

**В.В. ОЛІЙНИКОВА, Я.С. ЛУКАНЮК, А.І. БАБИЧ, О.А. ВУШТЕЙ**  
(Київський національний університет технологій та дизайну)

## Дослідження впливу НВЧ-енергії на експлуатаційні властивості матеріалів

*В работе исследовано влияние НВЧ-энергии на материалы для изготовления обуви. Определено, что в зависимости от структуры дермы кожи изменяются и показатели границы прочности при растяжении. Экспериментально проведено облучение материала различными дозами НВЧ-энергии и выявлены изменения свойств материалов.*

**Ключевые слова:** НВЧ-енергія, дослідження, вплив, границі прочності, структура, властивості, поглинаємі дози, фізико-механічні показники, експлуатаційні властивості.

*We investigated the influence of microwave energy on the material for the manufacture of shoes. Determined that depending on the structure of the dermis of the skin, change and performance limits of tensile strength. The experimental material by irradiation of various doses of microwave – Energy and detected changes in material properties.*

**Keywords:** microwave energy, various doses, physical-mechanical performance, performance limits.

Радіаційна стійкість гум у більшості випадків значно зменшується в міру збільшення їхньої теплостійкості. Найбільш стійкі проти опромінення гуми на основі уретанових, бутадієнстирольних та ізопренових каучукових, що працюють за температури менше 100°C. Водночас високотеплостійкі силосанові, фторвмісні й етиленпропіленові еластomers характеризуються поганим опором дії іонізуючих випромінювань; відсутні ефективні способи радіаційного захисту гум на основі цих каучуків. Гуми на основі сополімерів бутадієну і акрилонітрилу, які використовують за температури до 130°C, є виключенням. Радіаційна стійкість нітрильних гум за відповідного вибору інгредієнтів може бути підвищена до стійкості гум на основі бутадієнстирольних і натурального каучуків.

Гуми на основі бутилкаучуку (БК) мають низьку радіаційну стійкість, причому їх захист за допомогою антирадів утруднений. Найбільшою швидкістю радіаційної деструкції характеризуються сірчані вулканізати бутилкаучуку. Із введенням у суміш нафталіну і особливо дібутилдитіокарбамата цинку швидкість розпаду молекулярних ланцюгів значно знижується. Смоляний вулканізатор, який містить антиоксидант 2246, має більшу радіаційну стійкість, ніж сірчані. Найменшою залишковою деформацією стискання характеризуються гуми, що захищені дібутилдитіокарбаматом цинку і антиоксидантом 2246.

Опір розриву з найбільшою швидкістю зменшується в незахищеному сірчаному вулканізаті, нафталін і дібутилдитіокарбамат цинку ефективно запобігають руйнуванню вулканізату. Опір розриву смоляних вулканізаторів зменшується повільніше, ніж опір розриву гум, які вулканізовані сіркою.

Однак характеристики міцності смоляних вулканізаторів до і після опромінення є нижчими, порівняно з характеристиками сірчанних гум.

### Сополімери бутадієну і акрилонітрилу

Гуми на основі БНК піддано інтенсивному радіаційному зшиванню.

При цьому зменшується опір розриву, відносне і залишкове подовження при розриві, зростає швидкість релаксації напруги і відносна залишкова деформація при стисканні, твердість, рівноважний модуль та напруга при розтягуванні.

Ступінь зміни властивостей у разі радіаційного старіння залежить від вмісту акрилонітрилу (АН) у каучуку, складу гумової суміші та умов опромінення.

За невеликої поглиненої дози швидкість зшивання гум збільшується зі зростанням вмісту АН, у разі подальшого опромінення вплив АН є незначний.

Так, за дози менше 10 Вт у повітрі значення  $S_c$  у саженоповнених пірамних гумах на основі каучуків СКН-18, СКН-26 і СКН-40 відповідно дорівнюють 8,7; 14,7 і 18. Для більш високої дози значення  $S_c$  дорівнюють 8,7-10,9 незалежно від вмісту АН у каучуку. Інтенсивне радіаційне зшивання призводить до значної зміни механічних властивостей, причому відносне подовження гуми на основі СКН-40 змінюється з найбільшою швидкістю.

Одержані експериментальні дані підтверджують висунуте припущення про вплив на гуми для низу взуття НВЧ-енергії.

НВЧ-зшивання нітрильних гум значною мірою не пов'язане з деструкцією, тому дзеркальне відображення кінетики релаксації напруги і відносної залишкової деформації стискання відсутнє. Зі збільшенням вмісту АН у каучуку відносна залишкова деформація стискання зростає, незважаючи на зменшення швидкості спадання напруги. Очевидно, при цьому підвищується ступінь участі ланок АН у процесах зшивання сополімера.

