

УДК 621.7.016.2-412:669.715

Гулько И. В.
Скрябин С. А.
Чайка Д. С.

ИЗГОТОВЛЕНИЕ НА КОВОЧНЫХ ВАЛЬЦАХ ЗАГОТОВОК УДЛИНЕННОЙ ФОРМЫ ИЗ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ

Одним из актуальных направлений в развитии машиностроения является разработка и совершенствование технологических процессов изготовления заготовок, основная задача которого состоит в максимальном приближении их формы и размеров к форме и размерам готовых деталей, при обеспечении необходимых физико-механических свойств [1]. Кроме этого, внедрение малоотходных технологических процессов штамповки поковок из алюминиевых сплавов на предприятиях машиностроения, особенно в авиационной промышленности, обусловлено 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].

Цель данной работы состоит в разработке, совершенствовании и внедрении на предприятиях машиностроения технологических процессов вальцовки заготовок из алюминиевых сплавов третьей группы классификатора (рис. 1), основная задача которых состоит в максимальном приближении их формы и размеров к форме и размерам готовых деталей, при обеспечении необходимых физико-механических свойств.

На рис. 1 представлен классификатор типовых представителей заготовок под штамповку, наиболее часто встречающихся в производстве и вальцуемых на ковочных вальцах. Возможны и другие сочетания элементов (головка, стержень) групп друг с другом. В основу классификации типовых заготовок положены конфигурация штампуемых поковок, а также технологические возможности получения заготовок на ковочных вальцах.

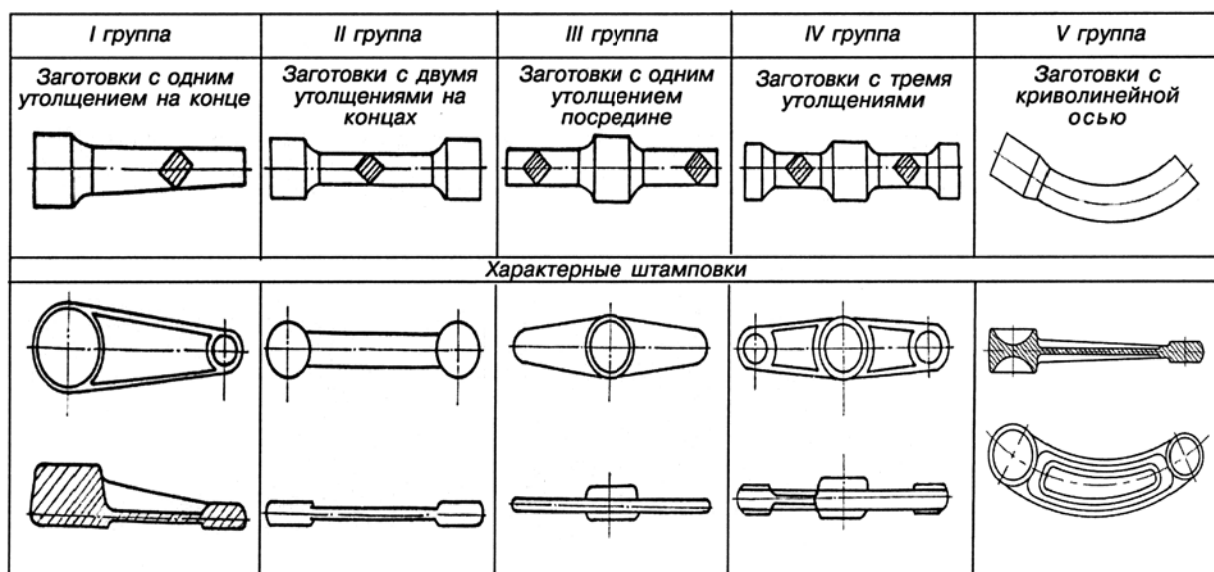
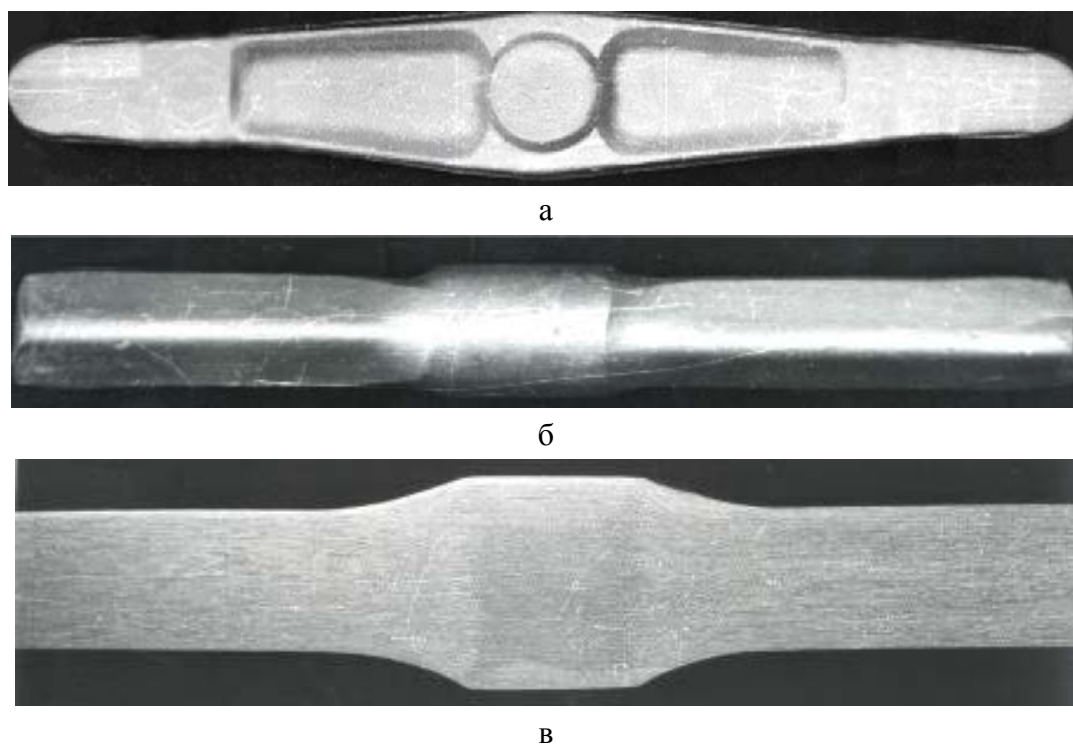


