

твердих розчинів, що забезпечують випромінювання на довжинах хвиль, які представляють практичний інтерес.

Проведений аналіз фізико-хімічних і оптичних властивостей ХНС показав, що вони задовольняють вимогам до діелектричних покриттів ІЧ-джерел випромінювання. Розроблена конструкція джерел випромінювання на наш погляд є однією з найбільш перспективних. Компактність, вібростійкість, малі габарити і маса, енергоспоживання поряд з великим строком служби та швидкодією визначають широкий спектр їх використання, як елементної бази для оптоелектроніки та аналітичного приладобудування.

ЛІТЕРАТУРА

1. Билинец Ю.Ю. Спектроабсорбционный газоанализатор на основе излучающих диодов ИК-диапазона спектра.-В Сб.Проблемы контроля и защиты атмосферы от загрязнения.-Киев.-1985.-вып.11.-С.89-93.
2. Зотова Н.В., Карандашов С.А., Матвеев Б.А., Стусь Н.М., Талалакин Г.Н., Билинец Ю.Ю. Люминесцентные свойства эпитаксиальных слоев и р-п структур на основе InGaAs ($0 < x < 0,25$). - ФТП. - 1987. -Т.21. -вып. 6. -С 1079 - 1083.
3. Беца В.В., Билинец Ю.Ю., Химинец В.В., Кондратьева В.Г., Федак В.В., Головач Й.Й. - Оптические элементы на основе халькогенидных стекол.- ЖПС.-1983.-Т.39.-Вып.2.-С.295-299.
4. V.K. Malyutenko, J.Yu. Malyutenko, A.D. Podoltsev, I.N, Kucheryavaya, B.A. Matveev, M.A. Remennyi, N.M. Stus. Current crowding in InAsSb light-emitting diodes.- Applied Physics letters.-V.79.-N.25.-2001.-p.4228-4230.
5. P.P. Shtets, V.I. Fedelezh, V.M. Kabatsij, V.I. Malesh, I.I. Shpak, A.A. Gorvat. Structure, dielectric and photoelastic properties of glasses in the system Ge-Sb-S. Journal of Optoelectronics and Advanced Materials. –V.3. –N4. -2001. –p.937-940.
6. D.I. Bletskan, V.N. Kabatcij, T.A. Sakal, V.A. Stefanovych. Structure and vibrational spectra of $M^{II}A^{IV}B_3^{VI}$ -type crystalline and glassy semiconductors. Journal of Non-Crystalline Solids. – NN 326&327. -2003. –p. 77-82.

УДК 685.31

ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ПАРАМЕТРІВ ГЕРМЕТИЗАЦІЇ ШВІВ ПРИ ВИГОТОВЛЕННІ ЗАГОТОВОК ВЕРХУ ВЗУТТЯ ДЛЯ АКТИВНОГО ВІДПОЧИНКУ

ТОВМАСЯН В.А.

Ужгородська взуттєва фабрика
ШТИМАК Т.В., КРИВИЧ І.Г.
Мукачівський технологічний інститут

Стаття розглядає проблеми пов'язані з дослідженням параметрів, які впливають на міцність швів при їх герметизації. Розглядає питання впливу механічних властивостей адгезиву і субстрату на міцність клейових з'єднань.

При експлуатуванні взуття в умовах, при яких є ймовірність проникнення в середину вологи, важливим чинником стає стійкість системи матеріалів до проникнення води. За своєю природою більшість матеріалів мають достатню водостійкість, але в процесі виготовлення деталі з'єднані нитковими швами і отвори, що виникають при їх проколюванні голкою призводять до того, що вода досить швидко і майже без перешкод проникає в середину взуття. При використанні ниток з бавовни можна на деякий час забезпечити водостійкість таких швів, але їх застосування зменшує продуктивність праці (за рахунок частого обривання) і під час експлуатації проходить швидка втрата міцності (міцність бавовняних ниток є меншою в порівнянні з штучними та синтетичними, а також швидше руйнуються елементарні волокна, з яких складається нитка).

