

УДК 621.73

Скрябин С.А.¹, Швец Л.В.²

¹ ННЦ "Ухналь". Украина, Киев.

² Винницкий Государственный аграрный университет. Украина, Винница

ВАЛЬЦОВКА ПРОФИЛЕЙ СЛОЖНОГО ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ИЗОТЕРМИЧЕСКОГО И ПРИБЛИЖЕННЫХ К НЕМУ ДЕФОРМИРОВАНИЯ

Анотація

У статті описані експериментальні дослідження з виготовлення деяких видів профілів складного поперечного переріза з алюмінієвих сплавів в умовах ізотермічного і наближених до нього деформування на прикладі виготовлення колодки парної 8-8-ОСТ 1.11554-74. З порівняння приведених технічних характеристик видно, що для виготовлення колодки парної 8-8-ОСТ 1. 11554-74 в умовах ізотермічного деформування потрібне устаткування значне меншого зусилля і габаритів, що дозволяє знизити витрати штампової сталі, електроенергії, зменшити трудомісткість виготовлення вальцювальних штампів і собівартість заготовель і профілів, що вальцюються.

Abstract

Experimental researches of some type of the complex cross-section profiles from aluminum alloy in isothermal and drawn near to it warping conditions on example of the manufacture of the paired shoe 8-8-OST 1.11554-74 is described in article. From comparison of gived technical characteristic is seen that for manufacture of the paired shoe 8-8-OST 1. 11554-74 in isothermal warping conditions, equipment of considerably lesser effort and size, which allows to reduce the outlay of stamping steels, electric powers, reduce laboriousness of the manufacture of rolling stamps and prime cost of rolling storages and profiles, is required.

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 [1–3].

Работа выполнялась в соответствии с "Державною комплексною програмою розвитку авіаційної промисловості України до 2010 року". Затверджена постановою Кабінету Міністрів України від 12.12.2001 р., № 1665-25, п. 6.1.3. "Нові технології та матеріали, стандартизація, системи якості, нормативне забезпечення, виробництво та ремонт авіаційної техніки".

Обзор литературных источников показал отсутствие рекомендаций по применению прокатки и вальцовки для получения профилей сложного поперечного сечения из алюминиевых сплавов. Наряду с отсутствием универсальной методики расчета калибров для изготовления профилей сложной формы [4–11], выявилось также ограниченность данных о калибровке валков уже освоенных профилей. Существующие методики



охватывают вопросы, присущие только определенным группам профилей (швеллера, уголки, двутавры) и основываются на эмпирических, полуэмпирических методах, а также на методах, базирующихся на различного рода приемах.

Авторы ряда работ рекомендуют при расчетах калибров, одновременно разрабатывать несколько вариантов калибровки, чтобы последовательными испытаниями установить лучшие из них. Они указывают на то, что калибровку профилей произвольного сечения надо сопровождать систематическими испытаниями спроектированных калибров, проводя по результатам экспериментов необходимую корректировку.

Методика расчета калибров для получения фасонных профилей и ее научно-технический уровень не претерпевали заметных изменений. Причина создавшегося положения — в отсутствии надежной теории, позволяющей правильно оценивать величину средней вытяжки профиля при неравномерной деформации отдельных его частей. Поэтому профили произвольного сечения приходится калибровать ориентировочно, без точного обоснования применяемых размеров.

В связи с тем, что существующие методики расчета калибров стальных профилей не позволяют однозначно решить вопрос о необходимом и достаточном количестве калибров, было принято решение взять за основу размеры калибров описанные в работе [2], рис. 1–3 и провести эксперименты по изготовлению колодки парной 8-8-ОСТ 1.11554-74, рис. 1 на установке для изотермического и приближенного к нему деформирования. Описанные рекомендации и эксперименты по изготовлению колодки 8-8-ОСТ 1.11554-74 в работе [2] проводились на ковочных вальцах модели С1335 в валках $\varnothing 320$ мм с частотой вращения 26 мин^{-1} , имеющих комнатную температуру.

