

УДК 621.7.043

Акопова Т. А.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ХОЛОДНОЙ ШТАМПОВКИ ТРУБЧАТЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ТОЛСТОСТЕННЫХ ТРУБНЫХ ЗАГОТОВОК

Исследование технологических возможностей штамповки определенной номенклатуры изделий из трубных заготовок является одним из решений, применительно к проблеме внедрения энергоресурсосберегающих технологий.

Холодная объемная штамповка деталей из трубных заготовок является перспективной технологией, с помощью которой можно получать ряд поверхностей поковок, не требующих дальнейшей механической обработки. На кафедре СПД МГТУ «Станкин», по просьбе Харьковского завода ГПЗ 8, была разработана технология выдавливания полых роликов подшипников с использованием плавающих оправок [1]. При этом планировалось, что полуфабрикат (исходная заготовка в форме втулки с наружным диаметром $d = 42$ мм, с толщиной стенки $s = 10$ мм и высотой $H = 38$ мм) необходимо получать на горячештамповочном гайковысадочном автомате. Конструкция ОАО «Тяжпрессмаш», (г. Рязань). Окончательно штамповка выдавливанием полых роликов на плавающих оправках, ведется после отжига, очистки и покрытия цинк-фосфатным слоем в специальном пресс-автомате. Однако для мелкосерийного и серийного производства вполне рентабельной может быть технология обжима штучных заготовок, полученных методом отрезки на лентопильных станках [2, 3]. Немногочисленные исследования в области пластического формоизменения трубных заготовок [4] показали возможность и необходимость развития малоотходных технологий изготовления деталей из трубных заготовок.

Целью работы является разработка технологического процесса изготовления полых роликов подшипников из трубных заготовок и его экспериментальная проверка.

Изготовление деталей удлиненной формы базируется на использовании трех основных операций: обжима, раздачи и высадки.

Данные для разрабатываемого процесса – необходимо получить полый ролик наружным диаметром $d_k = 34$ мм, высотой $H_k = 52 + 1$ мм, с припуском для обработки торцов и внутренним диаметром $d_{к.в.} \leq 11,5$ мм, с дальнейшей расточкой диаметра отверстия до 12 мм. Материал заготовок – сталь ШХ15, твердостью 185 НВ (после отжига).

Нами для изготовления ролика применена труба наружным диаметром $d_n = 42$ мм, и внутренним диаметром $d_{н.в.} = 22$ мм. Высота штучной заготовки принята равной $H = 44$ мм (рис. 1).

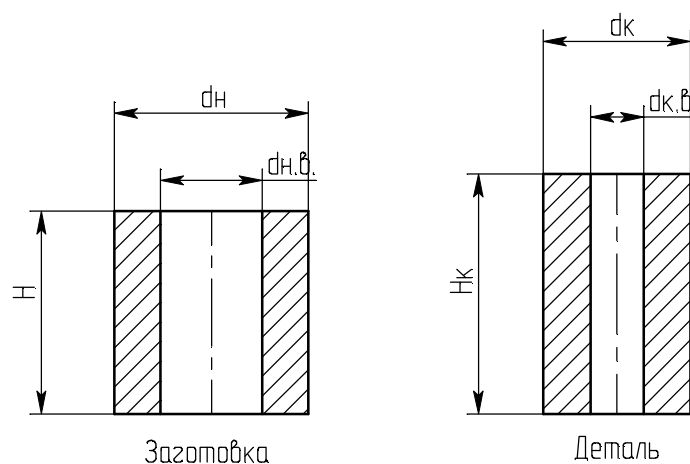


Рис. 1. Эскизы заготовки и детали (ролика)

При этом исходная трубная заготовка $\text{Ø}42 \times 10$ по ГОСТ 8732-78 имела разностенность более 5 %.

На заготовки, отрезанные на лентопильном станке, предварительно наносили цинк-фосфатное покрытие для предотвращения адгезии металла заготовки с инструментом. Обжим заготовки осуществляется по схеме, представленной на рис. 2. Эксперимент проводился на испытательной машине типа EU100, усилием $P_{\text{max}} = 1000$ кН.