Для забезпечення водостійкості, при виготовленні взуття використовують клейові, клеєзварні, зварні з'єднання, але при цьому виникають цілий ряд технологічних проблем. Для клейових швів необхідно врахувати, що деталі заготовок інтенсивно працюють на розтяг, і при їх використанні міцність з'єднання досить швидко втрачається за рахунок стомлювання. Клеєзварні і зварні форми з'єднання відповідають нормам міцності, але при їх виконанні виникають проблеми в технічному виконанні (електроди для зварювання повинні відповідати контуру шва і для просторових заготовок необхідно враховувати кожен розмір, що призводить до зростання затрат на виготовлення електродів).

Оскільки попередні методи недостатньо широко застосовуються для забезпечення водостійкості, використовують метод вулканізації швів. В даний час використовується удосконалений процес вулканізації, який переважно називають герметизацією і при цьому відбуваються фізико-хімічні процеси, характерні для гарячої вулканізації.

Проводячи дослідження при вулканізації швів потрібно враховувати, що при цьому відбувається крім самої герметизації, процес з'єднання, який пов'язаний з необхідністю встановлення когезії, взаємодії між тими матеріалами, що використовуються для даного процесу.

Об'єкти та методи досліджень

Міцність клейових з'єднань має міцність, деформаційну і релаксаційну здатність, особливо елементів клейового з'єднання — адгезиву і субстрату.

Вплив механічних і релаксаційних властивостей матеріалів, що складають клейове з'єднання, на його міцність може виявлятися по-різному [1].

По-перше, якщо вдало обраний адгезив та технологічні параметри склеювання, адгезивна взаємодія достатня велика, міцність клейового з'єднання визначається міцністю того елемента (найчастіше адгезиву), по якому відбувається руйнування.

По-друге, деформаційна здатність елементів клейового з'єднання, і головним чином ступінь її розходження між елементами, впливає на величину концентрації напруг, отже, і на міцність.

По-третє, руйнуванню клейових з'єднань м'яких матеріалів передують відчутні деформації адгезиву і субстрату. У процесі формування клейового з'єднання, у результаті протікання релаксаційних процесів, коефіцієнт концентрації напруг може зменшитися ще до початку руйнування. Крім того, під час деформування може відбуватися орієнтація структури елементів клейового з'єднання. Прямим наслідком згаданих процесів, зв'язаних з релаксаційною і деформаційною здатністю адгезиву і субстрату, може бути зміцнення клейового з'єднання.

Постановка задачі

Необхідно розглянути вплив механічних властивостей м'якого та жорсткого адгезиву на міцність клейових з'єднань.

Отже, механічні властивості адгезиву і субстрату для клейових з'єднань м'яких матеріалів повинні в більшому ступені впливати на їхню міцність ніж для клейових з'єднань твердих матеріалів. Основною причиною цього є велика деформаційна і релаксаційна здатність елементів клейових з'єднань м'яких матеріалів.

Міцність клейових з'єднань підвищується при збільшенні міцності адгезиву шляхом зміни його відносної молекулярної маси, кількості шеплених функціональних груп, ступеня кристалічності і т.п [2,3]. Це відбувається доти, поки когезійна міцність шару адгезиву не перевищить адгезійну міцність, чи ж міцність зв'язку між тонким шаром адгезиву в поверхні субстрату й іншої його маси при умовах напруженого стану системи. Після цього змінюється характер руйнування і далі воно відбувається вже не по масі шару адгезиву, а поблизу міжфазної границі (чи по ній). Подальше збільшення когезійної міцності адгезиву може вже не впливати на міцність клейового з'єднання, або здійснювати на неї негативний вплив. Однак ті фактори, що сприяють зниженню концентрації напруг, що виникає поблизу міжфазної границі, повинні впливати на

міцність при руйнуванні поблизу міжфазної границі. У першу чергу це відноситься до релаксаційної здатності адгезиву.

Найбільше наочно продемонструвати вплив міцності адгезиву на міцність клейових з'єднань можна при дослідженні температурної залежності міцності, якщо система підібрана таким чином, що в розглянутому інтервалі температур механічні властивості субстрату практично не залежать від температури, а механічні властивості адгезиву, навпаки, чуттєві до температури. У таких випадках залежність міцності клейових з'єднань від температури в досить широкому інтервалі температури, як правило, має максимум [4] і в температурній області максимуму міцності характер руйнування змінюється: зі зниженням температури поверхня руйнування зміщається до міжфазної границі.