Для проведения экспериментов использовались заготовки из алюминиевых сплавов АК4-1 и АК6 с размерами $\varnothing 25 \times 130$ мм. Вальцовка проводилась на установке для изотермической вальцовки, в валках $\varnothing 160$ мм с частотой их вращения 12 мин^{-1} , по схеме "предчистовой — чистовой" калибры. Общий коэффициент вытяжки λ составлял 2,82 (в предчистовом калибре — 1,92; в чистовом — 1,46). Температура нагрева заготовок и вальцовочных штампов была 470°C .

Исходная неравномерная структура (рис. 4) заготовок в процессе деформации значительно улучшилась. Визуальным осмотром и анализом макроструктуры представленной на рис. 5

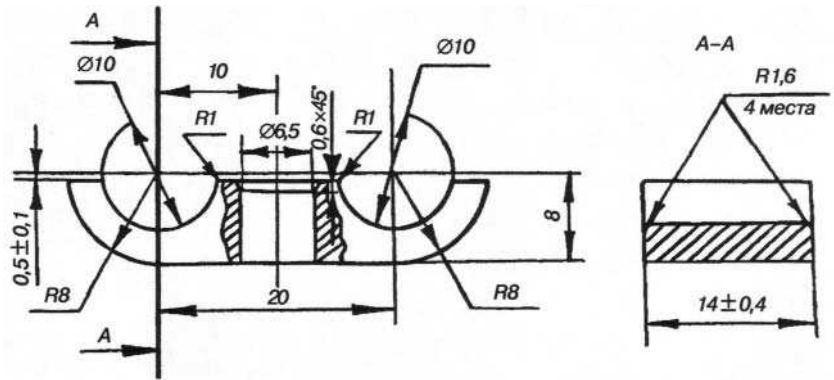


Рис. 1. Колодка парная 8-8-ОСТ 1.11554-74

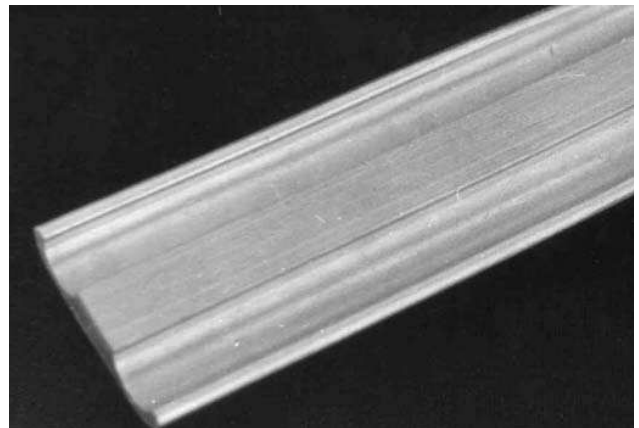


Рис. 2. Колодка парная 8-8-ОСТ 1.11554-74

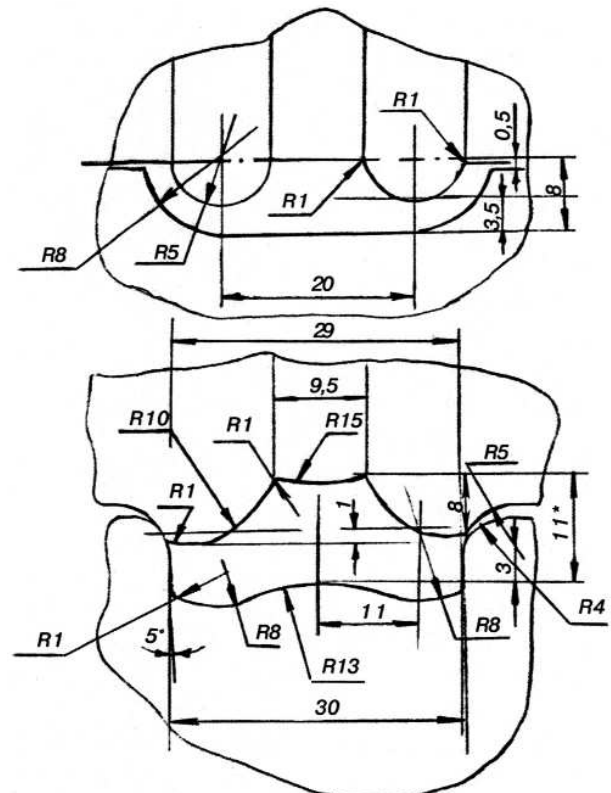


Рис. 3. Двухпереходная калибровка для изготовления колодки парной 8-8-ОСТ 1.11554-74

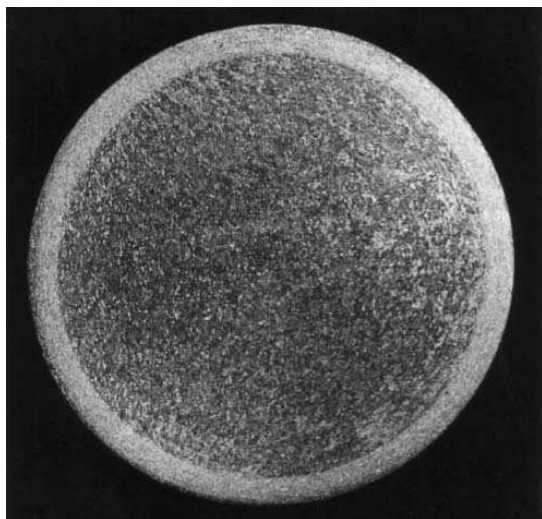


Рис. 4. Макроструктура исходного прутка с крупно кристаллическим ободком

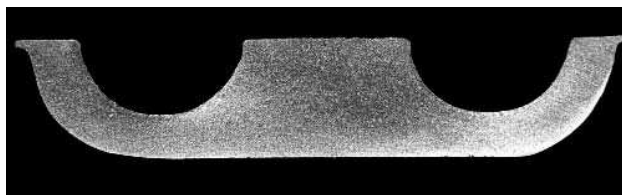


Рис. 5. Поперечное сечение профиля двухпереходной калибровки колодки парной 8-8-ОСТ 1.11554-74

Параллельно с исследованиями двухпереходной вальцовки, проводились исследования по получению готового профиля колодки за один проход в чистовом калибре. Стабильного оформления поперечного сечения профиля не наблюдалось, рис. 6, 7. Эксперименты показали, что для получения качественных профилей из алюминиевых сплавов АК4-1 и АК6 с описанными выше коэффициентами вытяжки необходима калибровка

дефектов не обнаружено. Профиль колодки 8-8-ОСТ 1.11554-74 имеет однородную мелкозернистую структуру по длине и ширине деформированной части заготовки и соответствует требованиям технической документации.

В табл. 1 приведены технические характеристики оборудования и технологические параметры, при которых изготавливался профиль колодки 8-8-ОСТ 1.11554-74.

Из табл. 1 видно, что для изготовления колодки 8-8-ОСТ 1.11554-74 в условиях изотермического деформирования требуется оборудование значительно меньшего усилия и габаритов, которое позволяет снизить расход штамповой стали, электроэнергии, уменьшить трудоемкость изготовления вальцовочных штампов и себестоимость вальцуемых заготовок и профилей.



