

УДК 621.791

КОМБИНИРОВАННОЕ СОЕДИНЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ КРЫЛА ЛЕГКОМОТОРНОГО САМОЛЕТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КЛЕЕВЫХ КОМПОЗИЦИЙ

А. Н. СИНИЦА, С. М. ТРИХАНОВ, И. И. ЦЫГАНКОВ

Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

При изготовлении элементов конструкций крыла легкомоторных самолетов используются достаточно большое разнообразие конструкционных материалов: металл, дерево, фанера, различные пластики. Создание конкретной конструкции крыла зависит от условий применения легкомоторного самолета: перевозка грузов, пилотаж, обучение. При этом, то что хорошо для одного типа – может не подойти для других.

В данной работе предпринята попытка определения прочностных характеристик соединенных между собой материалов, таких как фанерный лонжерон и металлические усиления для крепления различных элементов крыла, собранных на различных типах соединений: болтовые, клеевые, комбинированные.

Для назначения размеров испытываемых образцов использовались рекомендации ГОСТ, используемые для сварных соединений. Использовались в основном нахлесточные соединения фанера – металлическая пластина в различных вариантах их соединений. Изготавливались образцы данных нахлесточных соединений, в каждой серии испытывалось по 11 образцов.

Испытания проводились на машине МУП-50. Испытаниям подвергались соединения: фанерный лонжерон – металлическая пластина на болтах, фанерный лонжерон – эпоксидный клей с добавками для пластификации, фанерный лонжерон – болтовое соединение с эпоксидным клеем ЭДП. Так же была проведена серия этих опытов, но с пластифицированной смолой. Также заметную роль в прочности соединения лонжерон-пластина играет свою роль подогрев деталей с выдержкой по времени. Предварительный подогрев и временная выдержка позволяют получить более равномерную полимеризацию массива смолы ЭДП в зоне склеивания пластина – фанерный лонжерон, которая может отсутствовать при холодной полимеризации по целому ряду причин: плохое перемешивание смолы, неоптимальное соотношение ингредиентов, участвующих в полимеризации и т. д.

Результаты испытаний показали следующее: самую низкую прочность при проведении испытаний показало соединение фанерный лонжерон – металлическая пластина соединенная на клей ЭДП. Такое стало возможным из-за того, что, несмотря на большую площадь склейки двух деталей клей ЭДП имеет значительную хрупкость. Его разрушение происходило сразу по

достижении точки максимума, и такой тип соединения для ответственных узлов легкомоторного самолета, испытывающего значительные знакопеременные нагрузки, использовать нельзя. Это чревато неожиданным развитию катастрофического разрушения данных силовых узлов в полете. Уменьшением негативного влияния хрупкости клея ЭДП становится введение в него перед полимеризацией пластификатора. В зависимости от количества пластификатора значения выдерживаемых вибрационных нагрузок могут сильно отличаться. В нашем случае введение 1–2 % пластификатора, снижая на 5–7 % прочность, увеличивала стойкость по времени данного соединения. Если без пластификатора соединение стояло до полного нагружения 20 секунд, то при введении пластификатора это время увеличивалось до 25–27 секунд с отсутствием точки пика в графике разрушения.

Среднюю прочность во второй серии опытов показало соединение фанерный лонжерон – пластина на болтах через дополнительные втулки-проставки, которые уменьшали смятие массива дерева, тем самым увеличивая прочность. Здесь многое зависит от диаметра этих втулок, внедряемых в массив лонжерона. Это показали дополнительные опыты по использованию втулок диаметрами 10 мм и 20 мм. Причем линейная длина втулок бралась исходя из ограничения габаритами толщины лонжерона при обжатии его болтами склеиваемых пластин. Но такой тип соединения требует увеличения количества деталей болт-втулка в единичном соединении. Также возникает ряд вопросов установки кронштейна подкоса относительно болтов закрепления этих пластин. При увеличении числа пар крепежа «болт-втулка» появляется многодетальность, а также растет масса и стоимость элемента конструкции.

Самую высокую прочность обеспечивает соединение фанерный лонжерон – пластина, собранная на болтах с прослойкой клея ЭДП. При введении пластификатора в ЭДП растет устойчивость к вибрационным нагрузкам этого соединения, но при этом приблизительно на 5 % снижается прочность. Это стало возможным, потому что в данном соединении значительная часть нагрузки с болтов, проходящих через массив фанеры, усиленной втулками, снимается эпоксидным клеем и распределяется по довольно значительной площади склейки, и данное соединение работает как торсион. К тому же установлено, что равнопрочность соединения основных материалов достигается только при определенной поверхности склеивания, которой определяется размер нахлестки.

Все вышесказанное позволяет рекомендовать при проектировании рабочих конструкций тип соединения № 3, как наиболее оптимальный, обеспечивающий заданные характеристики его эксплуатационных параметров.