

УДК 621.73

Скрябин С.А.¹, Швец Л.В.²¹ НПЦ "Ухналь". Украина, Киев.² Винницкий Государственный аграрный университет. Украина, Винница

ВЛИЯНИЕ УГЛА РОМБИЧЕСКОГО КАЛИБРА НА УШИРЕНИЕ ПРИ ВАЛЬЦОВКЕ ЗАГОТОВОК ОВАЛЬНОГО СЕЧЕНИЯ, В УСЛОВИЯХ ПРИБЛИЖЕННЫХ К ИЗОТЕРМИЧЕСКИМ

Анотація

Проведені дослідження розширення при вальцюванні заготовок з алюмінієвих сплавів по системі коло – овал – ромб.

Abstract

Researches of expansion are conducted at rolling of purveyances from the alloys of aluminiums on the system a circle – an oval – rhombus.

Актуальность разработки и внедрения малоотходных технологических процессов штамповки поковок из алюминиевых сплавов на предприятиях авиационной промышленности, обусловлена значительным применением в изделиях отрасли этих сплавов, повышенным расходом металла (КИМ 0,15–0,3), высокой трудоемкостью, длительным циклом изготовления качественных штампованных поковок (как правило, 2–3 штамповки с промежуточными операциями нагрева, обрезки облоя, травления, зачистки) и задачами по совершенствованию металлосберегающих технологий [1–5].

Данная работа выполнялась в соответствии с "Державною комплексною програмою розвитку авіаційної промисловості України до 2010 року", утверждённой постановлением Кабинета Министров Украины от 12.12.2001 г., № 1665-25, п. 6.1.3. "Нові технології та матеріали, стандартизація, системи якості, нормативне забезпечення, виробництво та ремонт авіаційної техніки".

В работе получили дальнейшее развитие исследования, проведенные д.т.н. С.А. Скрябиным и опубликованные в работе [6, 7]. Дальнейшее развитие заключается в проведении дополнительных экспериментальных исследований по влиянию степеней деформации, температур нагрева вальцовочных штампов и использования для проведения экспериментов, кроме сплава АК6, сплавов АК4, АК4-1, АК8, АМг1, АМг2, АМг6, АМЦ.

Эксперименты проводились на опытной установке, описанной в работе [2].

Целью дальнейших экспериментальных исследований было определение влияния угла ромбического калибра на уширение при вальцовке заготовок овального сечения, в условиях приближенных к изотермическим.

Для определения уширения, заготовки после вальцовки в овальных калибрах с размерами указанными в табл. 1, вальцевали в ромбических калибрах, имеющих углы β при вершине равные 105°, 110°, 115° и одинаковую высоту $h_p = 9,4$ мм, табл. 1.

При проведении экспериментов, заготовки из выше названных сплавов с размерами $\varnothing 14 \times 150$ мм нагревались в камерной печи электросопротивления до температуры 470°C [8] и вальцевались в штампах, имеющих температуру 20–450°C по системе калибров круг–овал–ромб, размеры которых приведены в табл. 1.

На рис. 1 представлен график зависимости уширения от температуры нагрева вальцовочных штампов и соотношения геометрических размеров калибра и вальцуемой заготовки.

Из анализа представленных на рис. 1 и табл. 2 экспериментальных данных видно, что при прочих равных условиях, с увеличением угла ромбических калибров $\beta = 105, 110, 115^\circ$ при вальцовке овальных образцов из выше названных алюминиевых сплавов, имеющих одинаковое отношение

Таблица 1
Размеры овальных и ромбических калибров, мм

№ образца	Радиус калибра, R, мм	Высота, h, мм	Угол β° при вершине ромба
Овальные калибры			
1	11,7	9,3	-
2	11,9	8,3	-
3	12,0	7,0	-
Ромбические калибры			
1	-	9,4	105
2	-	9,4	110
3	-	9,4	115

