

Impact Factor:

ISRA (India) = 1.344	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
ISI (Dubai, UAE) = 0.829	PIHC (Russia) = 0.179	PIF (India) = 1.940
GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 1.042	
JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 2.031	

SOI: [1.1/TAS](#) DOI: [10.15863/TAS](#)

International Scientific Journal Theoretical & Applied Science

p-ISSN: 2308-4944 (print) e-ISSN: 2409-0085 (online)

Year: 2015 Issue: 12 Volume: 32

Published: 30.12.2015 <http://T-Science.org>

Denis Alexandrovich Chemezov
Master of Engineering and Technology,
Corresponding member of International Academy of
Theoretical and Applied Sciences,
Lecturer of Vladimir Industrial College,
Russian Federation
chemezov-da@yandex.ru

SECTION 7. Mechanics and machine construction.

CHANGING THE WALL THICKNESS OF THE HOLLOW DETAIL DURING A SHALLOW DRAWING OF THE PLATE STOCK

Abstract: The article was made the analysis of change in thickness of bottom, side wall and parts of bend of the hollow detail during a shallow drawing of the plate stock to a depth of 20 mm.

Key words: a plate stock, a wall thickness, a shallow drawing, a thinning, a punch.

Language: Russian

Citation: Chemezov DA (2015) CHANGING THE WALL THICKNESS OF THE HOLLOW DETAIL DURING A SHALLOW DRAWING OF THE PLATE STOCK. ISJ Theoretical & Applied Science 12 (32): 34-37.

Soi: <http://s-o-i.org/1.1/TAS-12-32-5> **Doi:**  <http://dx.doi.org/10.15863/TAS.2015.12.32.5>

ИЗМЕНЕНИЕ ТОЛЩИНЫ СТЕНКИ ПУСТОТЕЛОЙ ДЕТАЛИ ПРИ НЕГЛУБОКОЙ ВЫТЯЖКЕ ЛИСТОВОЙ ЗАГОТОВКИ

Аннотация: В статье проведен анализ изменения толщины дна, боковой стенки и участков изгиба пустотелой детали при неглубокой вытяжке листовой заготовки на глубину до 20 мм.

Ключевые слова: листовая заготовка, толщина стенки, неглубокая вытяжка, утончение, пуансон.

Процесс вытяжки листовой заготовки сопровождается растяжением и сжатием материала на различных участках образующегося контура полой детали [1]. При растяжении это приводит к удлинению материала, а значит, и к уменьшению толщины детали (утончение стенки). Наибольшей деформации подвергается материал в области изгибов, образованных радиусными фасками на рабочей части вытяжного пуансона, и в рабочем отверстии матрицы. По экспериментальным данным установлено, что с увеличением радиуса закругления кромки (радиусная фаска) рабочего отверстия матрицы наблюдается уменьшение напряжения в материале, обрабатываемом давлением. Следовательно, будет происходить и меньшее утончение стенок вытягиваемой детали. Радиус закругления кромки на рабочей части вытяжного пуансона выбирается в соответствии с техническими требованиями на изготовление детали, указанными на рабочем чертеже. Не рекомендуется изготавливать радиусные фаски на рабочей части вытяжного пуансона малой величины, так как это приводит к значительному истончению стенки детали на участке изгиба [2].

Фланец листовой заготовки подвергается наименьшей деформации. Неравномерное изменение толщины полой детали приводит к производственному браку и возможному разрушению материала при критическом утончении стенки в условиях многократной глубокой вытяжки.

Расчет изменения толщины стенки пустотелой детали, имеющей форму тела вращения, производился в программном продукте LS-DYNA. Листовая заготовка, изготовленная из деформируемого алюминиевого сплава Д16 [3], наружным диаметром 136 мм и толщиной 3 мм, подвергалась неглубокой вытяжке формообразующими инструментами. Для устранения гофрообразования [4, 5] на фланце листовой заготовки применялся складкодержатель. Усилие, действующее на плоскую поверхность складкодержателя, принималось величиной 15 кН. На пуансон с наружным диаметром 61.9 мм действовало в вертикальном направлении усилие величиной 45 кН. Скорость движения вытяжного пуансона на всем временном диапазоне процесса вытяжки была постоянной. Устранение искажения формы



Impact Factor:

ISRA (India) = 1.344	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
ISI (Dubai, UAE) = 0.829	ПИИЦ (Russia) = 0.179	PIF (India) = 1.940
GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 1.042	
JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 2.031	

детали (отклонение от цилиндричности) с учетом толщины листовой заготовки и величины наружного диаметра вытяжного пуансона обеспечивалось выполнением цилиндрического отверстия матрицы размером 68 мм [6]. Радиусные фаски на рабочей части пуансона ($r3$) и в рабочем отверстии матрицы ($r5$) уменьшают локальные концентрации напряжений в деформируемом материале. Для твердотельных

объемных моделей пуансона, матрицы и складкодержателя принималась штамповая сталь X12МФ [7].

