

УДК 629.7.02

СКВОЗНЫЕ ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОЕКТИРОВАНИИ ЛИТЕЙНЫХ ДЕТАЛЕЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ САМОЛЕТОВ СЕМЕЙСТВА ТУ-204

© 2013 А.Н. Батуков

Ульяновский филиал ОАО «Туполев» – конструкторское бюро

Поступила в редакцию 26.09.2013

В данной работе на примере системы управления рулями самолета Ту-204 показаны возможности снижения массы самолета за счет оптимизации конструкции и материала литейных деталей и значительно сократить трудоемкость их обработки.

Ключевые слова: снижение массы, новые технологии, сокращение цикла изготовления, снижение трудоемкости.

Для повышения экономической привлекательности самолетов семейства Ту-204, необходимо увеличивать топливную эффективность. Снижение массы самолета позволяет увеличить коммерческую нагрузку и топливную эффективность, что делает самолет более привлекательным для потенциальных покупателей.

Многие литейные детали для самолетов семейства Ту-204 изготавливаются из алюминиевого сплава АК-7пч, даже те которые изначально планировалось делать из магниевого сплава МЛ5. В них стенки и ребра имеют толщину 4-5 мм, что было сделано из-за «технологических соображений» для традиционного литья в «землю».

Во время проведенных прочностных испытаний пульт управления ТУ-204СМ выдержал 4-х кратное превышение нормативной нагрузки, что позволяет сделать вывод о возможности уменьшения толщин конструктивных элементов и изменения их конструкции с целью уменьшения массы. Был проведен анализ деталей системы управления рулями. После чего были выбраны две наиболее габаритных детали пульта управления - постамент и рама (рис. 1).

Далее они были объединены в одну деталь, с усложнением конструкции (рис. 2). При этом удалось снизить массу объединенной детали. Выигрыш по массе в данном случае не велик ~ 0,8 кг

Затем был проведен прочностной анализ этой детали из алюминиевого сплава АК-7пч в программном комплексе ANSYS. Расчетный случай был максимально «жесткий» для конструкции, одновременная работа по тангажу, крену и курсу при заклинивании механической проводки. (рис. 3).

Прочностной анализ выявил много мест, в которых конструкция имеет большие запасы прочности (на рис. 3 - зоны синего и светло-синего цвета).

*Батуков Александр Николаевич, инженер-конструктор.
E-mail: tierko@mail.ru*

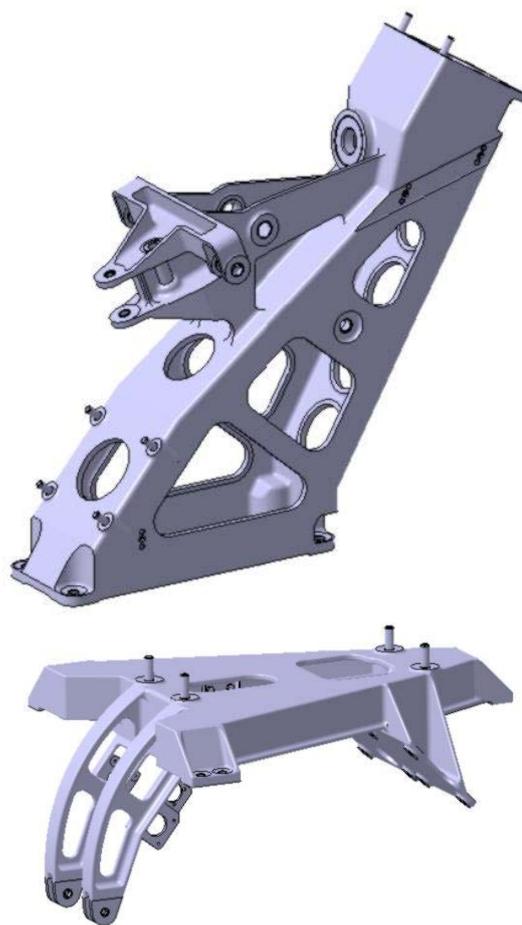


Рис. 1. Обычные модели рамы и постамента

Если оптимизировать конструкцию и применить магниевый сплав вместо алюминиевого, то можно получить ощутимое снижение массы. Конструкция детали была оптимизирована: добавлены отверстия, имеющиеся отверстия были увеличены, убраны некоторые стенки, толщина стенок уменьшена с 5 мм до 4 мм, материал с Ак7пч заменен на Мл5пч (рис. 4).

