

УДК 621.98.01

Разработка технологии штамповки промежуточных листовых заготовок для последующего формообразования оболочечных деталей

Баскаков Владимир Дмитриевич	baskakov_vd@bmstu.ru SPIN-код: 9408-1573
Тарасов Владимир Алексеевич	tarasovva@bmstu.ru SPIN-код: 9949-9409
Бабурин Михаил Аронович	baburin_ma@bmstu.ru SPIN-код: 3970-3372
Зарубина Ольга Васильевна	zarubina.o.v@bmstu.ru SPIN-код: 9355-4234
Иванов Дмитрий Александрович	ivanov_da@bmstu.ru SPIN-код: 1971-7116

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Аннотация. Предложена технологическая схема штамповки промежуточных заготовок куполообразной формы для последующего формообразования оболочечных деталей авиационной и ракетно-космической техники. Представлены преимущества предложенной схемы, такие как значительное улучшение равномерности распределения толщин материала по сравнению с методами штамповки в инструментальном штампе и упрощение технологической оснастки. Проведены экспериментальные исследования и моделирование процессов деформирования листовых заготовок в программном комплексе QForm. Сделаны выводы по применимости представленной технологии для снижения неравномерности распределения толщин при одновременном уменьшении силы штамповки и упрощении оснастки.

Ключевые слова: штамповка, листовые заготовки, оболочечные детали, разнотолщинность, инструментальный штамп, QForm, оснастка

Введение. Типовыми деталями, применяемыми в изделиях ракетно-космической и авиационной техники, являются оболочечные детали, изготавливаемые из листовых заготовок (обшивки, обтекатели, днища топливных баков различных форм и размеров и др.). К таким деталям предъявляются повышенные требования по геометрической точности, прочности и надежности эксплуатации в составе изделий. В большинстве случаев листовые заготовки этих деталей получают многооперационной штамповкой с промежуточными отжигами, что усложняет технологию изготовления [1]. Традиционные технологии штамповки в инструментальном штампе характеризуются значительной разнотолщинностью деталей [2].

Использование заготовок промежуточных форм упрощает процесс получения конечного изделия, позволяет добиться высокой геометрической точности и качества готовых изделий. Предлагаемая технологическая схема штамповки обеспечивает снижение разнотолщинность листовых заготовок при более простом конструктивном исполнении оснастки по сравнению с типовыми инструментальными штампами.

Методы и материалы; результаты. Для исследований использовалась схема вдавливания кольцевого индентора, выполненного из стали 40Х, в периферийную область дисковой заготовки из алюминиевого сплава АМг6 с варьированием геометрических параметров, механических свойств материала заготовки, параметров трения на поверхностях контакта, а также параметров расчета в программном комплексе QForm [3–5]. Экспериментальные исследования и математическое моделирование показали, что при использовании предложенной технологической схемы достигается равномерное распределение толщины по всей поверхности промежуточной куполообразной заготовки. Толщина на торце фланца и в купольной части после внедрения индентора составила 3,02 мм и 2,95 мм соответственно при исходной толщине листа $3_{-0.05}$ мм [6], что свидетельствует о минимальной разнотолщинности промежуточной заготовки и создает благоприятные условия для последующей штамповки осесимметричных деталей в инструментальных штампах.

Заключение. На основе экспериментов и результатов моделирования показаны возможность формирования пологой промежуточной заготовки куполообразной формы с равномерным распределением толщины. Предложенная технологическая схема может быть использована в производстве для получения качественных промежуточных заготовок с использованием упрощенной штамповой оснастки и прессового оборудования простого действия.

Список источников

- [1] Демьяненко Е.Г., Попов И.П. Технология листовой штамповки: в 2 ч. Ч. 1. Способы деформирования, основанные на процессах формовки, отбортовки и вытяжки тонкостенных осесимметричных деталей. Самара, Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2011, 112 с.
- [2] Бабурин М.А., Баскаков В.Д., Герасимов Н.В., Зарубина О.В., Тарасов В.А. Анализ формоизменения заготовок при вытяжке полусферических деталей с применением промежуточных деформируемых сред. Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением, 2014, № 7, с. 21–24.
- [3] Иванов Д.А., Бабурин М.А., Баскаков В.Д., Зарубина О.В. Особенности процесса штамповки свинцом полусферических деталей из высокопластичных сплавов для изделий ракетно-космической техники. XLVII Академические чтения по космонавтике, посвященные памяти академика С.П. Королёва и других выдающихся отечественных ученых — пионеров освоения космического пространства: сб. тез. Москва, Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2023, с. 355–357.
- [4] Власов А.В., Стебунов С.А., Евсюков С.А., Биба Н.В., Шитиков А.А. Конечно-элементное моделирование технологических процессовковки и объемной штамповки. Москва, Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2019, 383 с.
- [5] Radionova L.V., Gromov D.V., Bykov V.A. Accounting of deformation heating during upsetting of AMg6 alloy. Machines, 2024, vol. 12, art. no. 767. <https://doi.org/10.3390/machines12110767>
- [6] ГОСТ 21631–76. Листы из алюминия и алюминиевых сплавов. Москва, Комитет стандартов Совета Министров СССР, 1977.