

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАСТКИ ДЛЯ ФОРМОИЗМЕНЕНИЯ ТОНКОСТЕННЫХ ЗАГОТОВОК МЕТОДОМ РЕВЕРСИВНОЙ ВЫТЯЖКИ

Андрианов И.К., Чепурнова Е.К., Щербатюк Г.А.

Комсомольский-на-Амуре государственный университет, Комсомольск-на-Амуре

Ключевые слова: листовая штамповка, формоизменение, вытяжка, тонкостенная заготовка, матрица, реверс.

Аннотация. В исследовании рассмотрен вопрос проектирования технологической оснастки при формоизменении тонкостенной заготовки методом реверсивной вытяжки. Проанализирована геометрия изготавливаемой детали, имеющая цилиндрическую форму с плоской донной частью. Предложены модели промежуточной матрицы и реверсивного вкладыша для исключения образования дефектов. Построены прогнозируемые модели конфигурации заготовки на каждом этапе формоизменения.

DEVELOPMENT OF A MODEL OF TECHNOLOGICAL EQUIPMENT FOR SHAPING THIN-WALLED BLANKS BY REVERSE DRAWING

Andrianov I.K., Chepurnova E.K., Shcherbatyuk G.A.

Komsomolsk-na-Amure State University, Komsomolsk-na-Amure

Keywords: sheet stamping, shaping, drawing, thin-walled blank, die, reverse.

Abstract. The study considers the issue of designing technological equipment for shaping thin-walled blanks using the reverse drawing method. The geometry of the manufactured part, which has a cylindrical shape with a flat bottom, is analyzed. Models of an intermediate matrix and a reversible insert are proposed to eliminate the formation of defects. Predictable models of the billet configuration at each stage of shaping are constructed.

Листовая штамповка сегодня является одним из основных способов изготовления тонкостенных деталей авиационного назначения. На современном этапе разрабатываются различные подходы к усовершенствованию формообразующих инструментов и автоматизации штамповочного производства [1-6]. Преимуществом листовой штамповки является возможность формоизменения заготовок с целью создания деталей сложной конфигурации, а также высокая производительность, штамповка тонкостенных заготовок практически не требует дополнительной механической обработки. Среди всего многообразия различных операций листовой штамповки одной из наиболее распространенных является вытяжка, которая достаточно часто применяется при формоизменении деталей по типу «стакан».

В процессе технологической подготовки процесса штамповки важными представляются вопросы анализа геометрии детали, выбора формообразующих инструментов и способа формоизменения, а также вопрос проектирования моделей технологической оснастки. В рамках данного исследования требовалось разработать модели технологической оснастки для заданной детали, близкой по форме к деталям типа «стакан». Согласно анализу геометрической формы деталь имеет плоскую донную часть в виде круга радиуса 50 мм, которая путем

скругления радиусом 50 мм соединяется с вертикальной стенкой в виде цилиндрической поверхности радиусом 100 мм и высотой 50 мм; далее стенка переходит на фланец путем скругления радиусом 20 мм, толщина детали 2 мм. Отношение диаметра внутренней цилиндрической поверхности детали к высоте составляет 1,7, соответственно, изготовить такую деталь методом штамповки за один переход без дефектов будет достаточно сложно. Поэтому предлагается рассмотреть процесс формоизменения в три перехода с использованием промежуточной матрицы и реверсивного вкладыша (рис. 1, в виду симметрии указаны четверти формообразующих инструментов).

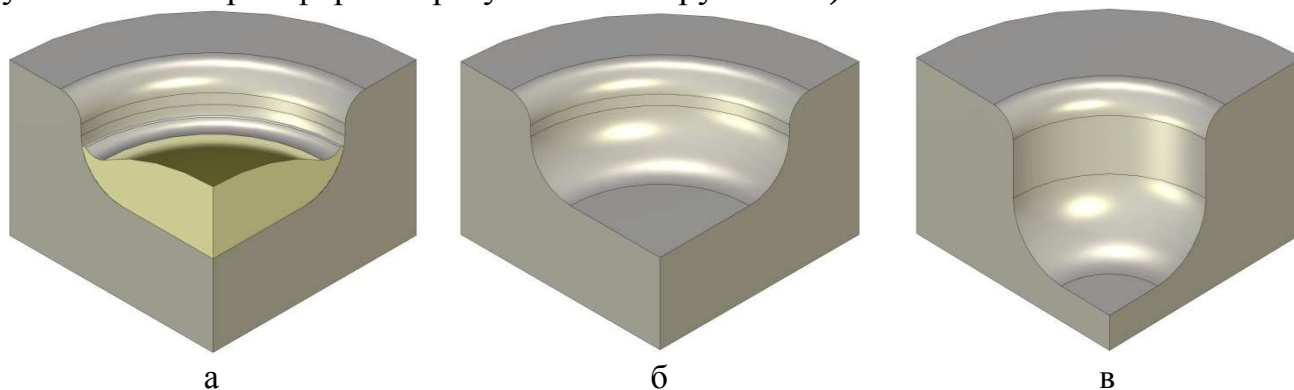


Рис. 1. Модели технологической оснастки: промежуточная матрица и реверсивный вкладыш (а), промежуточная матрица (б), матрица конечного формоизменения заготовки (в)

Добавление реверсивного вкладыша на первом переходе формоизменения позволят снизить вероятность появления разнотолщинных участков и дефектов в виде гофрообразования. На втором переходе согласно рисунку 1, б реверсивный вкладыш удаляется, и процесс вытяжки заготовки проводится в матрицу промежуточной формы, в этом случае отношение диаметра цилиндрической поверхности заготовки к высоте будет равняться 3,7. На заключительном третьем этапе согласно рисунку 1, в проводится вытяжка в матрицу конечной формы, что позволяет получить деталь требуемой конфигурации.

