

Р. В. Сафаров, В. Л. Ланин
(БГУИР, Минск)

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКИХ НАПРЯЖЕНИЙ В МЕТАЛЛОКЕРАМИЧЕСКИХ УЗЛАХ

Металлокерамический узел (МКУ) – это неразъемное соединение деталей из металла и керамики, обычно получаемое пайкой. Подобные узлы широко применяются в приборостроительной, радиоэлектронной, электронной промышленности для изготовления корпусов интегральных схем и других изделий. Пайка металлокерамических узлов выполняется в конвейерной водородной печи с градиентом температуры 10–15°С/мин на стадии перехода припоя из жидкого состояния в твердое.

Из-за того, что пайка проходит при повышенных температурах, а материалы МКУ обладают различным коэффициентом теплового расширения, то после пайки и охлаждения изделия в нем возникают термомеханические напряжения. Целью моделирования является определение

зон возникновения термомеханических напряжений в МКУ и разработка рекомендаций по их уменьшению. Особое внимание уделяется напряженно-деформированному состоянию керамической детали, как наиболее хрупкой части узла [1].

Инструменты ANSYS Mechanical для анализа деформируемых твердых тел предлагают широкий набор возможностей, которые позволяют выполнять моделирование термомеханических напряжений. Для расчета термомеханических напряжений и деформаций использованы соответствующие уравнения термоупругости [2]. Выполнено параметрическое исследование зависимости максимальных эквивалентных напряжений в керамической детали от зазора для пайки, где величина зазора между деталью из ковара и керамикой варьировалась в пределах 10–200 мкм. Выявлены зависимости напряжений от величины зазора между деталью из ковара и керамикой, а также зависимости напряжений для варианта с фасками. Сделан вывод о том, что вариант с фасками в МКУ более предпочтителен для применения ввиду сниженных значений термомеханических напряжений, возникающих в керамических деталях. Пониженные напряжения снижают риск образования и распространения трещин, что, несомненно, благоприятно сказывается на сроках и допустимых режимах эксплуатации МКУ.

Литература

1 Солодуха, В. А. Металлокерамические корпуса мощных полупроводниковых приборов / В. А. Солодуха, А. С. Турцевич, А. Ф. Керенцев. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2010. – 216 с.

2 Sharcnet [Электронный ресурс]. – 2012. – Режим доступа: <https://www.sharcnet.ca/Software/Ansys/16.2.3/en-us/>. – Дата обращения: 12.02.2017.