

УДК 621.7.043

## РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ЛИСТОВОЙ ШТАМПОВКИ ДЕТАЛИ "КРЫШКА"

Богдан Леонидович Хмельницкий

*Студент 6 курса, специалитет*

*кафедра «Технологии обработки металлов давлением»*

*Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана*

*Научный руководитель: А.И. Алимов,*

*к.т.н., доцент кафедры «Технологии обработки металлов давлением»*

В авиакосмической промышленности невозможно обойтись без изделий листовой штамповки. Это обусловлено их легкостью, достаточной обрабатываемостью и технологичность. Большая часть изделий выполняется из тонких листов дорогих сталей и цветных металлов, и даже самая простая деталь имеет дорогую и заточенную под небольшую серийность технологию. Целью этой работы было создание принципиально новой технологии получения детали «Крышка» при средней серийности из стали 12X18H10T толщиной 0,5 мм.



Рис. 1. Деталь «Крышка»

Проблемы исходной заводской технологии, из-за которых было решено разработать новую, следующие:

- растрескивание борта внутреннего отверстия при отбортовке;
- половина изделий в партии из 8 штук – брак;
- длинный технологический цикл;
- вырезание отверстий происходит на электроэрозионном станке;
- высокая стоимость производства, необходимость в дорогостоящем оборудовании.

Решением вышеописанных проблем стало переосмысление процесса получения детали и создание штампов совмещенного действия, обеспечивающим максимальное формоизменение заготовки за один переход, и для пробивки отверстий с поворотом пуансона на фиксированный угол.

После определения переходов штамповки производился аналитический расчет заготовки детали, а затем моделирование переходов штамповки в среде AutoForm<sup>®</sup>R6 с целью убедиться, что:

- рассчитанная заготовка верна;

- рассчитанные силы аналитически сходятся с результатами моделирования;
- формоизменение происходит без дефектов, утонения и растрескивания кромок.

Так как программа зарубежного производителя содержит только материалы соответствующие стандартам ЕС, США, Японии и т.д., то точным аналогом стали 12X18H10T является 1.4541 по стандартам ЕС, соответственно моделирование производилось с использованием реологической модели данного материала-аналога.

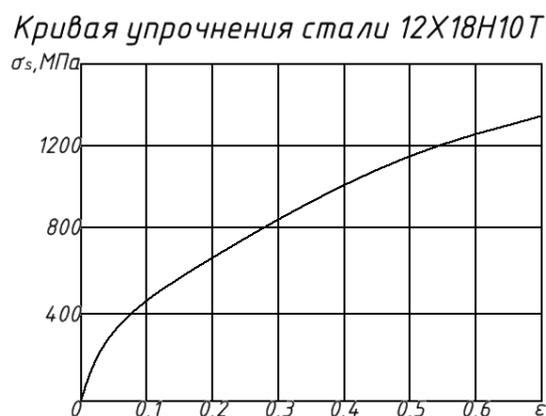


Рис. 2. Кривая упрочнения стали 12X18H10T

Моделирование производилось в два этапа:

1. моделирование вытяжки без фланца, формовки заготовки;
2. моделирование отбортовки внутреннего отверстия тремя видами пуансонов.

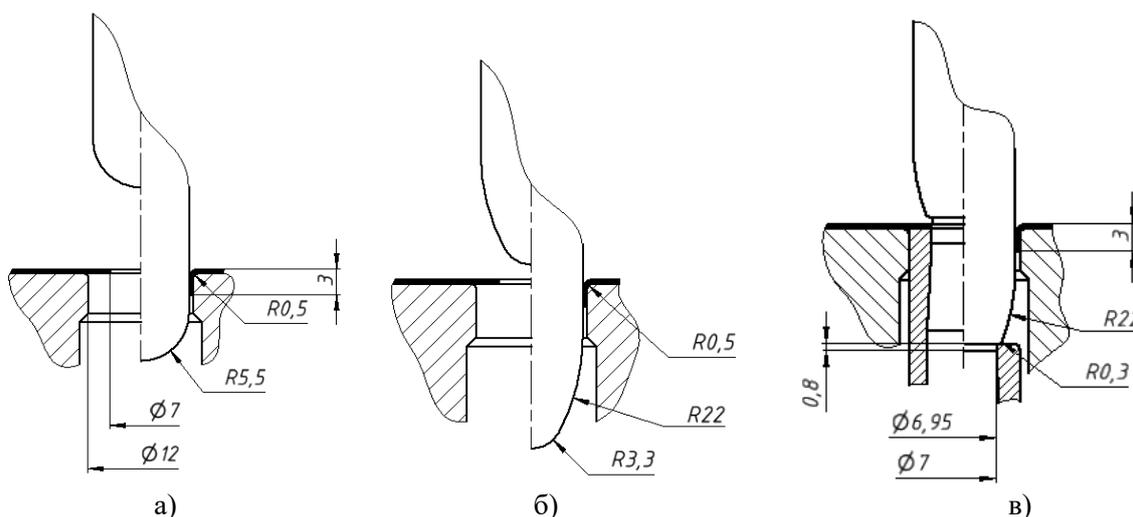


Рис. 3. Варианты конструкций пуансонов: а) сферический пуансон; б) криволинейный пуансон; в) комбинированный пуансон с криволинейной образующей и пробивной кромкой

Результаты моделирования показали, что сферический пуансон требует больших сил деформирования, чем криволинейные, и обеспечивает сильное утонение на значительной части стенки (0,2 мм), также увеличивается вероятность растрескивания кромки борта. Оптимальным вариантом отбортовки является комбинированный вместе с пробивкой из-за меньших сил, более мягкого течения процесса и возможностью

ликвидировать один переход в штампе. Аналитический расчет соответствует математическому моделированию, что позволяет судить о приемлемой точности инженерных формул, рекомендуемых в [1] и [2].

Проектирование штампов производилось в программном комплексе Autodesk Inventor 2016 в виде трехмерных твердотельных моделей. При проектировании были разработаны оригинальные механизмы штампов для одновременной пробивки-отбортовки, пробивного пуансона, способным поворачиваться на 45 градусов.

Проведенные изыскания позволили значительно повысить производительность штамповки данного вида детали, сократить номенклатуру инструментов и оборудования, а также снизить стоимость детали.

### **Литература**

1. *Романовский В. П.* Справочник по холодной штамповке. – 6 изд. перераб. и доп. – Л. Машиностроение. Ленинградское отд-ние, 1979. – 520 с.
2. Справочник конструктора штампов: Листовая штамповка/ Под общ. ред. *Л. И. Рудмана.* – М.:Машиностроение, 1988. – 496 с.
3. Ковка и штамповка. Справочник, в 4 т., Т.4 Листовая штамповка/ Под ред. *Е.И. Семенова.* М.: Машиностроение, 1986. – 592с.