Рис. 1. Классификация типовых представителей заготовок, вальцуемых на ковочных вальцах

Ниже приведены штампованные поковки, рис. 2–3, типовые заготовки которых относятся к третьей группе классификатора, рис. 1.



а

б

в

Рис. 2. Третья группа типовых представителей вальцуемых заготовок на ковочных вальцах:

а – штампованная поковка; б – вальцованная заготовка; в – макроструктура продольного сечения вальцованной заготовки

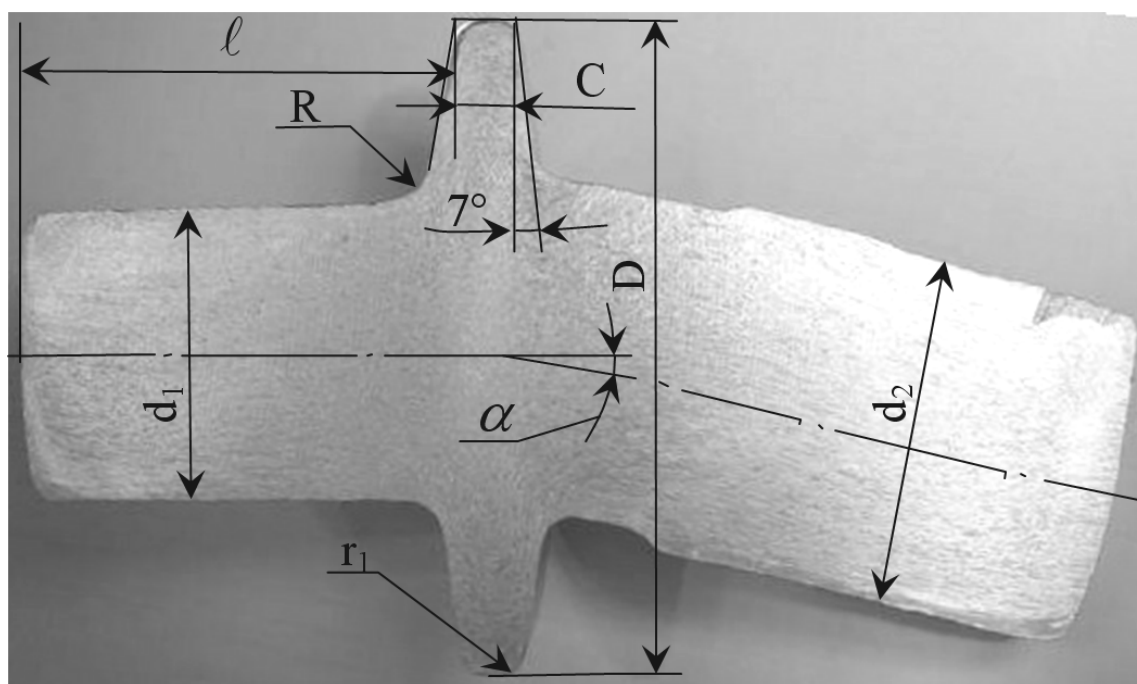


Рис. 3. Третья группа типовых представителей вальцуемых заготовок на ковочных вальцах. Макроструктура продольного сечения штампованной поковки, изготовленной из вальцованной заготовки с ее поворотом на 180° , для получения второго конца

Заготовки третьей группы типовых представителей рекомендуется изготавливать без клещевины, служащей для удержания заготовки в клещах (рис. 2), а с поворотом заготовки на 180° для получения второго конца вальцованной заготовки, рис. 2, в, рис. 3.

Анализ макроструктуры продольного сечения вальцованной заготовки, изготовленной с поворотом (рис. 2, в, рис. 3) показывает, что она соответствует требованиям технической документации [6].

На рис. 4, а показана микроструктура поперечного сечения исходной заготовки, в зоне крупнокристаллического ободка, а на рис. 4, б микроструктура в зоне центральной части вальцованной заготовки. Микроструктура вальцованной заготовки соответствует требованиям технической документации [6].

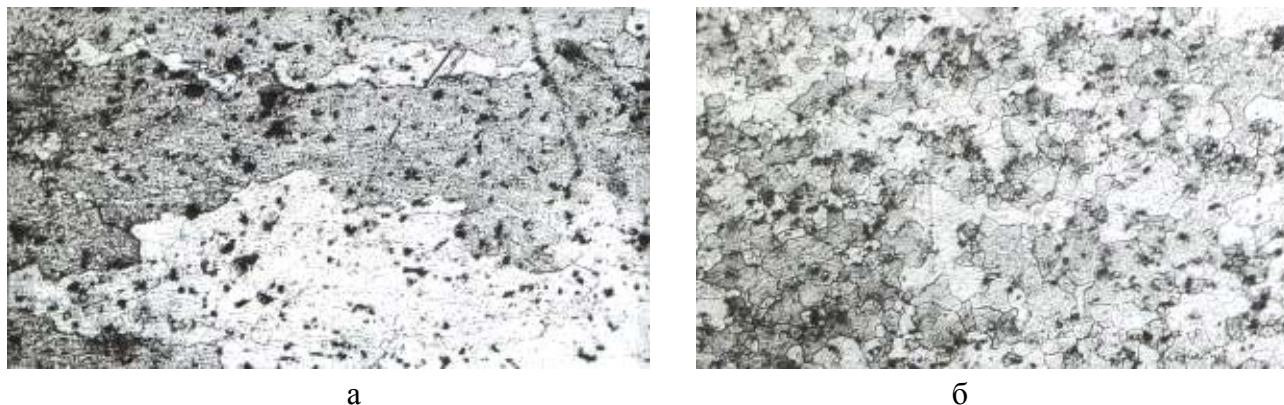


Рис. 4. Микроструктура образцов из сплава АК6. Закаленное и искусственно состаренное состояние. Поперечный шлиф, $\times 200$:

а – в зоне крупно кристаллического ободка исходной заготовки; б – в центральной части вальцованной заготовки

На рис. 5 представлена микроструктура вальцованных заготовок круглого сечения из сплава АК6 в овальных калибрах (в зоне центральной части образца) при различных степенях обжатия. Микроструктура вальцованной заготовки также соответствует требованиям технической документации.