Схема технологического процесса неглубокой вытяжки листовой заготовки без преднамеренного утонения [8] и выносные элементы с расчетными значениями толщины стенки полой детали на различных участках представлены на рис. 1.

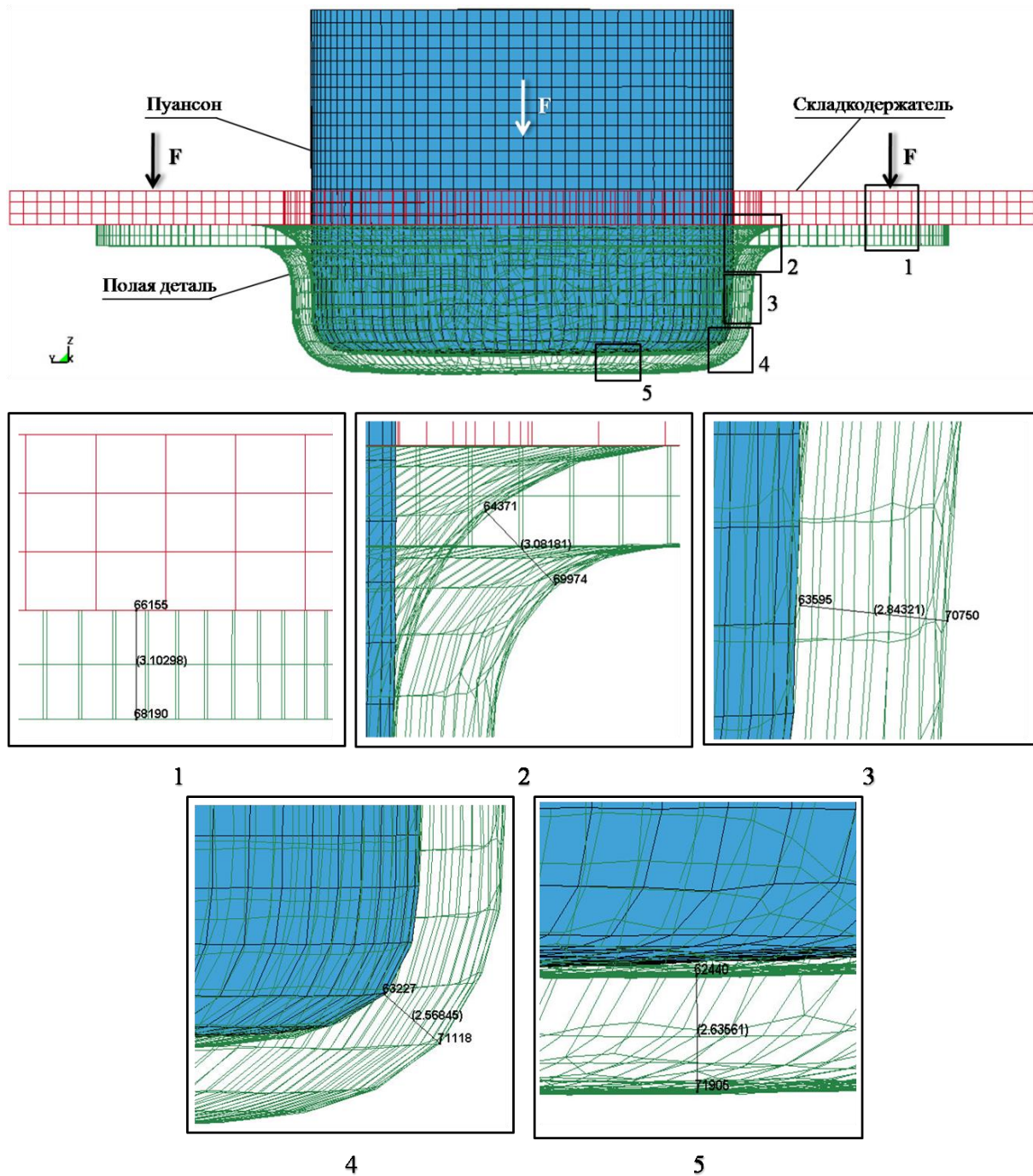


Рисунок 1 – Форма и характер изменения толщины детали после вытяжки листовой заготовки на глубину 20 мм. F – усилия, действующие на пуансон вытяжного штампа и складкодержатель. 1, 2, 3, 4 и 5 – выносные элементы на деформированной модели полой детали (увеличение в 4 раза).