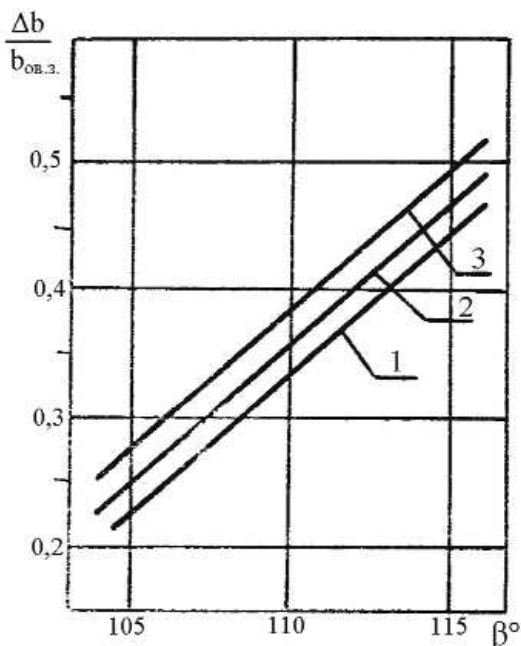


Рис. 1. Зависимость уширения от угла ромбического калибра при вальцовке заготовок штампами, нагретыми до температуры 250–350°C (1, 2, 3 – вальцованные заготовки из 1, 2, 3 овальных калибров)

осей, уширение с увеличением угла увеличивается. Так, уширение при вальцовке овальных заготовок (образцы № 1) в калибрах с углами 110 и 115° относительно уширения полученного в калибре с углом 105°, увеличивается соответственно на 31,8% и 44,4%, а уширение полученное при вальцовке в калибре с углом 115°, относительно полученного в калибре с углом 110° увеличивается на 18,5%; образцы № 2 – на 29,6, 45,3 и 22,3%; образцы № 3 – на 24,6, 44,4 и 26,3% соответственно.

Таблица 2

Зависимость уширения от угла при вершине ромбического калибра

Относительное уширение $\frac{\Delta b}{b}$	№ образцов	Угол ромба, β°		
		105°	110°	115°
...	1	0,225	0,32	0,405
	2	0,25	0,355	0,457
	3	0,275	0,365	0,495

На рис. 2 представлены зависимости уширения от температуры нагрева вальцовочных штампов и угла ромбического калибра при вальцовке овальных заготовок в калибрах приведенных в табл. 3.

Результаты анализа экспериментов представленных на рис. 2 и табл. 4 подтверждают закономерность, что с увеличением температуры нагрева

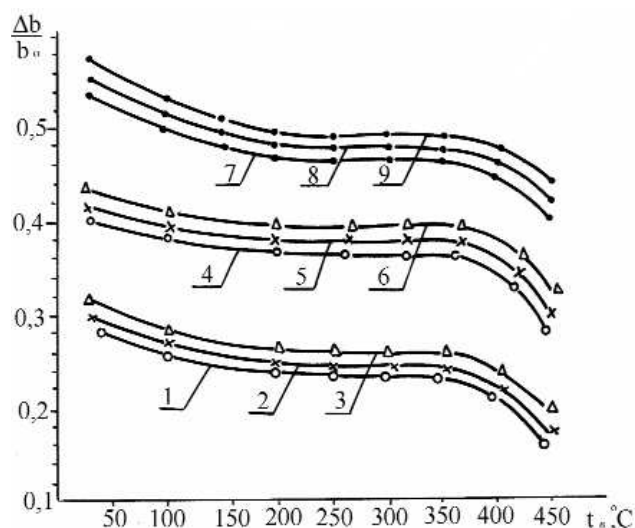


Рис. 2. Зависимость уширения от температуры нагрева вальцовочных штампов при вальцовке: 1, 2, 3 – заготовок из 1, 2, 3 овальных ручьев в ромбическом калибре с углом при вершине 105°; 4, 5, 6 – заготовок из 1, 2, 3 овальных ручьев соответственно в ромбическом калибре с углом при вершине 110°; 7, 8, 9 – заготовок из 1, 2, 3 овальных ручьев соответственно в ромбическом калибре с углом при вершине 115°

Таблица 3

Размеры овальных калибров для вальцовки заготовок из алюминиевых сплавов с размерами $\varnothing 14 \times 150$ мм

Отношение осей, a	Высота калибра h , мм	Ширина калибра b , мм	Радиус калибра R , мм	Коэффициент вытяжки, λ
2,0	9,3	18,65	11,70	1,45
2,4	8,3	19,9	11,95	1,55
2,8	7,1	20,1	12,00	1,65

Таблица 4

Значения уширения в зависимости от температуры нагрева вальцовочных штампов $t_в$, °C и угла при вершине ромбического калибра β°