Из вышеизложенного видно, что разница

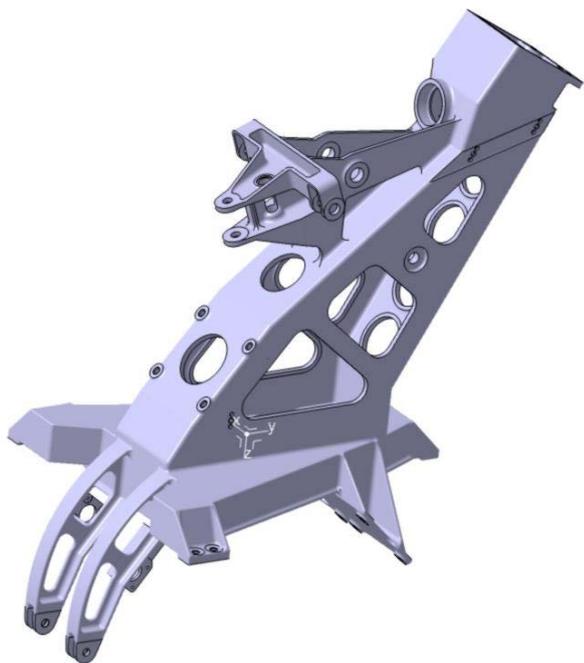


Рис. 2. Объединенная модель

между обычной и оптимизированной моделями составляет 6,6кг. Для системы в целом (для 2-х пультов), снижение массы составит – 13,2 кг

При неудовлетворительном качестве отливки приходится заново проходить цикл от проектирования модели и оснастки (при традиционном литье) и проектирование CAD модели формы (при помощи новых технологий) до изготовления отливки, пока не получится требу-

емое качество отливки. Для детали «постамент» этот цикл в 5 раз меньше по времени при использовании новых технологий, чем при литье традиционным способом.

Масса отливки детали «постамент» при традиционном производстве ~ 15кг (Ак7пч), с применением новых технологий ~5,5кг (Мл5пч).

Для сравнения ниже приводится традиционная отливка и отливка, изготовленной при помощи новых технологий, детали «постамент» (рис. 6).

Общая масса литых деталей на самолете составляет примерно 830 кг, оптимизация конструкции позволит снизить массу на 5-15%. Новые технологии литья, которыми обладает, например, ОАО «НИАТ» и некоторые другие предприятия в России, позволяют изготавливать детали различной сложности. Если распространить эти технологии на остальные литые детали самолета, то можно добиться существенных результатов по уменьшению расхода металла на отливки, механической обработки литых заготовок на 70-80% и трудоемкости их изготовления в 2-3 раза.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Купов А.С., Попов А.В., Недыхалов В.А.* Производство заготовок. Литье: Серия учебных пособий. Книга 3. Проектирование и производство отливок (литых заготовок). Оренбург: ГОУ ОГУ. 2004. 171 с.