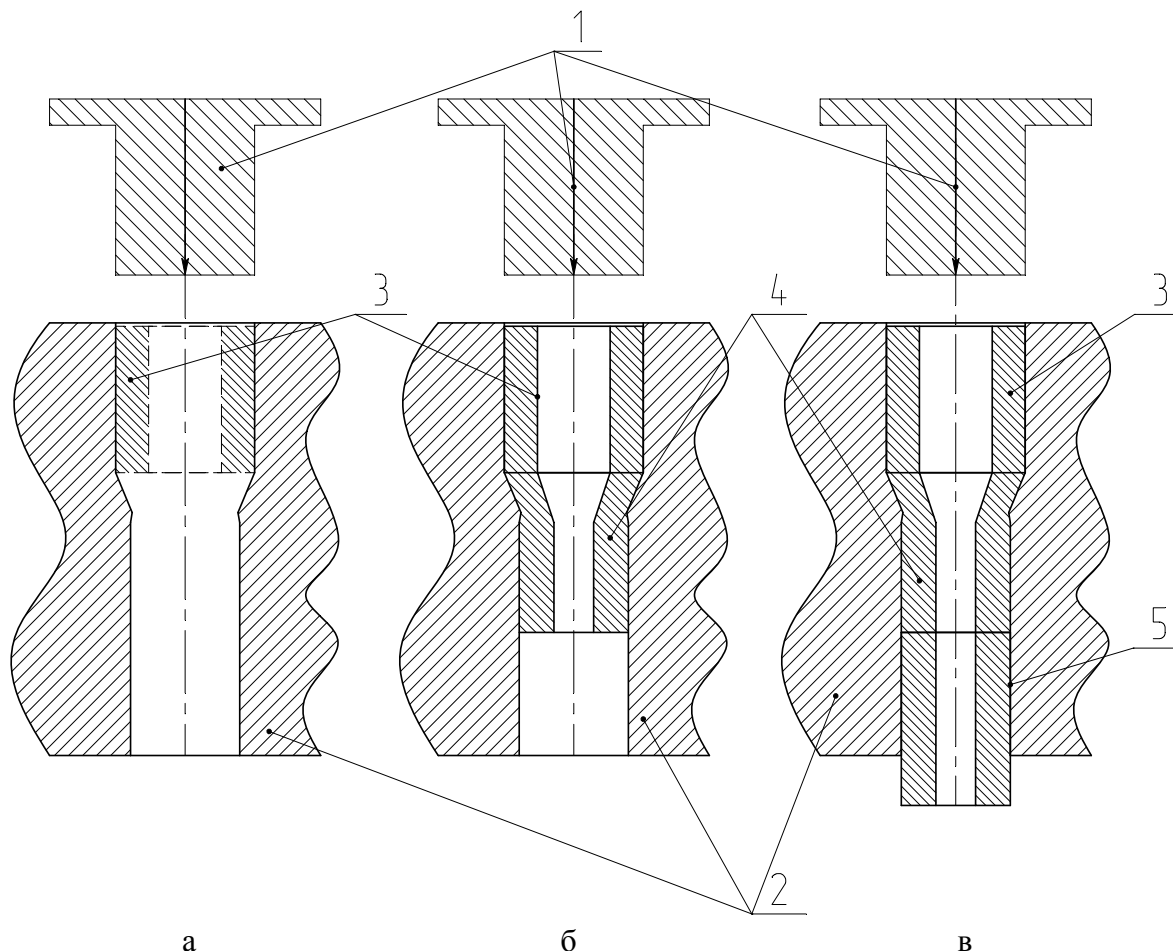


Рис. 2. Схема обжима заготовки:

1 – пуансон; 2 – матрица; 3, 4, – деформируемые заготовки; 5 – готовая поковка (деталь)

Первая деталь обжималась за три хода ползуна пресса, последующие детали – за четвертый и все последующие ходы.

Трубные заготовки 3 устанавливались в матрицу во время подъема ползуна пресса вверх (рис. 2, а). Деформация заготовки начинается при соприкосновении торца пуансона 1 с заготовкой 3. При установке второй и последующих заготовок предыдущая обжимается в матрице (рис. 2, б) и продолжается процесс проталкивания (рис. 2, в).