Рис. 6. Изгиб продольного сечения колодки парной 8-8-ОСТ 1.11554-74 при вальцовке

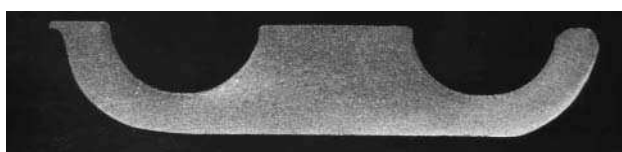


Рис. 7. Незаполнение калибра колодки парной 8-8-ОСТ 1.11554-74 при вальцовке

Таблица 1

Сравнительные технические характеристики оборудования и технологические параметры

№	Наименование	Оборудование	
		Ковочные вальцы С1335	Установка для изометр. деформирования
1	Мощность привода, кВт	50	7
2	Частота вращения валков, мин ⁻¹	26	12
3	Диаметр валков, мм	320	160
4	Размеры посадочных, мм	160	80
5	Размеры вальц.штампов,мм:		
	сечение 1-го перехода	92×80	50×40
	сечение 2-го перехода	92×80	45×40
6	Центральный угол, α°	180	180
7	Температура заготовок, °С	470	470
8	Температура вальц. штампов, °С	20	470

по схеме "предчистойвой – чистойвой" калибры. Предчистойвой калибр обязателен для стабильного заполнения поперечного сечения и получения готового качественного профиля.

Проведенные эксперименты на примере изготовления профиля колодки 8-8-ОСТ 1.11554-74 показали, табл. 1, что изготовление профилей сложного поперечного сечения, экономически выгодно изготавливать на оборудовании для вальцовки заготовок в условиях изотермического и приближенных к нему деформирования, т.к. применяется оборудование меньшего усилия и габаритов, за счет улучшения пластичности. Кроме этого, снижается себестоимость изготовления колодок 8-8-ОСТ 1.11554-74, за счет уменьшения

трудоемкости механической обработки, снижения расхода штамповой стали и трудоемкости изготовления вальцовочных штампов, уменьшения энергозатрат. Улучшается качество структуры и механические свойства вальцованной колодки, изготовленной в условиях изотермического и приближенных к нему деформирования. Всесторонние исследования (-макро, -микро, механические свойства) показали соответствие качества вальцованных заготовок и профиля колодки 8-8-ОСТ 1.11554-74 из алюминиевых сплавов в условиях изотермического и приближенных к нему деформирования требованиям технической документации.

Результаты экспериментов имеют практическое значение и могут использоваться, с учетом рекомендаций описанных в работе [2], при расчете и проектировании калибров для изготовления профилей сложного поперечного сечения из алюминиевых сплавов (рис. 8, 9), имеющих коэффициенты вытяжки и высотную деформацию близкие к колодке 8-8-ОСТ1.11554-74.

Выводы

1. Предложена классификация некоторых видов профилей сложного поперечного сечения, для изготовления на оборудовании в условиях изотермического деформирования.
2. Проведенные всесторонние исследования (-макро, -микро, механические свойства) качества профилей, изготовленных в условиях изотермического и приближенных к нему деформирования,

соответствовали требованиям технической документации.

3. Проведенные эксперименты на примере изготовления профиля колодки 8-8-ОСТ 1.11554-74 показали, что изготовление профилей сложного поперечного сечения, экономически выгодно изготавливать на оборудовании для вальцовки заготовок в условиях изотермического и приближенных к нему деформирования, т.к. применяется оборудование меньшего усилия и габаритов, за счет улучшения пластичности. Кроме этого, снижается себестоимость изготовления профилей, за счет снижения расхода штамповой стали и трудоемкости изготовления вальцовочных штампов, уменьшения энергозатрат. Улучшается качество структуры и механические свойства вальцованного профиля колодки, изготовленной в условиях изотермического и приближенных к нему деформирования.

Литература

1. Скрябин С.А., Полохов В.Н., Скрябин 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. Скрябин С.А./ Изготовление поковок из алюминиевых сплавов горячим деформированием // К.: "Квиц", 2004. — 346 с.

