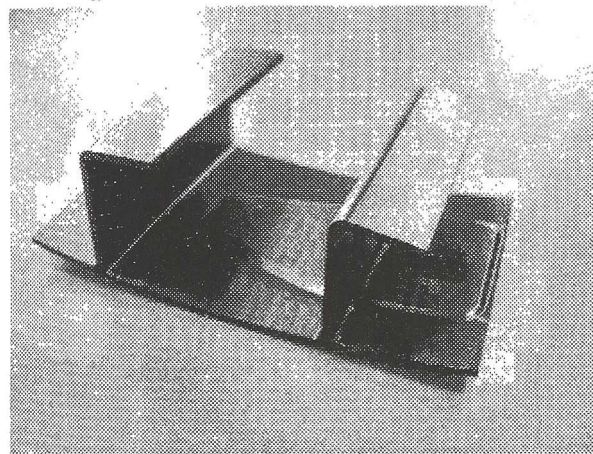


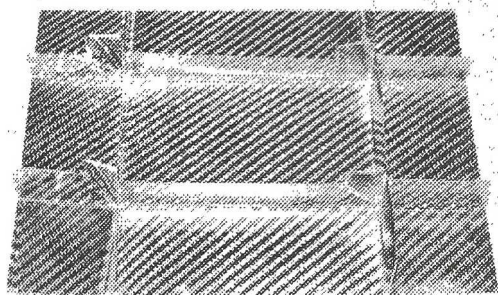
а



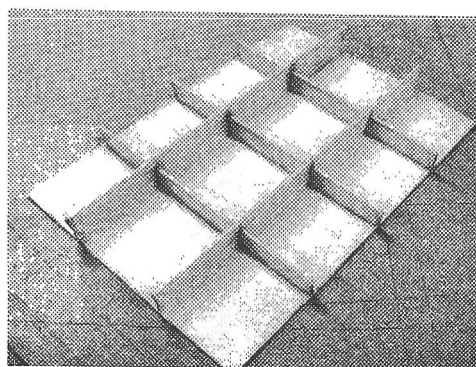
б

Рисунок 1 - а, б - панели с интегрированными продольным силовым набором.

На втором этапе работы было изготовлено несколько деталей с продольным и поперечным силовым набором рис.2.



а



б

Рисунок 2 - а, б - панели с интегрированными продольным и поперечным силовым набором.

При изготовлении изделия были выявлены следующие недостатки:

- разрушение трансформируемой оправки при извлечении готовой детали из-за ее сложной геометрической формы;
- сложная организация перехлеста препрега в местах соединения ортогональных слоев.

Так же были подмечены достоинства данной схеме изготовления, такие как:

- высокая степень интегральности конструкции;
- уменьшается время технологического цикла изготовления за счет совместного формования элементов конструкции;
- отсутствуют механические и клеевые соединения;
- технологический пакет формируется на плоской поверхности;

Развитием данной схемы может быть комбинация формирования рельефа детали методом складывания с последующим применением процесса трансферного формования по варианту RTM.

## ИССЛЕДОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНО - ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ВАРИАНТОВ ИНТЕГРИРОВАНИЯ КОМПОЗИТНЫХ КРОНШТЕЙНОВ С КАРКАСОМ СПОЙЛЕРА

© 2012 Константинов Д.Ю., Халиулин В.И.

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

## STUDY DESIGN - TECHNOLOGICAL OPTIONS FOR INTEGRATION OF COMPOSITE BRACKETS WITH FRAME SPOILER

© 2012 Konstantinov D.Y., Khaliulin V.I.

The aim of research is the search for structural and technological solutions for the creation of an integral performance of the bracket (hitch node) with a frame bodies of the wing. Particular attention is paid to sound reinforcement bracket in the area of the bushing. In essence, the possibility of the location of the fibers by a rings wivel screw clamps. The second task is responsible bracket pairing with belts and the wall of the spar.

Задачей исследований является поиск конструктивно-технологических решений для создания интегрального исполнения кронштейна (узла навески) с каркасом органов механизации крыла. Особое внимание уделяется рациональному армированию кронштейна в зоне втулки. По существу исследуется возможность расположения волокон путем кольцевой обвивки. Второй ответственной задачей является сопряжение кронштейна с поясами и стенкой лонжерона.

Для проверки возможности реализации технических предложений были разработаны технологические схемы изготовления, оснастка и изготовлены отдельные узлы в виде демонстраторов. Формование осуществлялось в автоклаве. Материал – HexPly 8552/34/134 AW/A34.

Исходя из существующих технологических возможностей, можно представить пять вариантов технологических схем изготовления кронштейнов совместно с каркасом. Они показаны на рис.1.

На рис.1, а показана конструкция, кронштейн и лонжерон которой изготовлены за одно целое из слоев тканого препрега. Придание формы препрегу может быть реализовано выкладкой на жесткие оправки или по складчатой технологии с помощью трансформируемой оснастки. Сверление отверстия и установка втулки осуществляются после формования (в автоклаве или пресскамере).

Очевидным недостатком такого решения является нарушение целостности армирования, т.к. волокна в зоне отверстия перерезаются. К достоинствам можно отнести простоту технологии.

На рис.1, б показана схема, при которой втулка кронштейна оплетается однонаправленной лентой 1 шириной «b». Одновременно эта лента интегрируется в пояса и стенку лонжерона.