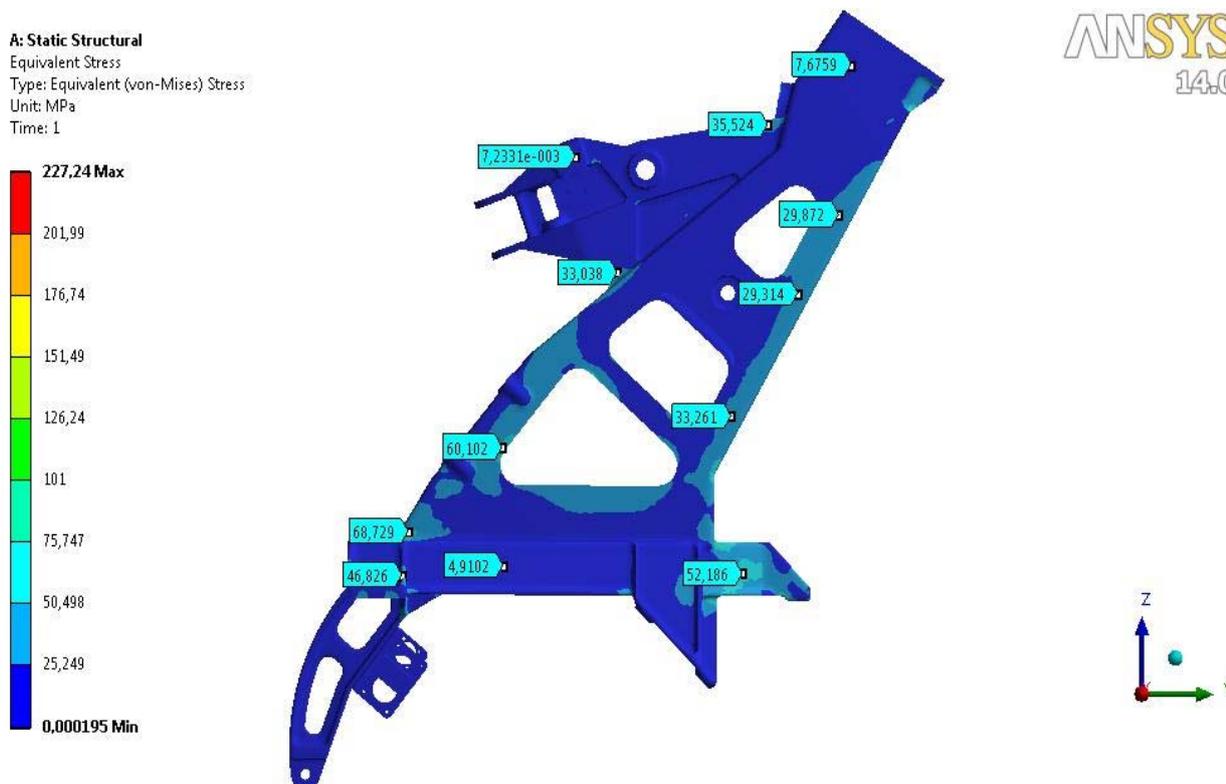


Рис. 3. Эквивалентные напряжения в объединенной детали

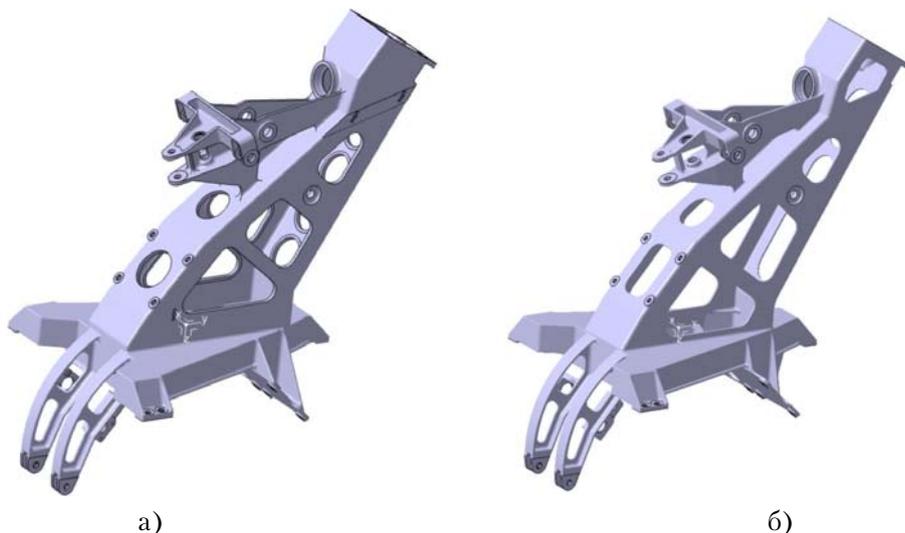


Рис. 4: а – объединенная обычная модель; б – оптимизированная объединенная модель
Таблица 1. Массы обработанных отливок из магниевого и алюминиевого сплавов

Наименование	Масса Ак7пч, кг	Масса Мл5пч, кг
Рама	4,42	2,98
Постамент	5,01	3,37
Объединенная деталь	8,9	6,06
Оптимизированная объединенная деталь	6,54	3,3

Таблица 2. Цикл изготовления отливки детали «постамент» при традиционном литье

Срок	5 дней	1,5-2 месяца	3 дня
Операции	Проектирование CAD модели отливки	Проектирование модели и оснастки	Изготовление отливки

Таблица 3. Цикл изготовления отливки детали «постамент» новыми технологиями

Срок	5 дней	6 дней	1 день	3 дня
Операции	Проектирование CAD моделей отливки	Проектирование CAD модели формы	Изготовление формы на S15	Изготовление отливки



Рис. 5. Цикл изготовления отливки детали «постамент» при использовании новых технологий



Рис. 6: а - отливка, полученная при использовании цифровых технологий;
 б - отливка, получаемая при традиционном литье в землю

**THROUGH DIGITAL TECHNOLOGIES IN DESIGNING OF FOUNDRY DETAILS
OF A CONTROL SYSTEM OF PLANES OF FAMILY TU-204**

© 2013 A.N. Batukov

Ulyanovsk Branch of «Tupolev» Joint-Stock Company - Design Bureau

In the given activity on example control system of surfaces (CSU) is shown, how it is possible to reduce weight of an empty airplane at the expense of optimization of a design of cast details. Improve the quality castings and considerably to reduce lab our input of their processing.

Keywords: weight decrease, new technologies, reduction of a cycle of manufacturing, lab our input decrease.