(данные приведены по замерам образцов 2, 5, 8, рис. 2)

Уширение, $\Delta b / b_{ов.з.}$, мм	Температура, $t_в$		
	20°C	250 °C	450°C
	$\beta = 105^\circ$		
	0,3	0,25	0,18
$\beta = 110^\circ$			
0,42	0,38	0,32	
$\beta = 115^\circ$			
0,56	0,48	0,42	

вальцовочных штампов уширение уменьшается, а с увеличением угла при вершине ромбического

калибра увеличивается. Объясняется это тем, что с увеличением температуры нагрева вальцовочных штампов уширение уменьшается за счет повышения пластичности обрабатываемого металла и протекания разупрочняющих процессов. Повышение уширения с увеличением угла при вершине ромба происходит за счет снижения бокового давления со стороны стенок ромбического калибра и, как следствие, увеличения объема металла перемещаемого в поперечном направлении.

В интервале температур нагрева вальцовочных штампов 250–350°C при постоянной степени деформации, уширение практически не меняется, а изменение степеней деформации увеличивают абсолютные значения уширения. Это происходит вследствие протекания разупрочняющих процессов, достижения равенства осевых сжимающих напряжений направленных вдоль и поперек очага деформации, а также равенства смещаемых объемов в этих направлениях и отсутствия зон затрудненной деформации. Такая закономерность наблюдалась на ранее проведенных экспериментах при вальцовке заготовок круглого сечения в гладких валках и овальных калибрах, в условиях приближенных к изотермическим.

Выводы

1. Анализируя преимущества изотермического деформирования, в сравнении с деформированием металла в обычных условиях, проведены экспериментальные исследования уширения при вальцовке заготовок из алюминиевых сплавов по системе круг–овал–ромб, в условиях приближенных к изотермическим, с целью определения зависимости уширения от температуры нагрева вальцовочных штампов и угла ромбического калибра.

2. Установлено, что в интервале температур нагрева вальцовочных штампов 250–350°C уширение при вальцовке заготовок из алюминиевых сплавов овального сечения в ромбических калибрах практически не меняется. Это объясняется отсутствием упрочнения металла при данных условиях деформирования.

3. Исходя из полученных экспериментальных данных, вальцовку заготовок из алюминиевых

сплавов, в условиях приближенных к изотермическим, рекомендуется проводить в штампах нагретых до температур 250–350°C, при которых значения величин уширения постоянны.

Литература

1. Скрыбин С.А., Полохов В.Н., Скрыбин К.С. Применение процесса вальцовки и подготовительных ручьев при изготовлении горячим деформированием штампованных поковок из алюминиевых сплавов с вытянутой осью и закрытыми сечениями // Технологические системы, 2003. — № 4. — С. 32–37.
2. Скрыбин С.А. Изготовление поковок из алюминиевых сплавов горячим деформированием // К.: "Квіц", 2004. — 346 с.
3. Скрыбин С.А., Полохов В.Н., Скрыбин К.С. Применение процесса вальцовки и подготовительных ручьев при изготовлении горячим деформированием штампованных поковок из алюминиевых сплавов, имеющих вытянутую ось с отрезками // Технологические системы, 2004. — № 3. — С. 29–32.
4. Скрыбин С.А., Полохов В.Н., Барабой Н.Н., Скрыбин К.С. Штамповка поковок из алюминиевых сплавов с вытянутой осью, тонким полотном, закрытыми сечениями и глубокой полостью // Технологические системы, 2006. — № 1. — С. 30–35.
5. Скрыбин С.А. Исследование пластичности титанового сплава ВТЗ-1 при деформировании в калибрах различных систем // Технологические системы, 2006. — № 2. — С. 45–49.
6. Скрыбин С.А. Исследование термомеханических параметров вальцовки заготовок в изотермических условиях. — К.: Вестник национального технического университета Украины "Киевский политехнический институт". Машиностроение, 1998, вып. 33. — С. 311–317.
7. Скрыбин С.А., Швец Л.В. Исследование пластичности сплавов АК6 и Д16, армированного нитевидными кристаллами из материала SiC, в условиях изотермического деформирования // Технологические системы, 2007. — № 1. — С. 56–61.
8. ПИ 1.2. 085-78. Ковка и штамповка деформируемых алюминиевых сплавов. — М.: ВИАМ, 1978.