Достоинством такого предложения можно считать рациональную работу волокон ленты, огибающих втулку по внешней стороне кронштейна (зона «А» на рис.1, б). Открытым остается вопрос о работе волокон в зоне «В», особенно в месте сопряжения внешних и внутренних волокон.

К недостаткам следует отнести также довольно сложную схему сопряжения кронштейна с лонжероном.

На рис.1, в показан возможный вариант изготовления конструкции методом объемного плетения. При таком технологическом приеме достигается абсолютная интеграция кронштейна с лонжероном.

Как недостаток следует отметить тот факт, что нельзя сделать однозначный вывод о прочностных и жесткостных характеристиках плетеной конструкции ввиду сильного искривления волокон армирующей структуры. Очевидно, что прочностные параметры будут сильно зависеть от архитектуры плетения. Вторым очевидным недостатком сложность технологии и оборудования.

Вариант, показанный на рис.1, г, представляет собой интегральную конструкцию из тканого препрега, у которой часть кронштейна реализована с помощью металлической пластины 2, заформованной боковыми пластинами 3 из углепластика, сопряженными, в свою очередь, с поясами и стенкой лонжерона. Между металлической пластиной с

отверстием и углепластиковыми боковинами организуется замковое соединение.

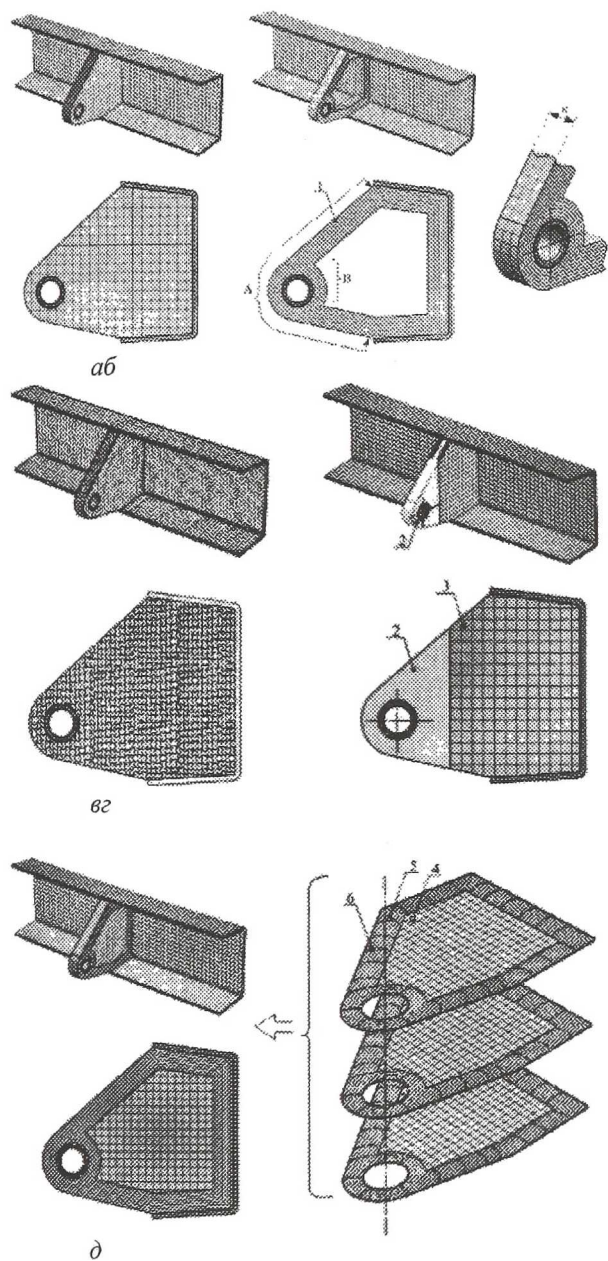


Рисунок 1- а – в виде слоев ткани; б – оплеточная; в – плетеная; г – металлическим закладным элементом; д – с прошитой аппликацией.

Достоинством такого решения является простота технологии. Вопрос прочности заделки пластины в композитные боковые «щеки» является спорным и требует исследований.

Схема, изображенная на рис.1, д, характеризуется тем, что втулка кронштейна обвита армирующими жгутами 5, которые могут образовывать любой рисунок, удовлетворяющий рациональной передаче усилий от втулки на лонжерон.

Технология для получения такой конструкции предполагает следующие операции:

- на тканую основу 4 с помощью специального оборудования по программе укладываются армирующие жгуты 5 и фиксируются с помощью прошивки нитями 6;

- затем пластины 4 с армирующими аппликациями складываются в пакет заданной толщины, пропитываются и формируются совместно с лонжероном.

Достоинством такой схемы представляется возможность создания любого рисунка армирования вокруг отверстия под втулку. Тем более что сейчас имеется оборудование реализующее технологию создания подобных аппликаций.

По представленным техническим решениям можно констатировать, что все они мало изучены, нуждаются в технологической проверке и прочностном анализе.

В настоящее время по четырем первым вариантам были разработаны технологические схемы и изготовлены демонстраторы из углепластика автоклавным формованием

## ОЦЕНКА ТОКОВ НА ПОВЕРХНОСТИ КОРПУСА БОРТОВОЙ АППАРАТУРЫ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ ПРИ ПРЯМОМ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОМ РАЗРЯДЕ

© 2012 Костина А.В.

Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королёва (национальный исследовательский университет)