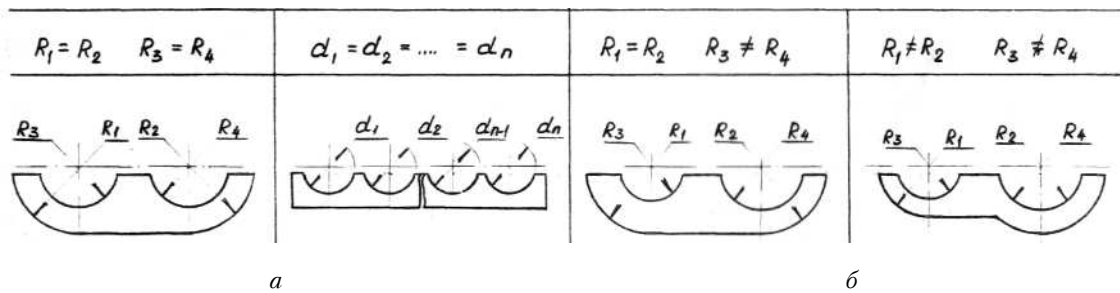


Рис. 8. Типовые профили сложного поперечного сечения:
а — имеющие ось симметрии; б — не имеющие ось симметрии

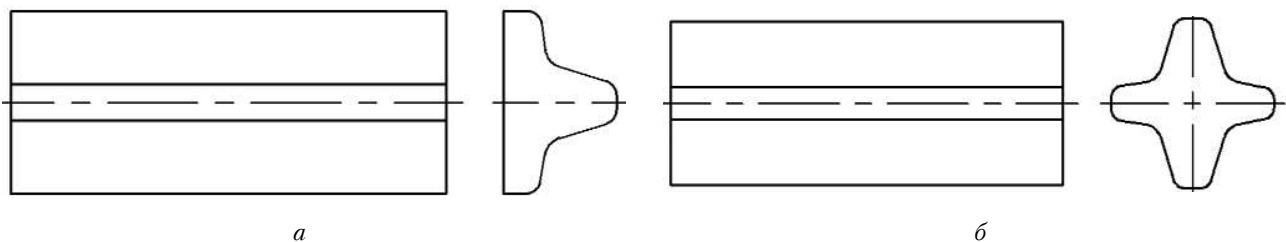


Рис. 9. Профили:
а — с односторонним ребром; б — двусторонними ребрами

3. *Скрябин С.А., Полохов В.Н., Скрябин К.С.* Применение процесса вальцовки и подготовительных ручьев при изготовлении горячим деформированием штампованных поковок из алюминиевых сплавов, имеющих вытянутую ось с отростками// Технологические системы, 2004. — № 3. — С. 29–32.

4. *Алюминиевые сплавы.* Производство полуфабрикатов из алюминиевых сплавов. Справочное руководство. — Ответственные редакторы: Белов А.Ф., Квасов Ф.И. — М.: Металлургия, 1971.

5. *Смирнов В.К., Шилов В.А., Игнатович Ю.В.* Калибровка прокатных валков. — М.: Металлургия, 1987.

6. *Бахтинов В.П., Штернов М.М.* Калибровка прокатных валков. — М.: Металлургиздат, 1953.

7. *Скороходов Н.Е., Илюкович Б.М., Шулаев И.П., Есипов В.Д., Капелюшный В.П.* Калибровка сложных профилей. Справочник. — М.: Металлургия, 1979.

8. *Диомидов Б.Б., Литовченко Н.В.* Калибровка прокатных валков. — М.: Металлургия, 1970.

9. *Кочетов И.М.* Калибровка валков с применением системы развернутых калибров. — М.: Металлургия, 1971.

10. *Шадрин В.А.* Инженерные методы расчетов деформации металла при прокатке. — М.: Металлургия, 1973.

11. *Тарновский И.Я., Скороходов А.Н., Илюкович Б.М.* Элементы теории прокатки сложных профилей. — М.: Металлургия, 1972.