

УДК 621.98.04

ВОЗМОЖНОСТИ ПРОЦЕССА ВЫТЯЖКИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СФЕРООБРАЗНЫХ ДНИЩ

Ю. С. ОХАПКИН, Е. А. ИВАНУС

Научный руководитель Е. Г. ДЕМЬЯНЕНКО, д-р техн. наук, проф.
Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С. П. Королева
Самара, Россия

В настоящее время при разработке ракет-носителей нового поколения особое внимание уделяется технологиям изготовления ответственных элементов, таких как длинномерные баки из алюминиевых сплавов АМг6М, 1570, 1580. Их конструкция состоит из цилиндрических стенок и днищ, представляющих собой сферические, полусферические и торосферические сегменты. Несмотря на свои значительные размеры, баки должны обладать высокой прочностью при минимальной массе. При выборе способа формообразования [1, 2] важно учитывать риск потери устойчивости заготовки, появление складок и гофр [3], что недопустимо по требованиям к днищам. С применением специализированного оборудования была реализована технология на модельном штампе, позволяющая добиться равномерного распределения толщины по всей сферической части днища без выявленных дефектов.

Был спроектирован штамп для реализации четырёх переходов вытяжки, которая осуществляется за счёт переналадки рабочих частей штампа и реализован процесс вытяжки сферообразного днища с заданными размерами (радиус сферы – 173,07 мм, диаметр – 286,6 мм) из заготовки толщиной 1,5-0,15 мм, диаметром 426,9 мм из алюминиевого сплава 1580 [4]. В экспериментальных исследованиях использовался пресс П-315 усилием 6300 кН. Замеры толщин проводились для четырех переходов в пяти точках (рис. 1 и 2) сечения (табл. 1–4) днища.

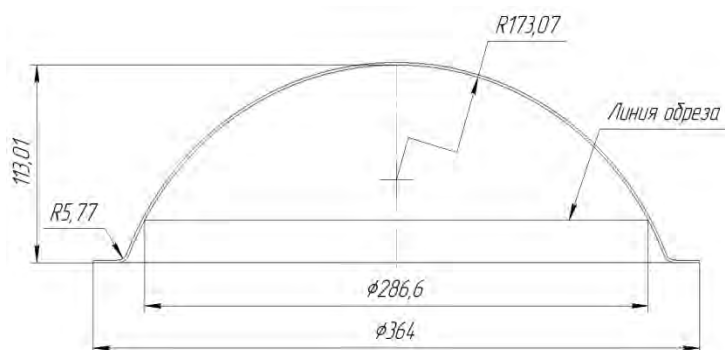


Рис.1. Схема сферообразного днища

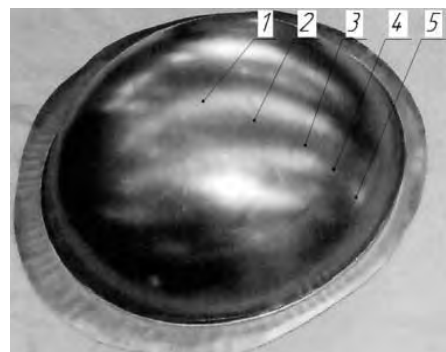


Рис. 2. Схема замеров толщин по сечению детали, полученной в ходе эксперимента

Табл. 1. Значения толщин штамповки в штампе I перехода

Показатель	Толщина днища в точках, мм					Диаметр фланца, мм
	1	2	3	4	5	
Эксперимент	1,36	1,355	1,365	1,38	1,41	420
Утонение, %	5,56	6,25	5,21	4,17	2,08	

Табл. 2. Значения толщин штамповки в штампе II перехода

Показатель	Толщина днища в точках, мм					Диаметр фланца, мм
	1	2	3	4	5	
Эксперимент	1,34	1,33	1,35	1,38	1,43	400
Утонение, %	6,94	7,64	6,25	4,17	0,69	

Табл. 3. Значения толщин штамповки в штампе III перехода

Показатель	Толщина днища в точках, мм					Диаметр фланца, мм
	1	2	3	4	5	
Эксперимент	1,32	1,305	1,325	1,345	1,39	390
Утонение, %	8,33	9,38	7,99	6,60	3,47	

Табл. 4. Значения толщин штамповки в штампе IV перехода

Показатель	Толщина днища в точках, мм					Диаметр фланца, мм
	1	2	3	4	5	
Эксперимент	1,32	1,295	1,325	1,37	1,395	370
Утонение, %	8,33	10,07	7,99	4,86	3,13	

Утонение в максимальной точке на донной поверхности составило не более 10,1 % от изначальной толщины заготовки, но следует отметить, что разнотолщинность по сферической части днища не превышает 5,37 %.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Малащенко, А. Ю.** Исследование технологических возможностей процесса формования длинномерных обшивок сочетанием гибки-прокатки и дробеударной обработки / А. Ю. Малащенко // Известия высших учебных заведений. Авиационная техника. – 2016. – № 2. – С. 92–96.
2. **Демьяненко, Е. Г.** Исследование процесса формовки тонкостенных деталей из плоской заготовки с минимальной разнотолщинностью / Е. Г. Демьяненко // Известия высших учебных заведений. Авиационная техника. – 2019. – № 3. – С. 127–134.
3. **Замараева, Ю. В.** Гофрообразование при листовой штамповке тонкостенного стекла / Ю. В. Замараева // Уральская школа молодых металлургов: сб. материалов и докл. XIX Междунар. науч.-техн. Уральской школы-семинара металлургов – молодых ученых, Екатеринбург, 19–21 нояб. 2018 г. – Екатеринбург: Урал. ун-т, 2018. – С. 522–525.
4. Листы из алюминия и алюминиевых сплавов: ГОСТ 21631–2023. – Введен взамен ГОСТ 21631–76. – М. : Рос. ин-т стандартизации, 2023. – 42 с.