Радіаційна стійкість нітрильних гум у вакуумі на 10-15 Мрад нижча, ніж у повітрі (рис.1). Найменшою радіаційною стійкістю характеризуються радіаційні і термовулканізати, а найбільшою – гуми, які вулканізовані із ДФГ і сіркою. Швидкість радіаційного зшивання системи каучук – сірка в кисні значно вища, ніж у вакуумі, що вказує на утворення переважно кисневмісних поперечних зв'язків.

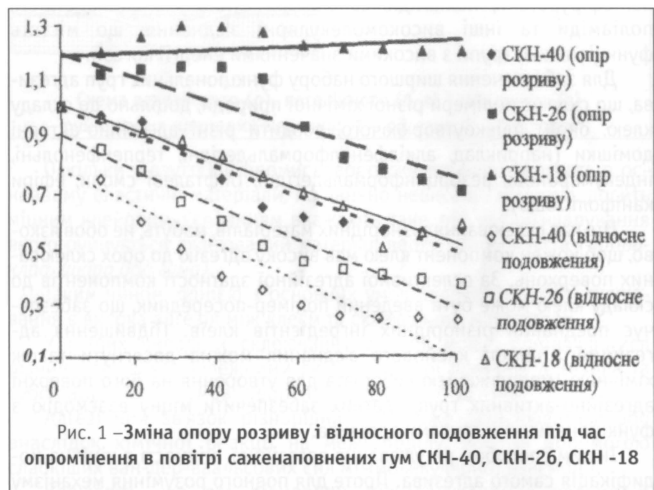


Рис. 1 – Зміна опору розриву і відносного подовження під час опромінення в повітрі саженоповнених гум СКН-40, СКН-26, СКН-18

Вплив наповнювачів на зміну властивостей міцності нітрильних гум у разі радіаційного старіння є відносно невеликий.

Ступінь зменшення відносного подовження гум під час опромінення в повітрі практично не залежить від типу і вмісту наповнювача, а також від розміру його частинок. Вуглецеві сажі менше впливають на зміну міцності гум у разі радіаційного старіння, ніж мінеральні наповнювачі. Внаслідок термохімічної вулканізації зменшується кількість водню, який виділяється під час опромінення гумової суміші.

Визначено швидкість радіаційної деструкції нітрильних гум в присутності наповнювачів. Так, константи швидкості релаксації напруги в повітрі пірамної гуми (рис.2) на основі СКН-26 без наповнювача і з 50 мас.ч. каоліну, лампової і каналної сажі дорівнюють відповідно 5, 18, 22 і 51\*10<sup>6</sup> Вт.

Зростання швидкості релаксації напруги і відносної залишкової деформації стискання у разі радіаційного старіння нітрильних гум спостерігається внаслідок збільшення активності вмісту наповнювачів. Очевидно, збільшення швидкості радіаційної деструкції гум у присутності наповнювачів зумовлене двома причинами.

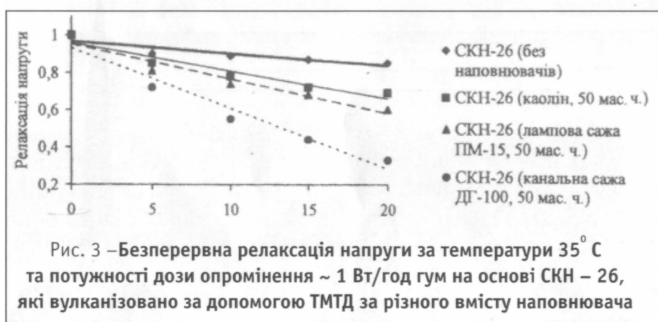
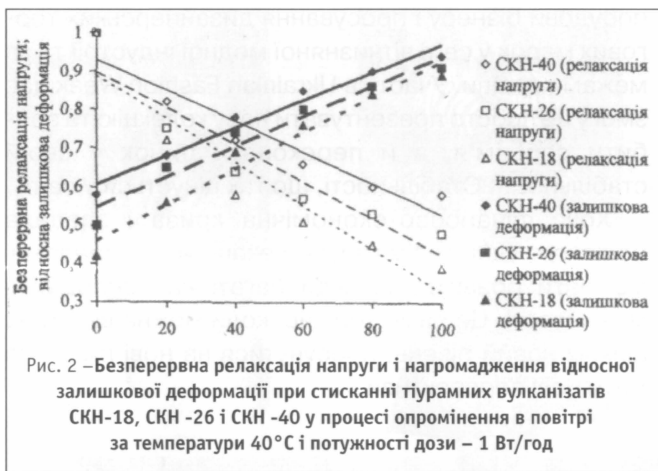
**По-перше**, незалежно від типу наповнювача молекулярні ланцюги каучуку, розташовані на поверхні частинок наповнювача, напружені й підлягають переважно розпаду під час дії випромінювання.

**По-друге**, кисневмісні групи на поверхні вуглецевих саж, кількість яких різко зростає під час переходу від грубої до каналної сажі, можуть викликати значне прискорення деструкції.