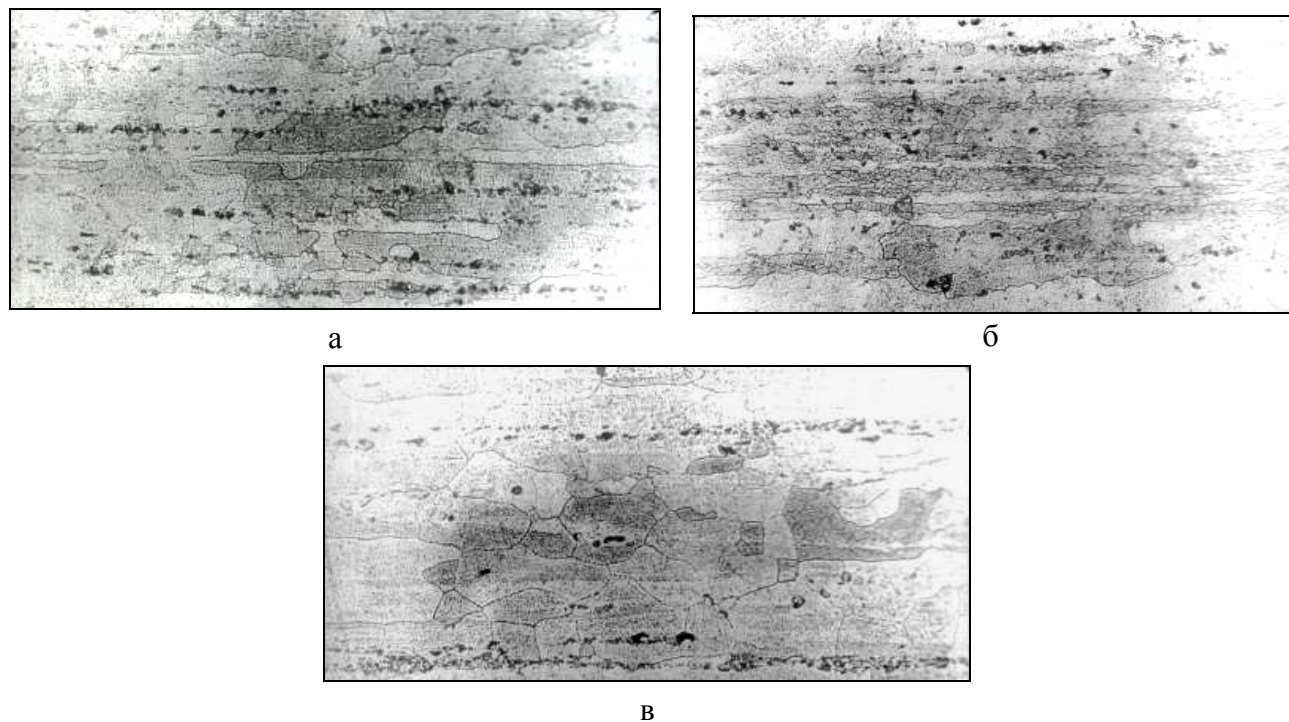


Рис. 5. Микроструктура заготовок из сплава АК6 в зоне центральной части образца. Закаленное и искусственно состаренное. Продольный шлиф, $\times 300$:

а – степень обжатия – 30 %; б – степень обжатия – 46 %; в – степень обжатия – 50 %

Всесторонний анализ (макро-, микро-) и механические свойства описанных выше вальцованных заготовок и штампованных поковок, изготовленных из них, показал соответствие качества требованиям технической документации.