Прогнозируемое изменение геометрии заготовки в процессе формоизменения представлено на рисунке 2 (в виду симметрии указаны половины заготовок).

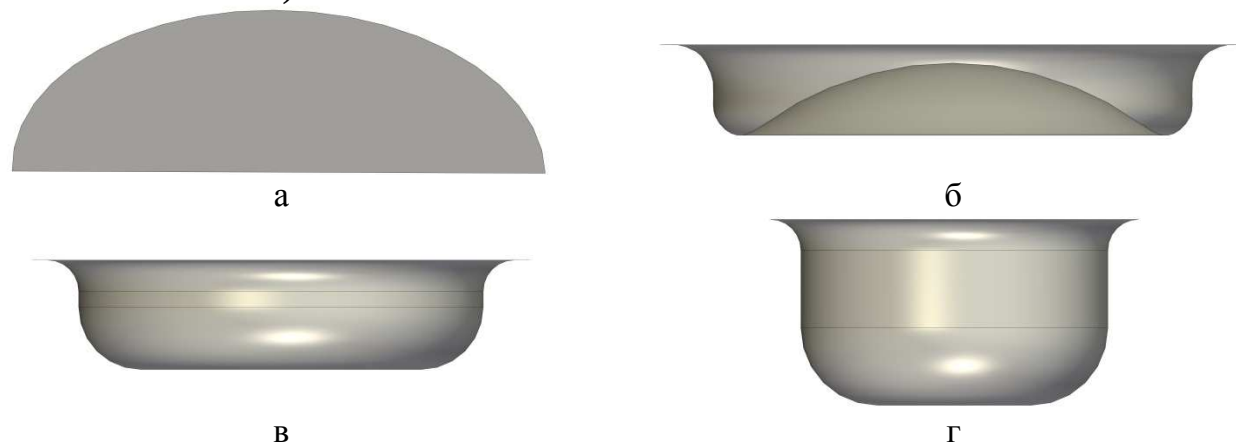


Рис. 2. Формы заготовки на начальном этапе позиционирования (а), после первого (б), второго (в) и третьего (г) переходов при деформировании

В процессе деформирования на начальном этапе происходит вытягивание заготовки, которая обхватывает реверсивный вкладыш, а затем ее выворачивание и вытягивание в матрицы на двух последующих переходах. На рисунке 2, г представлена конечная форма требуемой детали.

Таким образом, построенные модели технологической оснастки позволяют изготовить деталь заданной геометрической формы методом реверсивной вытяжки с исключением возможных дефектов.

Список литературы

1. Жарков В.А. Гибка листов и профилей на четырехвалковой машине для корпусов ракет, трубных и каркасных изделий. Часть 9 // Вестник машиностроения. – 2022. – № 9. – С. 41-52. – DOI 10.36652/0042-4633-2022-9-41-52.
2. Andrianov I. K. Minimization of dies volume using uniform distribution of hollows in the conditions of multi-cycle fatigue dependence on temperature // CIS Iron and Steel Review. 2022, vol. 23, pp. 33-38. DOI: 10.17580/cisr.2022.01.07.
3. Chichenev N.A., Chicheneva O.N., Karfidov A.O., Pashkov A.N. Selection of laser processing parameters for hot stamping tools based on mathematical planning of the experiment // CIS Iron and Steel Review. 2021, vol. 22, pp. 37-40. DOI: 10.17580/cisr.2021.02.07.
4. Андрианов И.К., Чепурнова Е.К. Конечно-элементное моделирование напряженного состояния листовой заготовки при вытяжке с зональным нагружением // Фундаментальные основы механики. – 2023. – № 12. – С. 98-100. – DOI: 10.26160/2542-0127-2023-12-98-100.
5. Крючков Д.И., Березин И.М., Петунин А.А. Компьютерное моделирование штамповки длинномерной листовой заготовки элемента шарового резервуара // Вестник машиностроения. – 2019. – № 2. – С. 28-31.
6. Гадалов В.Н., Емельянов С.Г., Ворначева И.В., Макарова И.А., Филатов Е.А. Пути повышения работоспособности оснастки и инструмента штампового оборудования // Вестник машиностроения. – 2018. – № 7. – С. 63-65.

Сведения об авторах:

Андрианов Иван Константинович – к.т.н. доцент;

Щербатюк Галина Анатольевна – к.ф.-м.н. доцент;

Чепурнова Елена Константиновна – аспирант, младший научный сотрудник.