

УДК 621.7.043

Влияние формы заходной части матрицы на толщину детали при пакетной штамповке

Козлов Матвей Константинович^(*)

Matvey115@yandex.ru

Фонарев Денис Антонович

dean.fo@yandex.ru

SPIN-код: 5349-8329

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Аннотация. Методом численного моделирования проанализировано влияние вида формы матрицы на толщину деталей при пластическом деформировании пакета тонких дисковых заготовок. Установлены особенности формирования первой и последующих деталей, включая искажение формы заготовок при их контакте с рабочей поверхностью матрицы. Проведена оценка толщины отштампованных деталей вдоль образующей. Определены рациональные геометрические параметры матрицы, обеспечивающие наименьшую разнотолщинность деталей без фланца.

Ключевые слова: численные исследования, разнотолщинность, относительная толщина, сверхтонкая заготовка

Введение. Пакетная штамповка перспективна для изготовления особо тонкостенных деталей осесимметричной формы из пластичных металлов и сплавов в условиях многономенклатурного серийного производства. При ее реализации пуансон с плоским торцом деформирует пакет одинаковых дисковых заготовок, обеспечивая их последовательное формоизменение и плотное прилегание к рабочей поверхности матрицы [1]. Положительной особенностью данной технологии по сравнению с классической вытяжкой является деформирование заготовок в условиях действия дополнительных сжимающих сил, что способствует обеспечению целостности деталей и снижению их разнотолщинности [2]. Ключевую роль при этом играют геометрические параметры внутренней поверхности матрицы на участке сопряжения ее цилиндрической и рабочей поверхностей (УС), а также наличие или отсутствие трения в системе заготовки — оснастка [3].

Методы и материалы; результаты. Исследования выполнены методом численного моделирования процесса пакетной штамповки сверхтонких дисковых заготовок в программном комплексе QForm [3]. Цель исследования — установление количественной связи между геометрическими параметрами УС и распределением толщины в первой и последующих отштампованных деталях вдоль их меридиана.

Основная особенность численного моделирования пакетной штамповки заключалась в исключении отштампованной детали из расчетной схемы и продолжении моделирования до окончания формирования следующей детали. Каждая деталь штамповалась до момента наиболее полного ее прилегания к поверхности рабочей части матрицы. Измерение толщины полученных де-

талей проводилось в области маркеров, нанесенных предварительно на поверхности дисковых заготовок. Форма УС моделировалась двумя торообразными поверхностями. Принималось также, что трения в системе заготовки — оснастка отсутствует.

По результатам выполненных расчетов установлен характер изменения толщины деталей в меридиональном направлении. Показано, что с изменением радиусов торообразных поверхностей УС наблюдается снижение, а затем увеличение средней относительной толщины отштампованных деталей. Кроме того, на краю деталей формируется область ярко выраженного утонения, что связано с их избыточным сжатием по толщине. За исключением этой области, перепад толщины деталей в направлении от купола к краю получается меньше, чем при штамповке в классическом инструментальном штампе.

Заключение. По критерию обеспечения наименьшей разнотолщинности деталей установлены рациональные значения радиусов торообразных поверхностей участка сопряжения цилиндрической и рабочей поверхностей матрицы. Показано, что на краю деталей формируется незначительная область выраженного утонения, которую целесообразно включить в торцовый припуск для последующего удаления.

Список источников

- [1] Сизов Е.С., Бабурин М.А., Сизова К.Г. и др. *Интенсификация вытяжного производства полых деталей из листового металла*. Пермь, Западно-Уральское отделение Академии естественных наук Российской Федерации, 1995, 239 с.
- [2] Козлов М.К., Баскаков В.Д. Анализ закономерностей пакетной штамповки конусных деталей из дисковых листовых заготовок различной толщины. *Всерос. студенческая конф., посв. 85-летию со дня рождения академика И.Б. Фёдорова: сб. тез.* Москва, Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, Научная библиотека, 2025, с. 630–631.
- [3] Фонарев Д.А., Бабурин М.А., Баскаков В.Д., Зарубина О.В., Тарасов В.А. Особенности конструкции матрицы в условиях пакетной штамповки тонкостенных деталей. *XLIX 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, 2025, с. 299–300.