Очевидно, не можна в загальному випадку очікувати кількісної відповідності між показниками міцності плівок адгезиву поза клейовим з'єднанням і клейовими з'єднаннями при когезійному руйнуванні по адгезиву. Це обумовлено розходженням напруженого стану при деформуванні плівок і клейових з'єднань і розходженням надмолекулярних структур адгезиву у вигляді вільних плівок і в клейовому з'єднанні [5]. Тим більше не можна очікувати відповідності міцності клейових з'єднань і плівок адгезивного клейового з'єднання, коли руйнування відбувається не по адгезиву, а в області міжфазної границі. Однак, для прогнозу міцності клейових з'єднань при розробці рецептів клею, коли пошук оптимальних властивостей адгезиву ведеться шляхом варіювання співвідношення основних компонентів (наприклад, каучуку і смоли, смоли і пластифікатора і т.п.), важливо знати, який існує зв'язок між показниками механічних і релаксаційних властивостей плівок адгезиву і міцністю клейових з'єднань на їхній основі, ключових показників властивостей адгезиву є найбільш репрезентативними для прогнозування міцності клейових з'єднанні.

При монотонній зміні складу адгезиву шляхом поступової зміни співвідношення компонентів і, отже, при зміні відповідно до цього (у будь-якому напрямку) його механічних властивостей між міцністю клейових з'єднань і показниками механічних властивостей адгезиву існує тісний кореляційний зв'язок, якщо в розглянутому інтервалі зміни складу і властивостей адгезиву не міняється характер руйнування клейового з'єднання.

Характер кореляційних зв'язків і показники механічних властивостей адгезиву, з якими щонайкраще корелює міцність клейових з'єднань, залежать від виду їхнього

руйнування. Так, у випадку когезійного руйнування по адгезиву між показниками механічних властивостей адгезиву — розривними напругами σ чи модуль E , з одного боку, і міцністю клейових з'єднань — з іншої, існує пряма кореляція, а між відносною деформацією ε і міцністю — зворотна. Перший з цих показників — σ прямо характеризує міцнісні властивості, другий же — E являє собою деяку непряму характеристику міцнісних властивостей матеріалів (прямо зв'язаний зі значеннями σ).

Таким чином, при руйнуванні по адгезиву між міцністю плівок адгезиву поза клейовим з'єднанням і міцністю клейових з'єднань є прямий зв'язок.

При руйнуванні міжфазної границі спостерігається явище, зворотне тому, що відбувається при когезійному руйнуванні по адгезиву. Тут у всіх випадках має місце пряма кореляція з відносною деформацією адгезиву ε .

Це можна пояснити в такий спосіб. Деформаційна здатність полімерів, як відомо, залежить головним чином від гнучкості макромолекул, їхньої сегментарної рухливості, від міжмолекулярної взаємодії. Чим більшою рухливістю володіють макромолекули адгезиву в міжфазній границі (потенційно, до вступу у взаємодії із субстратом) і чим менше їхня міжмолекулярна взаємодія із сусідніми макромолекулами, більш віддаленими від поверхні субстрату, тим більше зв'язків вони можуть утворити з молекулами субстрату. Тому, якщо міцність клейового з'єднання визначається міцністю зв'язку між адгезивом і субстратом, збільшення деформаційної здатності адгезиву підвищує і міцність зв'язку міжфазної границі.

Безсумнівно, великий вплив на міцність клейових з'єднань при усіх видах руйнування повинна робити релаксаційна здатність адгезиву і системи в цілому, тому що від неї залежить здатність до самозаліковування мікрodefektів, інтенсивність зниження концентрації напруг у процесі деформування ще до початку руйнування. Однак загальної закономірності між зміною міцності при варіюванні складів однотипних адгезивів і зміною показника їх релаксаційних властивостей — середнім часом релаксації в досліджених випадках не спостерігалось. Це, напевно, можна пояснити тим, що релаксаційна здатність системи визначається не стільки показником часу релаксації, скільки фактичним часом до руйнування. А воно пов'язано з деформаційною здатністю адгезиву і системи в цілому і в остаточному підсумку визначає, яка частка напруг здатна відрелаксувати і в якій степені це впливає на зниження коефіцієнта концентрації напруг. У деяких випадках при руйнуванні по міжфазній границі, однак, можна чекати і прямої відповідності не тільки між міцністю

і відносною деформацією адгезиву, але і між міцністю і зворотною величиною часу релаксації.

