

поперечной кривизны дробеударным методом и зачистку поверхности лепестковыми абразивными кругами, технически сложен и не ориентирован на полную автоматизацию процесса формообразования, поскольку изначально предполагает наличие доводочных работ.

Для определения выявленных сложностей при практической реализации процессов пластического формообразования пологих обводообразующих деталей необходимо решить ряд научно-технических задач:

- найти причину возникновения продольных гофров при обтяжке листовых обшивок с пологим куполом и разработать математическую модель, описывающую процессы зарождения и развития продольных гофров;

- оценить влияние геометрии детали и технологических параметров процесса обтяжки и гофрообразование и пластические свойства формообразуемой листовой заготовки;

- разработать и внедрить в производство специальное технологическое оснащение, позволяющее выполнять обтяжку листовых деталей с пологим куполом без возникновения продольных гофров.

Традиционные способы изготовления обводообразующих деталей обладают низкой эффективностью в силу присущих материалам технологических свойств. Повышение пластичности этих материалов возможно при введении в материал деформируемой заготовки

дополнительной энергии. Перспективным направлением интенсификации процессов обтяжки является использование эффекта воздействия импульсов электрического тока (ИЭТ).

Эксперименты по исследованию влияния импульсного тока на процесс пластической деформации проводились на двух источниках ИЭТ. Один из них был основан на базе трансформатора от сварочного автомата с напряжением 36 В и током до 2000 А. С помощью указанного источника формировались импульсы с параметрами плотности тока  $\bar{j} \cong 4 \cdot 10^9 \text{ А/м}^2$  и частотой  $\bar{f} \cong 10^2 \text{ Гц}$  в режиме единичного импульса и серии импульсов. Опыты проводились в условиях одноосного напряжённого состояния при рассмотренных выше законах деформирования.

Результаты экспериментов позволили установить следующие зависимости. Эффект действия ИЭТ наблюдается только в области пластических деформаций. Параметрами, описывающими указанное влияние, являются величина предварительной пластической деформации  $\varepsilon_p^0$ , величина удельной энергии  $q$  и времени ее диссипации  $\tau$ . Замечено, что чем больше величина предварительной пластической деформации, тем меньше нужно вкладывать удельной энергии  $q$  для получения большего значения  $\Delta\varepsilon\%$  - предельного удельного удлинения материала.

УДК 621.45.03

## ВЛИЯНИЕ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ ПАРАМЕТРОВ ИСХОДНЫХ ЗАГОТОВОК НА ГЕОМЕТРИЧЕСКУЮ ТОЧНОСТЬ ГОТОВОЙ ДЕТАЛИ

© 2012 Ф.И. Дёмин<sup>1</sup>, А.В. Поляков<sup>2</sup>, Т.В. Полякова<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П.Королёва, (Национальный исследовательский университет),

<sup>2</sup>ФГУП ГНПРКЦ "ЦСКБ-Прогресс", Самара

## INFLUENCE OF HEREDITY PARAMETERS OF INITIAL WORKPIECES ON GEOMETRICAL ACCURACY OF THE READY DETAIL

© 2012 F.I. Dyomin<sup>1</sup>, A.V. Polyakov<sup>2</sup>, T.V. Polyakova<sup>1</sup>

This paper presents research on the effect of the error of the mechanical properties of the material on the formation of the initial workpiece shape accuracy of the working surfaces of parts. Also considered are changes in the form of error in the subsequent stages of production.

Small rigidity, workpiece, rolling, residual stresses, form error

Производство самолетов усложняется тем, что размеры деталей планера изменяются от нескольких миллиметров (крепежные детали) до десятков метров (стрингеры, полки лонжеронов, листы обшивки, монолитные панели, монолитные шпангоуты, рамы и т.д.). При этом большинство деталей значительных габаритных размеров обладает малой жесткостью, что создает трудности получения точных размеров в процессе сборки из них узлов и агрегатов.

Требования к точности самолетов и ракет постоянно растут, отклонение профиля фюзеляжа составляет 1-1,5 мм при скорости 1200 км/ч, 1 мм при скорости 2500-3000 км/ч, допуски на размеры силовых деталей (стрингеров, лонжеронов, шпангоутов, панелей) лежат в пределах  $\pm 0,2$  мм.

Похожие проблемы обеспечения качественных показателей маложестких деталей характерны и при производстве отдельных деталей газотурбинных двигателей.

Основными способами получения крупногабаритных конструкций, в том числе кольцевых деталей малой жесткости (кольца корпусов компрессоров, турбин и кольца элементов лабиринтных осевых, радиальных уплотнений) являются – штамповка, гибка, формовка, раскатка. Снижение припусков на механическую обработку и повышение точности исходных заготовок это важное направление в развитии технологического производства современных деталей.

