

Вектор состояния ошибки удовлетворяет дифференциальному уравнению $\dot{e}(t) = Ce + \Phi x_p + \Psi u$, где параметры матрицы ошибки определяются как $\Phi \equiv [A_m - A_p]$ и $\Psi \equiv [B_m - B_p]$. Устойчивость адаптивного алгоритма идентификации обеспечивается адаптивными законами

$$\dot{\Phi} = -\Gamma_1 P e x_p^T, \quad \dot{\Psi} = -\Gamma_2 P e u^T,$$

где P – положительно определенная симметричная матрица. Для практической реализации законы идентификации следующие:

$$\dot{A}_m(t) = -\Gamma_1 P e x_p^T;$$

$$\dot{B}_m(t) = -\Gamma_2 P e u^T.$$

Для рассмотренной схемы реализуется нечеткий алгоритм идентификации.

Подобная же схема идентификации может быть применена для идентификации параметров дискретной системы

управления, систем с учетом секторных нелинейностей (систем вида Лурье).

Для осуществления процедуры идентификации в реальном времени алгоритм идентификации модифицируется на основе применения специального приема, разработанного в работах Л.Ю.Анапольского, В.М.Бородина, дающего возможность уменьшения размерности матриц параметров, используемых при расчетах, и применения нелинейных моделей идентификации.

Предлагается алгоритм управления структурой параметров, подлежащих идентификации. На основе летных испытаний разработана процедура идентификации параметров и динамических процессов ЛА.

Компьютерное моделирование и идентификация проводились в среде Matlab.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТИПА СВЯЗУЮЩЕГО И АРМАТУРЫ НА УДАРСТОЙКОСТЬ КОМПОЗИТОВ

©2012 Андрианова К.А., Халиулин В.И.

Казанский национальный исследовательский технический университет
им.А.Н.Туполева – КАИ, Казань

BINDING AGENT AND REINFORCEMENT EFFECT ON COMPOSITES IMPACT RESISTANCE STUDY

©2012 Andrianova K.A., Khaliulin V.I.

The type, structure and chemical composition of reinforcement on composite impact resistant was study. The estimation of binding agent type effect on composite impact resistant was made. The modification method of binding agent was offered for increasing of impact strength.

При проектировании композитных конструкций основными требованиями являются прочность и жесткость. В то же время для изделий, имеющих тонкостенные элементы, находящиеся под вероятным воздействием ударной нагрузки, основным критерием может быть ударостойкость. Учитывая низкую сопротивляемость удару большинства композитов с текстильной армирующей основой, разработка мероприятий и средств, повышающих ударостойкость, является актуальной задачей.

В настоящей работе описывается комплекс материаловедческих и технологических исследований, направленных на повышение ударостойкости композитов.

На первоначальном этапе было исследовано влияние типа связующего на стойкость материала к удару. Для сравнения были изготовлены образцы из одной и той же армирующей ткани, но различных типов связующих: эпоксидных, полиэфирных, фенольных при горячем и холодном отверждении. Для

повышения ударной вязкости осуществлялась модификация связующего термопластами.

На втором этапе проведена оценка влияния армирующих материалов на ударостойкость композитов.

Программа исследований предполагала изготовление следующих типов испытываемых образцов: из стеклоткани, углеткани, органоткани и высокомолекулярного полиэтилена с одинаковым типом плетения. Образцы изготавливались из стекло- и углеткани с разной структурой тканей, в том числе: однонаправленной с укладкой 0-90 °, полотняного, сатинового и саржевого плетения. Кроме того, испытаниям были подвергнуты образцы из мультиаксиальных углетканей с различной ориентацией волокон. Оценивалось также влияние тканей, полученных из лент разной ширины.

Рассматривались образцы, изготовленные из тканей различного химического состава (стекло-, угле-, органонитей) чередующиеся послойно, а также гибридные ткани, образованные переплетением углеродных и органических нитей.

Испытуемые образцы представляли собой пластины размером 120×120 мм и толщиной от 1,7 до 2,5 мм. Выбор толщины определялся из условий одинакового веса пластин.

Для проведения ударных испытаний использовали копер с вертикально падающим грузом Dynatup 9250 (Instron) и маятниковый копер CEAST 9050 (Instron). Статические испытания проводили на универсальной испытательной машине Instron 5882. Разрушение пластин контролировали с помощью ультразвукового томографа OmniscanMX2.

Эксперимент проводился в несколько этапов. На первом этапе оценивали ударостойкость ненаполненных связующих. Проводили сравнение ударной вязкости отвержденных образцов из эпоксидиановых, эпоксиноволачных,

полиэфирных смол до и после модификации. Выбраны составы и режимы отверждения, позволяющие получить связующее с максимальной ударной вязкостью.

На втором этапе методом вакуумного формования с использованием печи получали пластины, из которых изготавливали шесть образцов, пять из которых шли на испытание, а один использовался в качестве контрольного. Образцы обмерялись и взвешивались. Они должны были иметь незначительный разброс по весу и примерно одинаковый коэффициент объемного наполнения.

На следующем этапе все образцы подвергались удару с одинаковой энергией, подобранной таким образом, чтобы результаты удара можно было определить визуально и в то же время не было сквозного пробоя пластин. После проведения ударных испытаний на копре с вертикально падающим грузом визуально оценивалась степень повреждения. Затем образцы помещались на машину для статических испытаний и подвергались продольному сжатию. Величина разрушающей нагрузки определяет живучесть образца. Она сопоставляется с предельной нагрузкой пластины без повреждения. Сопоставление ударостойкости и живучести проводилось по двум критериям: соотношению размеров зоны повреждения и предельной нагрузке при продольном сжатии.

После проведения испытаний образцы подвергались ультразвуковой томографии с целью определения степени расслоения материала в области, примыкающей к месту падения индентора.

На основе полученных данных были сделаны рекомендации по выбору типа связующего, способа его модифицирования, а также выбору армирующей ткани, которая способствует повышению ударостойкости композитной детали.