Ниже приведены рекомендуемые соотношения геометрических размеров подготовительного и окончательных ручьев [2], необходимых для перераспределения металла вальцованной заготовки в подготовительном ручье (рис. 6), с целью изготовления качественной штампованной поковки:

$$C_{\Pi} > C; \quad D_{\Pi}/2 - d_{\Pi}/2 \leq (3-5) \cdot C; \quad r_{\Pi} \geq 2r; \quad r_{1\Pi} \leq 0,33 \cdot C_{\Pi};$$

$$d_{\Pi} > 1,1 \cdot d; \quad R_{\Pi} = (1,0 \div 1,1) \cdot R; \quad d_{1\Pi} > 1,1d_1; \quad h_{\text{МП}} = d_{\Pi} - d_1.$$

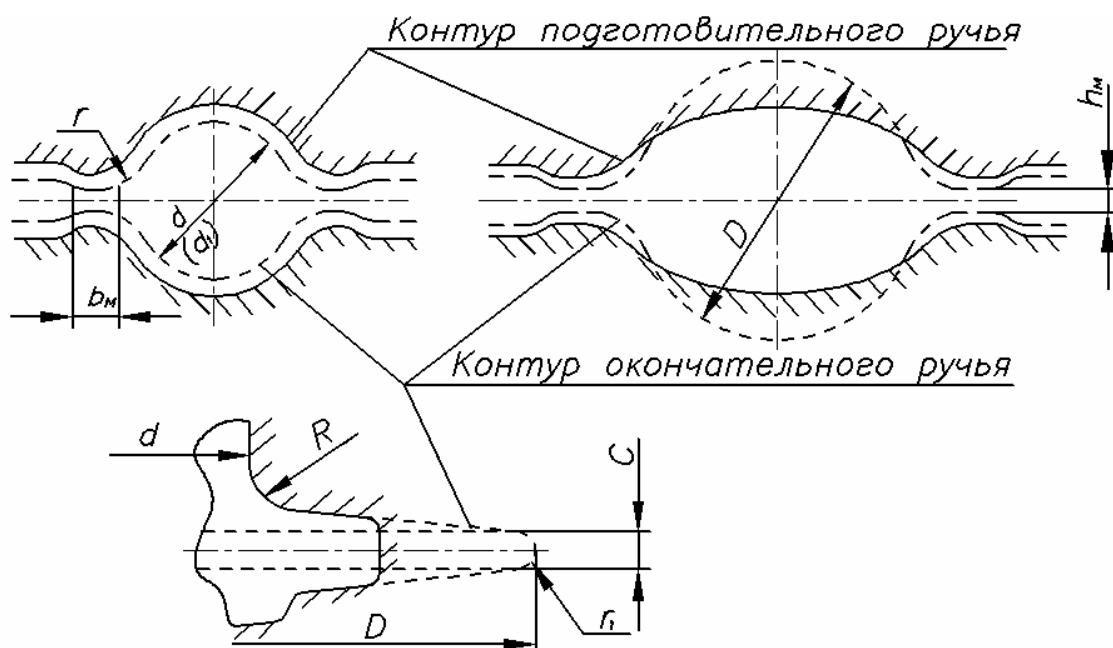


Рис. 6. Поперечные сечения окончательного и подготовительного ручьев штампованных поковок третьей группы [2]

Внедрение технологии изготовления штампованных поковок третьей группы классификатора обеспечивает следующие технико-экономические показатели:

1. Повышение точности вальцованных заготовок и максимальное приближение их формы и размеров к форме и размерам штампуемой поковки увеличивает стойкость штампов на 20–35 %.

2. Снижение нормы расхода исходной заготовки вследствие максимального приближения формы и размеров вальцованной заготовки к форме и размерам штампованной поковки в зависимости от конфигурации на 10–25 %.

3. Снижение трудоемкости изготовления штампованных поковок на 15–35 % за счет снятия весьма трудоемкой, имеющую недостаточную производительность, операции протяжки, зачистки заготовок перед штамповкой после подготовки их на ковочных молотах и набора утолщений на ГКМ (горизонтальных ковочных машинах), и, как правило, дополнительной штамповки с промежуточными операциями обрезки облоя, травления, зачистки дефектов.