Это направление требует проведения глубоких исследований по анализу наследственности погрешностей параметров изготовления, как исходных заготовок, так и погрешностей параметров на последующих этапах производства.

В данной работе с целью

анализа неравномерности механических свойств исходных заготовок, для колец первой группы контроля, из технологической прибыли были вырезаны 12 элементов по всему периметру заготовки. Из этих элементов изготовлены образцы, прошедшие термическую обработку в соответствии с технологическим процессом изготовления колец.

Для оценки погрешности формы маложесткого кольца на трех основных этапах обработки и учета съема припуска на черновых и чистовых операциях при механической обработке были проведены компьютерные исследования с использованием программы ANSYS.

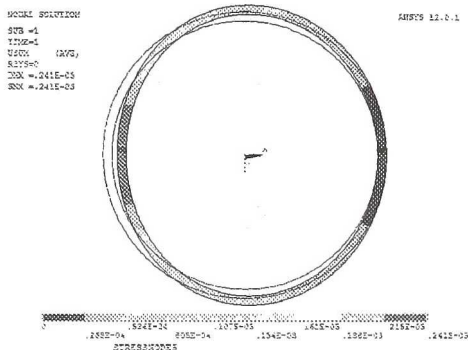
Моделирование кольца предусматривало проверку изменений погрешности формы от наследственности неравномерности погрешности остаточных напряжений, полученных при раскатке колец.

Результаты расчета по деформации кольца на различных этапах обработки кольца представлены на рисунке 1.

При черновой обработке снимался припуск 3.5 мм за 2 прохода, наружный диаметр кольца оставался неизменным (881 мм), внутренний менялся от 825 до 832 мм, при чистовой обработке снимался припуск 1.25 мм за 2 прохода, данные приведены в таблице 1.

По данным исследования следует, что при воздействии остаточных напряжений проявляется погрешность формы – овальность.





*Рисунок 1 – Этюра перемещений при наложении остаточных напряжений*

**В РЕЗУЛЬТАТЕ ПРОВЕДЕННЫХ РАСЧЕТОВ БЫЛИ ПОЛУЧЕНЫ ДАННЫЕ ДЕФОРМАЦИЙ КОЛЬЦА ПРИ ЧЕРНОВОЙ И ЧИСТОВОЙ ОБРАБОТКЕ. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ХАРАКТЕРИСТИК БОРТОВЫХ ДРОССЕЛЬНЫХ СИСТЕМ ОХЛАЖДЕНИЯ НА ОСНОВЕ БАЛЛОНА С КРИОГЕННОЙ ЗАПРАВКОЙ И БАЛЛОНА ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ**

© 2012 Довгялло А.И., Сармин Д.В., Угланов Д.А.

ФГБОУ ВПО «Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева (Национальный исследовательский университет)», Самара

**A COMPARATIVE ANALYSIS CHARACTERISTIC OF THROTTLE COOLING SYSTEM WITH CRYOGENIC REFUELING TANK AND HIGH PRESSURE TANK**

© 2012 Dovgjallo A., Sarmin D.V., Uglanov D.V.

In this paper it is shown the results of an comparative analysis of the parameters of throttle systems based on the balloon with cryogenic refueling with the parameters of the throttle cooling system based on the high-pressure balloon.

На борту летательных аппаратов используется широкий ряд оптико-электронных устройств и систем, в состав которых входят ИК – приёмники излучения, требующие для своей нормальной работы охлаждения криогенного уровня температур. Система охлаждения может иметь различные параметры по массе, потребляемой мощности, габаритам, надёжности, холодопроизводительности и температуре термостатирования.

Из бортовых систем охлаждения ИК-приёмников наиболее простой и наименее дорогостоящей системой охлаждения является система охлаждения, основанная на эффекте Джоуля – Томпсона, использующая газ высокого давления от 20 до 60 МПа.

Применение инертных газов и смесей даёт возможность обеспечить

температурный уровень охлаждения в диапазоне температур 50–80 К при суммарной мощности тепловыделения объекта от 0,1 до 10 Вт.

Одним из основных элементов дроссельной системы охлаждения является баллон для хранения и выдачи продукта.

В рассматриваемом случае предлагается в качестве ёмкости для дроссельной системы охлаждения использовать баллон с криогенной заправкой (БКЗ), основанный на идее патента «Топливный баллон» (Патент № 2163699, Россия, МПК 7F17C9/02, 99114577//06 заявл. 02.07.1977), запатентованный Самарским государственным аэрокосмическим университетом.

Для определения эффективности использования БКЗ в составе дроссельной системы охлаждения рассмотрены две