Предлагаемый способ обжима может быть реализован на кривошипно-коленных прессах для холодного деформирования или на гидравлических прессах.

В лаборатории кафедры СПД МГТУ «Станкин» были поставлены эксперименты по описанной выше технологии.

Измерение сил деформирования показало, что при обжиме трубой заготовки с $d_n = 42$ мм до диаметра $d_k = 34$ мм сила составила 620 кН (через матрицу проталкивали и обжимали только одну заготовку, с использованием пуансона $\text{Ø}32$ мм).

В процессе обжима (по схеме рис. 2, в) первой заготовки суммарная сила составила 860 кН. На рис. 3 показан график изменения силы при обжиме заготовок на испытательной машине, тип EU100.

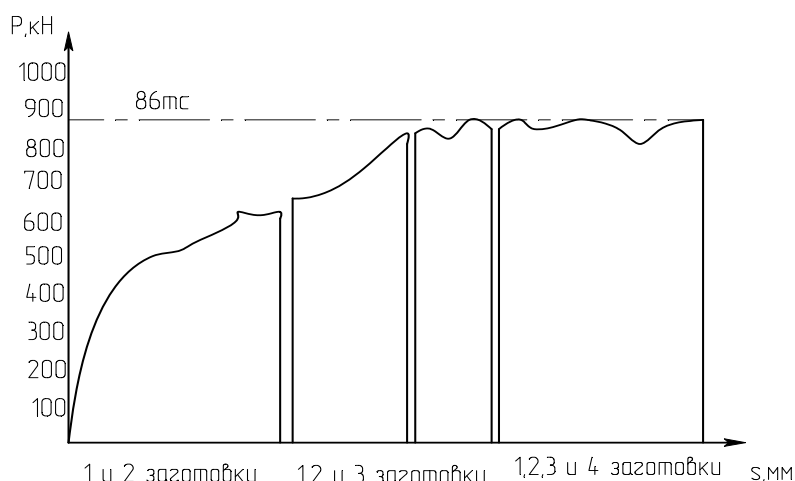


Рис. 3. График изменения усилия при обжиге

Из поставленного опыта видно, что необходимая сила для получения ролика с нужными размерами по разработанной нами схеме потребует сила равная 86 тс. Требуется дополнительные исследования для проверки разрабатываемой математической модели, описанной ниже, и создания штампового инструмента с определенной геометрией, например с учетом угла захода матрицы, для уменьшения силы обжига и конструирования калибрующего пояска матрицы

Расчет силы при обжиге заготовки с $d_n = 44$ мм до $d_k = 32$ мм в матрице ведется по методике Е. А. Попова [5].

Безразмерная величина $\frac{q_o}{\sigma_s}$, где q_o – удельная сила обжига, σ_s – напряжение текучести с учетом упрочнения, вычисляется по формуле:

$$\frac{q_o}{\sigma_s} = \left(1 + \mu \operatorname{ctg} \alpha\right) \left(1 - \frac{d_k}{d_n}\right), \quad (1)$$

где α – угол захода матрицы; d_n, d_k – начальный диаметр заготовки, конечный диаметр поковки соответственно.

При проведении эксперимента учитывались по литературным данным параметры диаграммы пластичности для стали ШХ15 [6], изображенной на рис. 4.