4. Снижение себестоимости изготовления штампованных поковок на 25–35 % за счет уменьшения расхода металла, повышения норм выработки, снижения расходов на штамповую сталь, на энергию.

5. Схема напряженно-деформированного состояния при вальцовке заготовок позволяет деформировать металл с высокими степенями обжатия и обеспечивает проникновение

деформации в центральные зоны вальцуемой заготовки, вызывая измельчение и ориентировку зерен в направлении движения металла. Вследствие этого хорошо прорабатывается и улучшается структура исходного металла.

6. Высокая производительность процесса вальцовки, улучшение структуры исходных заготовок в целом повышают культуру производства.

7. Опыт внедрения технологического процесса вальцовки заготовок из алюминиевых сплавов под последующую штамповку и высокая технико-экономическая эффективность применения этого процесса позволяет рекомендовать технологию вальцовки к широкому внедрению в горячее – штамповочных цехах предприятий машиностроения.

ВЫВОДЫ

Рассмотрены вопросы совершенствования и внедрения на предприятиях машиностроения технологических процессов вальцовки заготовок из алюминиевых сплавов третьей группы классификатора.

Проведенные эксперименты и их аналитический анализ позволили разработать рекомендуемые соотношения геометрических размеров подготовительного и окончательного ручьев, необходимые для перераспределения металла вальцованной заготовки в подготовительном ручье, с целью изготовления качественной штампованной поковки.

Описаны результаты всестороннего анализа (микро-, макро-, механические свойства) ряда штампованных поковок третьей группы классификатора типовых представителей вальцованных заготовок на ковочных вальцах, который показал соответствие качества вальцованных заготовок и штампованных поковок, изготовленных из них требованиям технической документации.

Внедрение высокопроизводительного технологического процесса вальцовки заготовок под последующую штамповку на предприятиях машиностроения показало, что вальцовка является прогрессивным направлением в развитии кузнечно-штамповочного производства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Скрябин С. А. *Технология горячего деформирования заготовок из алюминиевых сплавов на ковочных вальцах* / С. А. Скрябин. – Винница : А. Власюк, 2007. – 284 с.
2. Скрябин С. А. *Изготовление поковок из алюминиевых сплавов горячим деформированием* / С. А. Скрябин. – Киев : КВЦ, 2004. – 346 с.
3. Скрябин С. А. *Применение процесса вальцовки и подготовительных ручьев при изготовлении горячим деформированием штампованных поковок из алюминиевых сплавов с вытянутой криволинейной осью и закрытыми сечениями* / С. А. Скрябин, В. Н. Полохав, К. С. Скрябин // *Технологические системы*. – Киев, 2003. – № 4. – С. 32–37.
4. Скрябин С. А. *Исследование пластичности сплавов АК6 и Д16, армированного нитевидными кристаллами из материала SiC, в условиях изотермического деформирования* / С. А. Скрябин, Л. В. Швец // *Технологические системы*. – Киев, 2007. – № 1 (37). – С. 56–62.
5. *Определение возможности появления дефектов при штамповке поковок из алюминиевых сплавов с применением процесса вальцовки и подготовительных ручьев* / С. А. Скрябин, И. В. Гунько, Д. С. Чайка, И. А. Бубновская // *Обработка металлов давлением : сборник научных трудов*. – Краматорск : ДГМА, 2010. – № 3 (24). – С. 76–81.
6. *ОСТ 1. 90073-85. Отраслевой стандарт по штамповкам и поковкам из алюминиевых сплавов. Технические условия. Введ. 01.11.85* / Корнеев Н. И., Аржаков В. М., Бормашенко Б. Г. [и др.]. – М. : Изд-во стандартов, 1989. – 39 с.

Гунько И. В. – канд. техн. наук, доц. ВНАУ;

Скрябин С. А. – д-р техн. наук, проф. ВНАУ;

Чайка Д. С. – аспирант ВНАУ.

ВНАУ – Винницкий национальный аграрный университет, г. Винница.

E-mail: chaika_ds@mail.ru