**Петращук Світлана Анатоліївна. Забезпечення міцності при термоударах електронних елементів, герметизованих компаундом: дисертація канд. техн. наук: 05.27.06 / Херсонський держ. технічний ун-т. - Херсон, 2003**

|  |  |
| --- | --- |
|

|  |
| --- |
| Петращук С.А. Забезпечення міцності при термоударах електронних елементів, герметизованих компаундом. - Рукопис.Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.27.06 - Технологія, обладнання та виробництво електронної техніки, Херсонський державний технічний університет, Херсон, 2003.Дисертація присвячена міцності електронних елементів у вузлах з загальною герметизацією компаундом при термоударах. В дисертації розроблена математична модель для розрахунку напружень у системі електронний елемент – компаунд, яка дозволяє оцінювати міцність електронних елементів, що мають форму тіл обертання, а також компаунду при довільній формі заливки при зміні температури. Для розрахунку напружень при несталому перепаді температур знайдено закон розподілення температури в об’ємі гермомодуля і розв’язано нестаціонарну задачу радіального розподілення температури в окремому електронному елементі, що знаходиться в складі гермомодуля, і в оточуючому його шарі компаунду.В умовах, коли значення характеристик композиційних полімерних матеріалів або взагалі не регламентовані, або мають значні розбіжності (100-300%), що підтверджено експериментально, розроблено розрахунково-експериментальний метод ідентифікації, який дає можливість визначати фізико-механічні характеристики таких матеріалів в напружено-деформівному стані і температурному режимі, максимально наближених до експлуатаційних.За допомогою методу електротензометрії, доробленого стосовно до виробів радіоелектроніки, зроблена експериментальна перевірка теоретичних розробок. Розроблено експериментальний спосіб знаходження реального коефіцієнта запасу міцності за граничними станами елементів, відтвореними у реальній конструкції.Запропоновано технологічні методи захисту електронних елементів від дії компаунду при термоударах шляхом застосування демпфірувальних покриттів та термоусадочних трубок, і експериментально оцінена ефективність їх застосування на основі визначення коефіцієнтів демпфірування. |

 |
|

|  |
| --- |
| 1. Розроблено математичну модель для розрахунку напружень у системі електронний елемент - компаунд при зміні температури, яка дозволяє оцінювати міцність електронних елементів, що мають форму тіл обертання (конденсаторів, резисторів, транзисторів, діодів, гермовиводів і т.д.), а також компаунду при довільній формі заливки в процесі термоударів.
2. Запропоновано математичну модель для розрахунку температурних полів в об’ємі гермомодуля на основі введення “ефективних параметрів”, які представляють собою усереднені фізико-механічні характеристики всіх матеріалів, складових гермомодуля. Модель дає можливість визначати температури в різні моменти часу і у любих точках твердого тіла, а також визначати час остигання (нагрівання) гермомодуля, що дозволяє оптимізувати технологічний час проведення термоудару при виробництві гермомодулів.
3. Розв’язано нестаціонарну задачу теплопровідності в електронному елементі і в оточуючому його шарі компаунду в складі гермомодуля, що дає можливість розраховувати їх внутрішні напруження з урахуванням нерівномірності розподілу температури в процесі термоудару.
4. Для тензометрування натурних виробів радіоелектроніки в мікромодульному виконанні підібрані клеї для препарування тензодатчиками; експериментально встановлені допустимі значення струму живлення тензорезисторів; зроблена доробка тензовимірювальної апаратури, яка включає введення у вимірювальне коло узгоджуючого пристрою і розробку пульта контролю й узгодження, що дозволило підвищити чутливість, перешкодозахищеність, стабільність при тензовимірюванні статичних і статико-динамічних напружень.
5. Запропонований та апробований розрахунково-експериментальний метод для визначення фізико-механічних характеристик композиційних полімерних матеріалів, заснований на їх ідентифікації шляхом розв'язання обернених задач міцності з застосуванням пробних матеріалів, де традиційно розраховувані відносні деформації в матеріалах виробу визначаються експериментально, а фізико-механічні характеристики, які звичайно входять у розрахункову модель у якості заданих, вважаються шуканими. Ідентифіковано раніше невідомі фізико-механічні характеристики компаунду ЕЗК-25 і кераміки резисторів С2-29В у діапазоні температур -20С…-60 С.
6. Запропоновані технологічні методи захисту електронних елементів у герметизованих компаундом конструкціях електронної апаратури і експериментально оцінена ефективність їх застосування на основі визначення коефіцієнтів демпфірування наступних захисних покриттів: КЛТ-30, КЛТ-30 МФ, "Сілтан-Д", КЛТ-30 + (NH4)2 СО3, ЦИАТИМ-201, КЛТ-30 МФ + ЦИАТИМ-201. Встановлено, що найбільші коефіцієнти демпфірування мають покриття КЛТ-30 МФ + ЦИАТИМ-201, захисні ковпачки, виготовлені з поліетилену (АД-1М-03), і термоусадочні трубки ДМГ.975.016ТУ.
7. Технологічний метод захисту резисторів від дії компаунду при термоударах термоусадочними поліхлорвініловими трубками ДМГ.975.016ТУ впроваджено на державному підприємстві “Новатор”.
 |

 |