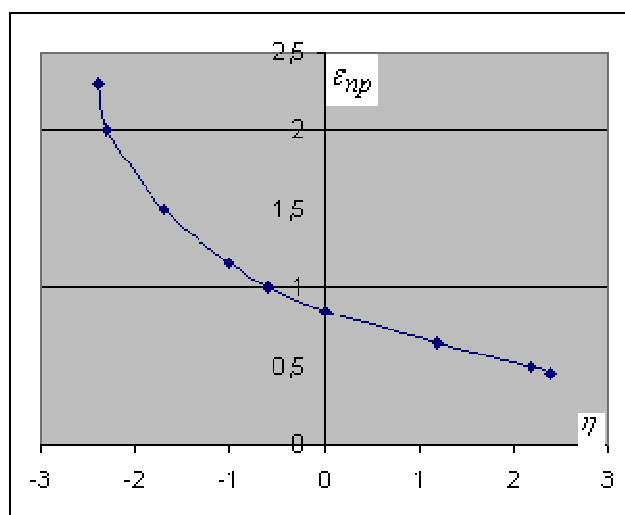


Рис. 4. Диаграмма пластичности для стали ШХ15

С учетом этих данных была проведена экспериментальная штамповка полого ролика подшипника. Штамповка проводилась в разработанном экспериментальном штампе на испытательной машине, настроенной на максимальное усилие 1000 кН. На рис. 5 показаны результаты штамповки.

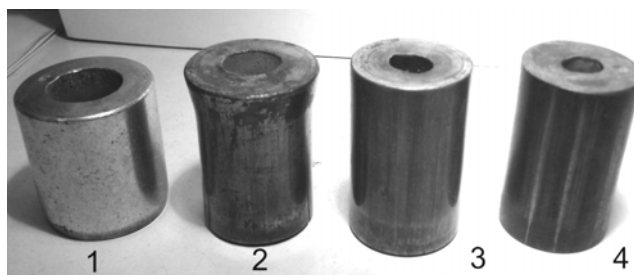


Рис. 5. Результаты экспериментальной штамповки:

1 – начальная заготовка, покрытая цинк-фосфатным слоем; 2 – полуфабрикат в стадии обжима; 3, 4 – полученные детали

Размеры полученных деталей совпадают с размерами в поставленной задаче, что подтверждает возможность разработанного технологического процесса. В результате упрочнения твердость поковок составила ≈ 285 НВ.

ВЫВОДЫ

Полученные холодной штамповкой полые ролики не требуют лезвийной обработки по наружному диаметру. Обрабатываются только припуски с торцов, и ведется расточка до нужного размера диаметра отверстия. При относительно высокой для шарикоподшипниковой стали ШХ15 относительно степени деформации следует для роликов буксовых подшипников использовать более пластичную сталь ШХ4.

Технологические возможности обжима трубчатых изделий по описанной технологии требуют дальнейших исследований. На данный момент представленные разработки являются предпроектными исследованиями

ЛИТЕРАТУРА

1. Разработка технологических процессов холодного выдавливания трубчатых изделий / А. Э. Артес, Е. С. Серов, В. В. Третьюхин, Т. В. Гуреева // Кузнечно-штамповочное производство ОМД. – 2009. – № 6. – С. 27–30.
2. Артес А. Э. Технологические процессы изготовления поковок из трубных заготовок / А. Э. Артес // Кузнечно-штамповочное производство ОМД. – 2003. – № 11, № 12. – С. 31–35.
3. Артес А. Э. Трубные заготовки для пластического деформирования / А. Э. Артес. – М. : Машиностроение : Энциклопедия. Т. III-2, 1996. – С. 24–26.
4. Акаро И. Л. Исследование операций обжима толстостенных труб в жестких матрицах / И. Л. Акаро, В. П. Троицкий // Кузнечно-штамповочное производство ОМД. – 2000. – № 11. – С. 1–11.
5. Попов Е. А. Технология и автоматизация листовой штамповки / Е. А. Попов. – М. : МГТУ им. Баумана, 2003. – С. 156–162
6. Расчет и проектирование процессов объемной и листовой штамповки / В. Н. Субич, Н. А. Шестаков, В. А. Демин, А. В. Власов. – М. : МГИУ, 2007. – 414 с.
7. Друянов Б. А. Теория технологической пластичности / Б. А. Друянов. – М. : Машиностроение, 1990. – 159 с.
8. Ковка и штамповка. Справочник. В 4 т. Т. 4. Листовая штамповка. – М. : Машиностроение, 1987. – 544 с.

Акопова Т. А. – магистр МГТУ «Станкин».

МГТУ «Станкин» – Московский государственный технологический университет «Станкин», г. Москва, Россия.

E-mail: spiritofdream@yandex.ru