зростає. При малих дозах він проявляється у вигляді «затягування» в область хімічної релаксації (частково максимуми Z_c і δ_c – процесів накладаються). При збільшенні дози опромінення еластомера температура прояву δ_c – процесу залишається сталою, а для Z_c – процесу понижується. Це свідчить про більшу молекулярну рухливість структурних елементів, що відповідають за цей процес, в порівнянні з атомами карбону, які не втратили свого зв'язку з іншими атомами основного ланцюгу.

Вважаємо, що цей релаксаційний процес пов'язаний з утворенням в опромінених вулканізатах нових вільних С–С зв'язків із розірваних під час опромінення аналогічних зв'язків. Утворення густішої просторової сітки приводить до збільшення жорсткості матеріалу, а значить, до обмеження рухливості утвореного зв'язку. При великих дозах опромінення кількість таких атомів, які не приймають участь в утворенні просторової сітки, зростає (зростає максимум Z_c – процесу).

Таким чином в роботі оцінено протікання релаксаційних процесів в склоподібному (нижче T_g) та високоеластичному (вище T_g) станах, а також ключовий для полімерів процес склування (α – релаксація) бутадієн-метилстирольного каучуку СКМС-10. Оцінено зміни викликані радіаційним опроміненням даного еластомеру.

Література

1. Бартенев Г.М. Структура и релаксационные свойства эластомеров. – М: Химия, 1979г.
2. Шут М.І., Левандовський В.В., Січкач Т.Г., Янчевський Л.К. Загальна фізика. Спеціальний фізичний практикум.: навчальний посібник – К.: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2015. – 189 с.

3. Заболотный В.Ф. Релаксационные процессы и теплофизические свойства структурированных эластомеров. – Дис... канд. Физ-мат наук: Киев, 1993.

4. Shut M.I., Bartenev G.M., Sichkar T.G. Relaxation properties on epoxy polymer plastifid with maleic anhydride. // Acta Polimerica .- 1991.-v42, №2.- P.384-388.

5. Заболотный В.Ф., Січкара Т.Г., Лазаренко М.В., Шут М.І. Молекулярна рухливість і релаксаційні процеси в радіаційно-структурованих еластомерах. В кн.: Фізика конденсованих високомолекулярних систем. Наукові записки Рівненського педагогічного інституту. Випуск 3, РДПІ, Рівне, 1996, с.59-62.

RELAXATION PROCESSES IN RADIATED RUBBER

V. F. Zabolotnyi¹, M. I. Shut², T. H. Sichkar³, M. O. Rokytskyi², M. V. Lazarenko³

¹Vinnitsia State Pedagogical University named after Mykhailo Kotsyubynsky

²MP Drahomanov National Pedagogical University

³National University of Food Technology

Abstract. *The course of relaxation processes in glassous and highly elastic states of butadiene-methylstyrene rubber have been evaluated SRMS-10. Glass transition process (α – relaxed) have been investigated. The changes caused by irradiation of this elastomer have been estimated.*

Keywords: Relaxation processes, radiation irradiation, rubber.

ВПЛИВ ТЕРМОЦИКЛІЧНОЇ ОБРОБКИ ПІД НАВАНТАЖЕННЯМ НА СУБСТРУКТУРНЕ ЗМІЦНЕННЯ МАТРИЦІ ВОЛОКНИСТОГО КОМПОЗИЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ АД₁- В

М. В. Лисий¹, А. І. Білюк², В. М. Сайчук²

¹Вінницький національний технічний університет, Вінниця, Україна, m.lysyi64@gmail.com

²Вінницький державний педагогічний університет імені М. Коцюбинського, Вінниця, Україна.

Анотація. *Експериментально досліджено вплив термоциклювання в полях зовнішніх навантажень на формування і стабілізацію субструктури в матриці композиту з метою досягнення більш зміцненого стану і розширення підвищених експлуатаційних характеристик матеріалу.*

Ключові слова: композиційні матеріали, субструктурне зміцнення, внутрішнє тертя, дислокації, термоциклювання, волокна бору.

Відомо, що термоциклічна обробка (ТЦО) металів і сплавів викликає структурні і фазові перетворення, які залежать від природи матеріалу, градієнта температури, швидкості її зміни, кількості циклів, наявності або відсутності зовнішнього навантаження. При цьому спостерігається зміна форми і розмірів зразків і включень, подрібнення зерна структурних складових тощо. А тому все це викликає зміни багатьох фізико-механічних властивостей матеріалу. Формування і стабілізація в матриці волокнистого композиційного матеріалу субструктури за механізмом полігонізації та коміркової фрагментації, перш за все переслідують мету підвищення її фізико-механічних властивостей у напрямках відмінних від орієнтації волокон, особливо в напрямку перпендикулярному до армуючих волокон.

Для дослідження було вибрано волокнистий композиційний матеріал (ВКМ) з матрицею із технічного алюмінію АД₁-В. В ролі армуючих волокон були волокна бору. Як метод дослідження структурного стану матеріалу було використано механічну спектроскопію (внутрішнє тертя) у поєднанні з металографічним аналізом і вимірюванням мікротвердості. Внутрішнє тертя (ВТ) вимірювали за допомогою низькочастотного (1Гц)