

планера ЛА. В совокупности выполнение всех этих требований зависит в первую очередь от решения проблемы получения оболочек с минимальной разнотолщинностью и заданными свойствами. В свою очередь, это связано с отсутствием метода проектирования технологического процесса обтяжки, учитывающего особенности геометрической формы оболочки двойной кривизны, механические свойства и толщину анизотропной листовой заготовки. Разрабатываемый технологический процесс обтяжки оболочки с минимальной разнотолщинностью и заданными свойствами рассматривается с позиции их симметрии. Прежде всего, это касается выполнения обтяжки листовой заготовки по обтяжному пуансону, поверхность которого путем параметрического преобразования приведена к геометрической форме, которая локально характеризуется в ее полюсе величиной и знаком гауссовой кривизны. Поэтому для конкретного процесса обтяжки нужно согласовать механическую схему деформации не только с осями анизотропии заготовки, но и с направлениями координат основного базиса поверхности оболочки определенной геометрической формы, определяющими положения линий главных кривизн.

УДК 629.73-03

РАЗВИТИЕ ТЕОРИИ СОЗДАНИЯ НОВЫХ МАТЕРИАЛОВ ЗА СЧЕТ НАНОФАЗНОГО И НАНОГЕТЕРОФАЗНОГО МОДИФИЦИРОВАНИЯ

Михеев В.А., Зарембо В.И., Колесников А.А.

Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П.Королева
(национальный исследовательский университет), г. Самара

Предложена и обоснована с позиций термодинамики необратимых процессов и кинетики конденсированных сред физико-химическая модель влияния слабых регулярных электротокковых импульсов радиочастотного диапазона в короткозамкнутой петле магнитного диполя (антенны) на фазовые переходы и свойства конечных продуктов превращений в открытых неравновесных конденсированных системах с различными параметрами электромагнитной реактивности.

Дано объяснение воздействия электромагнитного поля малой мощности на различные процессы с участием макромолекул и флуктуирующих надмолекулярных образований переходной области – мезофазы, существующей в конденсированной среде при фазовых переходах и гетерогенных физико-химических процессах. Дано единое обоснование регулятивных эффектов синхронизирующим действием имманентной акустической волны, рождаемой в скин-слое антенны совокупным явлением, известным как электромагнитно-акустическое преобразование (ЭМАП).

Запросы современной технологии, особенно нанотехнологии, новые экспериментальные исследования требует рассмотрения кинетических или фазовых переходов как единого гомогенно-гетерофазного процесса, осложненного набором дополнительных физических факторов, в том числе действий слабых электромагнитных полей. Управление фазовыми переходами с целью получения продуктов и материалов с заданными свойствами и гомогенным распределением свойств по объёму всегда было и остается актуальной задачей любого технологического процесса.

Во многих случаях, когда энергия, передаваемая электромагнитным полем веществу, меньше внутренней энергии отдельных атомов и молекул, оказывается затруднительным оценить энергетическую выгоду процесса. Слабые силовые поля могут оказывать влияние на неравновесные гетерофазные процессы, скорее всего, в области разрывов непрерывности фазовых границ, то есть в промежуточной области, так называемой мезофазой, составленной флуктуирующими надмолекулярными структурами. Экспериментальные

исследования, приведенные в промежуточных отчетах по указанной теме, позволили установить резонансный характер воздействия электромагнитного поля малой мощности на физико-химические системы, в которых происходят гетерофазные превращения, причем эффекты наблюдаются в интервале радиочастот.

В результате неравновесного фазового перехода скачкообразно изменяются характеристики открытых физико-химических систем. Устанавливается своеобразное критическое состояние, в этом случае системы откликаются на слабые или сверхслабые внешние возмущения, в том числе и слабые акустические поля. Важность исследования межфазной неустойчивости в физико-химических системах имеет большое практическое значение для нахождения новых оптимальных режимов, их целесообразного использования, а также для моделирования стационарных и переходных процессов.

УДК 539.319:621.787

ОСТАТОЧНЫЕ НАПРЯЖЕНИЯ И ПРЕДЕЛ ВЫНОСЛИВОСТИ УПРОЧНЁННЫХ ОБРАЗЦОВ ИЗ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ ПОСЛЕ ТЕРМОЭКСПОЗИЦИИ

Кирпичёв¹ В.А., Саушкин² М.Н., Филатов¹ А.П., Лунин¹ В.В.

¹Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П.Королева (национальный исследовательский университет), г. Самара

²Самарский государственный технический университет, г. Самара

Для оценки влияния поверхностного упрочнения на предел выносливости деталей в условиях концентрации напряжений в работе [1] был предложен критерий среднеинтегральных остаточных напряжений $\bar{\sigma}_{ocm}$ в виде

$$\bar{\sigma}_{ocm} = \frac{2}{\pi} \int_0^1 \frac{\sigma_z(\xi)}{\sqrt{1-\xi^2}} d\xi, \quad (1)$$

где $\sigma_z(\xi)$ – осевые остаточные напряжения в наименьшем сечении детали с концентратором; $\xi = a/t_{кр}$ – расстояние от дна концентратора до текущего слоя, выраженное в долях $t_{кр}$, $t_{кр}$ – критическая глубина нераспространяющейся трещины усталости.

Зависимость для определения приращения предела выносливости при изгибе $\Delta\sigma_{-1}$ упрочнённой детали с использованием критерия $\bar{\sigma}_{ocm}$ имеет вид

$$\Delta\sigma_{-1} = \bar{\psi}_\sigma |\bar{\sigma}_{ocm}|, \quad (2)$$

где $\bar{\psi}_\sigma$ – коэффициент влияния остаточных напряжений на предел выносливости.

В настоящем исследовании критерий $\bar{\sigma}_{ocm}$ использован для исследования влияния остаточных напряжений на предел выносливости упрочнённых образцов с концентраторами напряжений из сплавов В95 и Д16Т, подвергнутых обработке на пневмодробеструйной установке.

Гладкие образцы диаметром 15 мм с отверстием диаметром 5 мм обрабатывались дробью диаметром 1,5-2 мм при давлении воздуха 0,25 МПа в течение 10 минут. Затем упрочнённые и неупрочнённые образцы подвергались термоэкспозиции при температуре $T = 125^\circ\text{C}$ в течение 100 часов. Далее на все гладкие образцы наносились надрезы полукруглого профиля двух радиусов $R=0,3$ мм и $R=0,5$ мм.

Остаточные напряжения в образцах определялись методом колец и полосок [2], в образцах с надрезом – по методике работы [3]. Эпюры осевых σ_z остаточных напряжений по толщине поверхностного слоя a в гладких и надрезанных образцах представлены на рис.1.