Нітрильні гуми СКН-26 рекомендовано для виготовлення підошов для взуття, під час виготовлення якого буде застосовано НВЧ-енергію.

### Визначення впливу НВЧ-енергії на міцність кріплення підошов до верху взуття

Для дослідного носіння після опромінення НВЧ-енергією (поглинута доза 15 Вт) було обрано чоловічі черевики клейового методу кріплення підошов з верхом із натуральної шкіри, низом із гуми для низу взуття, клей – поліхлореновий.



Проведено дослідне носіння протягом трьох місяців. Відібрано 20 пар взуття. Попередньо відзначили, які пари (всього 4 пари) були виготовлені з певними порушеннями технологічного процесу. Взуття поділили на рівні групи та провели опромінення НВЧ-енергією. У кожену групу потрапила пара взуття, яке було виготовлено із порушеннями технологічного процесу.

У тих парах, під час виготовлення яких було дотримано технологічний процес, відбулося зшивання клейового шару з верхом та низом взуття і міцність кріплення підошов підвищилась. У парах взуття, під час виготовлення яких не було дотримано технологічного процесу, зшивання не відбулося. Під час дослідження взуття повело себе так само, як і неопромінене взуття після дослідного носіння – відбулося часткове або повне відклеювання підошов на різних термінах дослідного носіння. Ці результати до уваги не брали.

Результати дослідження довели, що міцність кріплення підошов до верху взуття підвищується із застосуванням НВЧ – енергії приблизно на 40%, порівняно із неопроміненіми зразками взуття. В деяких парах у разі визначення міцності клейового шва характер руйнування шва був когезійний. Це пояснюється утворенням додаткових поперечних зв'язків і зшиванням клейового шару з підложками. Утворилась єдина просторова сітка між клейовим прошарком, гумою та шкірою верху взуття. Завдяки такому перетворенню підвищилась міцність клейового шва.

Одержані дані повністю підтверджують висунуту гіпотезу збільшення зчеплення півки адгезиву з поверхнею субстрату під впливом НВЧ-енергії.

**ВИСНОВКИ**

Вивчивши дію НВЧ-енергії на матеріали для виготовлення взуття, визначили, що залежно від структури дерми шкіри, змінюються і показники межі міцності при розтягуванні. Провівши експериментально опромінення матеріалу різними дозами НВЧ-енергії, виявили зміни властивостей матеріалів. Також виявлено, що в опроміненіх НВЧ-енергією шкірах відбувається зниження показників паропоглинання та пароємкості для всіх поглинених дозах.

На основі результатів дослідження вивчено та проаналізовано фізико-механічні показники шкіри для взуття.

**СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Шварц А.С., Гвоздев Ю.М. Химическая технология изделий из кожи. – М.:Химия, 1986.
2. Лосев И.П., Тростянская Е.Е.Химия синтетических полимеров. – М.: Химия, 1971.
3. Берлин А.А., Басин В.Е. Основы адгезии полимеров. – М.: Химия, 1974.
4. Энциклопедия полимеров.- М.: Химия, 1977.
5. Петрова А.П. Термостойкие клея. – М.: Химия, 1980.
6. Пчельников Ю.Н., Свиридов В.Т. Электроника сверхвысоких частот. – М.: Радиосвязь, 1981.

Одержано 03.08.2011

**МОДНИЙ АКЦЕНТ**

Осінь і зима, які приходять на зміну літу, також чудові пори року, якщо врахувати, що дарують нагоду в черговий раз оновити гардероб.

**Блискучий одяг**

Коли небо все частіше затягують хмари, розпочинаємо сумувати за сонячним блиском, а тепер, за порадою модельєрів, можна блищати протягом усього дня: *спідниці, сукні й брюки*, що сліплять очі, цією осінню пропонується одягати з чим завгодно і з будь-якого випадку.

Єдине обмеження встановлює лише офісний дрес-код, проте і до офісу можна одягнути мерехтливий топ під суворий жакет або прикрасити блузку атласним бантом. Уявіть, як ці модні дрібнички можуть підняти настрої!



**Вигідний трикотаж**

Про нього згадуємо, коли стає холодніше. Кардиган як найжіночніша альтернатива піджака – один з осінніх хітів. Кардиган одягають зверху светрів, джемперів та жилетів, відповідно до модного принципу «одне на одне».

Товсті светри простого силуету виграють завдяки рельєфній фактурі. Полотно відзначається безліччю опуклих і складних візерунків (широкими косами, ромбами, шишками).

Дизайнери не забули й про різноманітні *накидки*: у вигляді великого прямокутника, кожного разу по-різному драпуючого фігуру, або *пелерини* із прорізами для рук.

А *пончо* цієї осені пропонують стільки, неначе мода повернулася в епоху вестернів!