Отже, міцність клейових з'єднань на однотипних адгезивах, що відрізняються лише співвідношенням компонентів, визначається міцністю адгезиву або його деформаційними і релаксаційними властивостями в залежності від характеру руйнування.

Ця обставина є особливо важливою для таких клейових з'єднань, що повинні зберігати працездатність у широкому інтервалі температур і в який відсутня дифузія адгезиву в субстрат (або взаємодифузія), сама по собі виключає можливість руйнування по міжфазній границі.

Зв'язок між міцністю клейових з'єднань і плівок адгезиву поза клейовим з'єднанням — досить загальне явище, однак не універсальне. Такого зв'язку може не бути в тих випадках, коли структура адгезиву поза клейовим з'єднанням і в клейовому з'єднанні сильно відрізняється не тільки поблизу міжфазної границі, але і по всьому обсязі, і структурні перетворення при деформуванні, в тім і іншому випадках різні. Зокрема, такого зв'язку може не бути у випадку високонаповнених адгезивів.

Взагалі говорячи, на міцність клейових з'єднань впливають і когезійна міцність адгезиву, і його деформаційна і релаксаційна здатність.

Цей вплив є конкуруючим і обумовлює екстремальний характер залежностей міцності від температури. Звичайно зі зниженням температури вплив релаксаційних властивостей на міцність збільшується. З підвищенням температури, якщо міцність перевищує максимум і якщо цей максимум відповідає температурі склування адгезиву, його деформаційна і релаксаційна здатність уже досить велика, а когезійна міцність істотно знижується і відповідновизначає міцність клейового з'єднання. В області ж температури склування адгезиву міцність буває максимальною в результаті того, що в цій області вже досить виявляються деформаційні і релаксаційні властивості адгезиву, а когезійна міцність його ще досить велика.

При температурах нижче відповідної максимальної міцності, руйнування відбувалося по міжфазній границі з великою швидкістю. З підвищенням температури характер руйнування поступово мінявся. При температурах, близьких до області максимальної міцності, руйнування ще відбувалося в області міжфазної границі, але з меншою швидкістю, потім спостерігався змішаний характер руйнування, і при високих температурах він мінявся на когезійний по адгезиву.

Температура максимальної міцності в загальному не відповідає температурі склування плівок адгезиву поза клейовим з'єднанням. Однак існує зв'язок між температурою склування плівок адгезиву і температурою максимальної міцності. Оскільки в області температур, що відповідають максимальній міцності, змінювався характер руйнування, можна припустити, що максимальна міцність відповідає температурі склування прикордонного шару адгезиву, що через орієнтовану структуру останнього повинна бути вище, ніж для плівок поза клейовим з'єднанням.

Висновки

Отже при проведенні досліджень, пов'язаних з визначенням параметрів при герметизації (вулканізації) швів, що проводиться при виготовленні взуття для активного відпочинку на Ужгородській взуттєвій фабриці, необхідні .

В подальшому необхідно:

- дослідити прямий зв'язок при руйнуванні по адгезиву між міцністю плівок адгезиву поза клейовим з'єднанням і міцністю клейових з'єднань;
- встановити міцність клейових з'єднань на однотипних адгезива;
- встановити, як впливає деформаційна і релаксаційна здатність на когезійну міцність адгезиву і міцність клейових з'єднань;
- дослідити відповідності температури максимальної міцності;
- температурі склування плівок адгезиву поза клейовим з'єднанням.

Очевидно, не можна в загальному випадку очікувати кількісну відповідності між показниками міцності плівок адгезиву поза клейовим з'єднанням і клейовими з'єднаннями при когезійному руйнуванні по адгезиву.

ЛІТЕРАТУРА

1. Раяцкас В.Л. Механическая прочность клеевых соединений кожевинно-обувных материалов. М., 1976, 190 с.
2. Вютский С.С. Аутогезия и адгезия высокополимеров. М., Ростехиздат, 1960, 244 с.
3. Берлин А.А., Басин В.Е. Основы адгезии полимеров. М., «Химия»1974, 392с.
4. Мальнский Ю.М., Прокопенко В.В., Каргин В.А. О влиянии скорости релаксации на прочность клеевых соединений.- ВМС, 1962. №2, с. 299-303.
5. Липатов Ю.С., Сергеева Л.М. Аадсорбция полимеров. К, «Наукова думка», 1972.195 с.