

## СПОСОБ ОБТЯЖКИ ОБОЛОЧКИ ВЫПУКЛО-ВОГНУТОЙ ФОРМЫ

©2016 С.В. Сурудин, В.А. Михеев

Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва

## THE STRETCH-WRAP FORMING METHOD OF CONVEX-CONCAVE SHAPE

Surudin S.V., Mikheev V.A. (Samara National Research University, Samara, Russian Federation)

*The method takes into account the effect of pre-forming the middle part of a sheet material and the possibility of obtaining a shell with a more uniform deformation and without the presence of wrinkles on its surface.*

Разработан новый способ формообразования обтяжкой оболочки выпукло-вогнутой формы из листовой заготовки алюминиевого сплава 1163 толщиной 1,2 мм на прессе с программным управлением типа FET для изготовления элемента обшивки мотогондолы. С учётом двух этапов формообразования (I этап – этап формообразующих деформаций при развитии двух очагов в районах вершин обтяжного пуансона до момента их встречи на участке плоского схода заготовки с обтяжного пуансона; II этап – этап избыточного деформирования участка заготовки, который уложился на поверхность обтяжного пуансо-

на) был выполнен расчет значений деформации в характерных точках оболочки. Поверхность оболочки выпукло-вогнутой формы характеризуется наличием на ней линий искажения безмоментного состояния, которые заполняют не всю её поверхность [1]. Вдоль этих линий чаще всего образуются складки [2,3]. Поэтому при формообразовании обтяжкой на обтяжном пуансоне выпукло-вогнутой формы листовая заготовка склонна к образованию складок как в районе седла, так и в районе её схода с обтяжного пуансона (рис. 1, а).

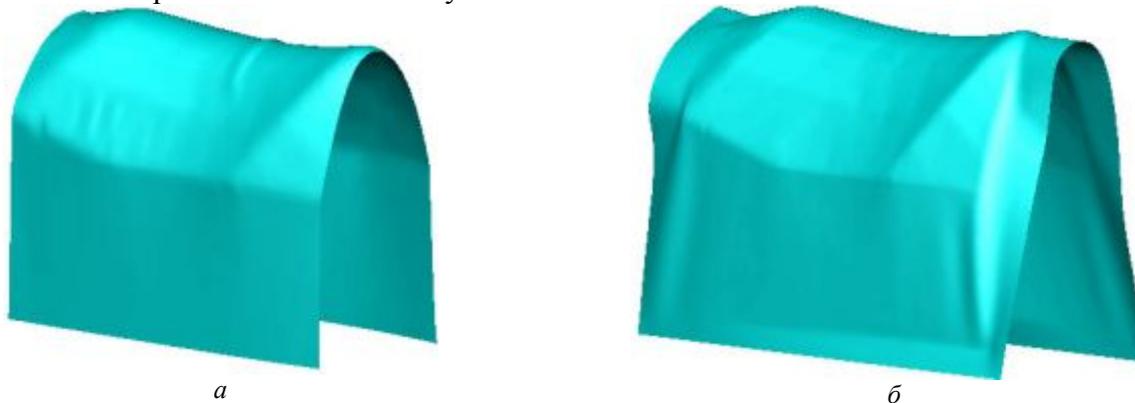


Рис. 1. Примеры моделирования формообразования листовой заготовки на обтяжном пуансоне выпукло-вогнутой формы: а – по существующей технологии; б – по предложенной технологии

Правильный подбор начального угла охвата обеспечивает полное формообразование ещё не уложенной на пуансон центральной части заготовки без локализации деформации. Технологический приём, который был применён для предотвращения образования складок в районе максимального поперечного сечения, включает в себя применение «уширенной» заготовки при специальной подготовке закруглённых вершин обтяжного пуансона. Таким образом, складка в верхней части «седла» не проявляется за

счёт захвата листовой заготовкой вершин обтяжного пуансона, препятствующих сползанию заготовки в «седло» (рис. 1, б).

Кроме того, для предотвращения образования складок зажимы пресса с зажатыми концами листовой заготовки заводились под обтяжной пуансон. В результате обеспечивался необходимый прижим листовой заготовки к поверхности схода обтяжного пуансона. Применение дополнительного «клюва» зажима с характерным контуром, соответствующим «ломаному» контуру на сходе для

данного обтяжного пуансона, обеспечивает необходимый прижим (рис. 2).



Рис. 2. Конструкция дополнительного «клюва» зажима прессы

Рекомендуется разработанный способ формообразования обтяжкой из листовых заготовок алюминиевого сплава производить в отожженном состоянии, для обеспечения служебных свойств окончательную калибровочную операцию выполнять в свежезакалённом состоянии.

#### Библиографический список

1. Попов Е.А. Основы теории листовой штамповки. - М.: Наука. 1969. С. 34–90.
2. Филин А.П. Элементы теории оболочек. – Л.: Стройиздат, 1975. 256 с.
3. Новожилов В.В. Теория тонких оболочек. – Л.: Судпромгиз, 1962. 431 с.

УДК 621.791.9

## ЛАЗЕРНАЯ ОБРАБОТКА ПОДСЛОЯ ИЗ NI-AL СПЛАВА ДЕТАЛЕЙ ГАЗОТУРБИННОГО ДВИГАТЕЛЯ

©2016 С.П. Мурзин, С.А. Афанасьев, М.В. Блохин

Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва

### A LASER PROCESSING OF GTE PARTS UNDERLAYER MADE BY NI-AL ALLOY

Murzin S.P., Afanasiev S.A., Blokhin M.V. (Samara National Research University, Samara, Russian Federation)

*Before spraying the wearability coating of the gas turbine engine high-pressure compressor stator has been proposed to realize the laser processing of the Ni-Al alloy sub-layer with intense heating of the processed surface peripheral areas. Tests on joint deformation has shown that the use of laser treatment of a sub-layer provides an opportunity to increase the angle of bending without cracking and flaking of coatings. This indicates a higher coating strength of this type.*

Повышение прочности приваривания частиц к основе по мере повышения её температуры объясняется двумя процессами: расширением пятна химического взаимодействия, на котором частица приваривается к основе, и повышением прочности в самом пятне. Увеличение мощности теплового потока плазменной струи вызывает пропорциональное увеличение интенсивности нагрева изделия. Недопустимо высокая температура приводит к снижению физико-механических характеристик основного конструкционного материала. В этом случае подогрев плазмой лимитируется достижением критических температур в зоне перехода от основы к покрытию, характеризующих снижение конструктивных свойств материала основы. Кроме того, на воздухе подогрев большинства металлов и сплавов вследствие

окисления ограничен температурой 373...573 К. Для уменьшения нагрева изделий при нанесении покрытий тепловое воздействие плазмы сводится к минимуму разделением в пространстве потока частиц и плазменной струи. Отклонение осуществляется сдувом плазмы в сторону поперечным потоком газа или применением плазмотрона специальной конструкции, в котором потоки частиц и плазмы уже в сопле разделяются и направляются в разные стороны. При реализации технологических процессов плазменного напыления в ряде случаев необходимо охлаждать изделие сжатым воздухом. С целью повышения твёрдости, прочности сцепления и газонепроницаемости нанесённое на поверхность изделия покрытие может быть подвергнуто дополнительной термической обработке. Например, проплавление слоя