Impact Factor:

ISRA (India) = 1.344
ISI (Dubai, UAE) = 0.829
GIF (Australia) = 0.564
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912
ПИИЦ (Russia) = 0.179
ESJI (KZ) = 1.042
SJIF (Morocco) = 2.031

ICV (Poland) = 6.630
PIF (India) = 1.940

Модель матрицы на рисунке не изображена. Наружный диаметр продавленной детали соответствовал диаметру цилиндрического отверстия матрицы.

Измерение толщины стенки полой детали осуществлялось посредством инструментов программы LS-DYNA в следующей последовательности: «Measure» → Item «Dist N2N» → «Element» → Reference axes «Global» → History «Length». Единица измерения толщины стенки – миллиметр. Отображение моделей складкодержателя и детали – проволочное.

Характер изменения толщины стенки детали был рассмотрен на различных участках

твердотельной модели после проведения процесса вытяжки: фланец листовой заготовки (выносной элемент 1), изгиб с радиусом 5 мм (выносной элемент 2), боковая стенка детали (выносной элемент 3), изгиб с радиусом 3 мм (выносной элемент 4) и дно детали (выносной элемент 5).

Изменение толщины стенки детали (↑ – увеличение и ↓ – уменьшение) на различных участках контура, в процентном выражении от изначальной толщины листовой заготовки (3 мм), представлено в табл. 1.

Таблица 1

Расчетные значения толщины стенки детали после неглубокой вытяжки.

№ п/п	Наименование участка контура детали	Характер изменения толщины стенки	% от изначальной толщины листовой заготовки
1	Фланец листовой заготовки	↑	3.4
2	Изгиб с радиусом 5 мм	↑	2.7
3	Боковая стенка детали	↓	5.3
4	Изгиб с радиусом 3 мм	↓	14.4
5	Дно детали	↓	12.2

Максимальное утончение стенки полой детали происходит в области изгиба с радиусом 3 мм. Также отмечено и незначительное увеличение толщины фланца листовой заготовки и стенки детали на участке изгиба с радиусом 5 мм. Таким образом, можно сделать вывод, что наибольшая степень утончения стенки полой детали наблюдается на участках, которые подвергались непосредственному давлению вытяжным пуансоном.

Изменение размера радиусной фаски на рабочей части давящего формообразующего

инструмента ограничивается конфигурацией изготавливаемой детали. Однако, для снижения отклонения от геометрической формы (контур в поперечном сечении) полой детали, в соответствии с полученными расчетными значениями, радиусную фаску на рабочей части вытяжного пуансона рекомендуется делать величиной не менее $1.5s$, где s – толщина листовой заготовки до обработки давлением, мм. Данные рекомендации подходят при инструментальном способе вытяжки листовых заготовок типа «диск».

References:

1. Chemezov DA, Seliverstov VS, Komisar AS, Zezina NA, Tyurina SI (2015) Stamping of the plate stock with blank holder: the character of the material deformation and calculation of the coefficient of elongation. ISJ Theoretical & Applied Science 11 (31): 101- 107. Soi: <http://s-o-i.org/1.1/TAS-11-31-16> Doi: <http://dx.doi.org/10.15863/TAS.2015.11.31.16>
2. Philippov DI, Morozov YA (2015) Deformation model of thinning the sheet material under the drawing by punch with different profile geometry. Youth scientific forum: Technical and mathematical science. An electronic collection of articles on materials of XXI international student scientific-practical conference. № 2 (21). – pp. 23 – 31.
3. (2015) Alyuminy D16. Available: http://metallcheckiy-portal.ru/marki_metallov/alu/D16 (Accessed: 14.12.2015).
4. Chemezov DA, Seliverstov VS, Kondrakov AA (2015) The process of corrugation on the flange of the deformable of the plate stock. Journal

Impact Factor:

ISRA (India) = 1.344	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
ISI (Dubai, UAE) = 0.829	PIHII (Russia) = 0.179	PIF (India) = 1.940
GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 1.042	
JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 2.031	

- scientific and applied research. №10/2015. – pp. 79 – 81. ISSN 2306-9147.
5. Popov IP, Nesterenko YeS (2007) Increasing limit coefficient of thin material drawing in a die with an elastic element (holder). Vestnik of the Samara State Aerospace University. № 1(12). – pp. 201 – 206.
 6. Chemezov DA (2015) The research of the shallow drawing process of the plate stock. ISJ Theoretical & Applied Science 10 (30): 11-15. Soi: <http://s-o-i.org/1.1/TAS-10-30-4> Doi: <http://dx.doi.org/10.15863/TAS.2015.10.30.4>
 7. (2015) Stal' H12MF. Available: <http://www.profprokat.ru/content/view/443/7> (Accessed: 14.12.2015).
 8. (2015) Vytyazhka v shtampah. Available: <http://kt6023.com/shtamp/vityazhka-v-shtampah.html> (Accessed: 14.12.2015).

