

УДК 621.7.043

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ХОЛОДНОЙ ШТАМПОВКИ ТРУБЧАТЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ТОЛСТОСТЕННЫХ ТРУБНЫХ ЗАГОТОВОК.

Акопова Тамара Артуровна

*Студент 5 курса, магистр 2 года,
кафедра «Системы пластического деформирования»
Московский государственный технологический университет «Станкин»*

*Научный руководитель: А. Э. Артес,
доктор технических наук, профессор кафедры «Системы пластического деформирования»*

Исследование технологических возможностей штамповки определенной номенклатуры изделий из трубных заготовок является одним из решений, применительно к проблеме внедрения энерго-ресурсосберегающих 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 гайко-высадочном автомате. Конструкция ОАО «Тяжпрессмаш», (г. Рязань). Окончательно штамповка выдавливанием полых роликов на плавающих оправках, ведется после отжига, отчистки и покрытия цинко-фосфатным слоем в специальном прессе-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).

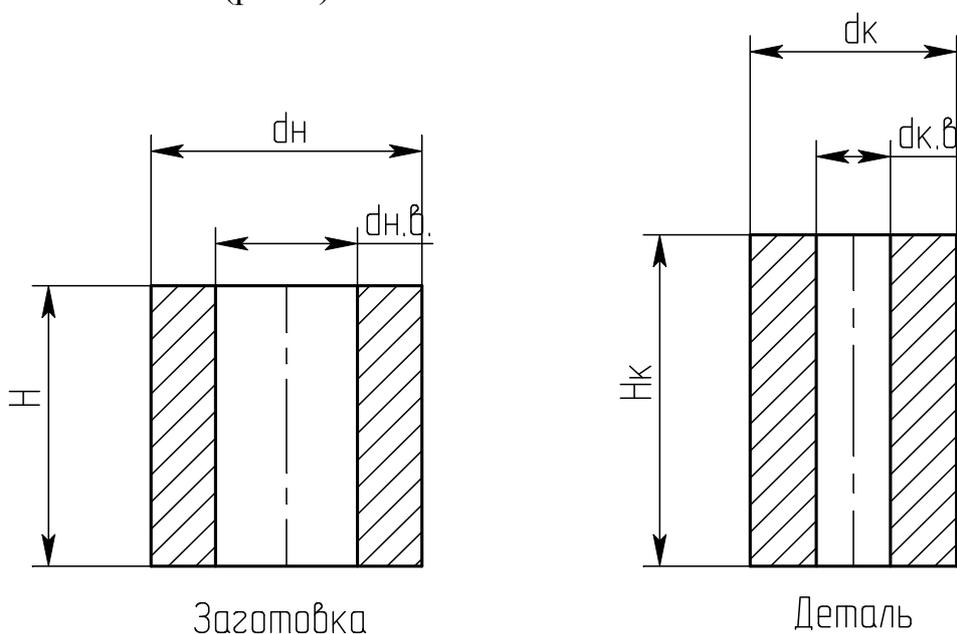


Рис.1 Эскизы заготовки и детали (ролика)

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

На заготовки, отрезанные на лентопильном станке, предварительно наносили цинко-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 $P_{max} = 1000$ кН.

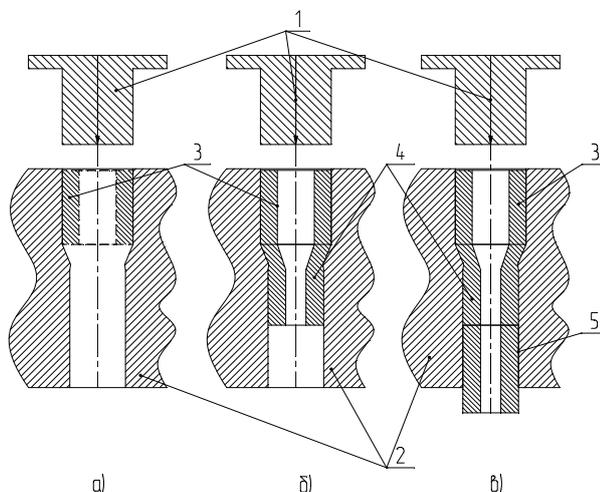


Рис.2. 1-пуансон; 2-матрица; 3, 4,-деформируемые заготовки, 5-готовая поковка (деталь)

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

Трубные заготовки 3 устанавливались в матрицу во время подъема ползуна прессы 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 обжиге 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 $\varnothing 32$ мм).

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

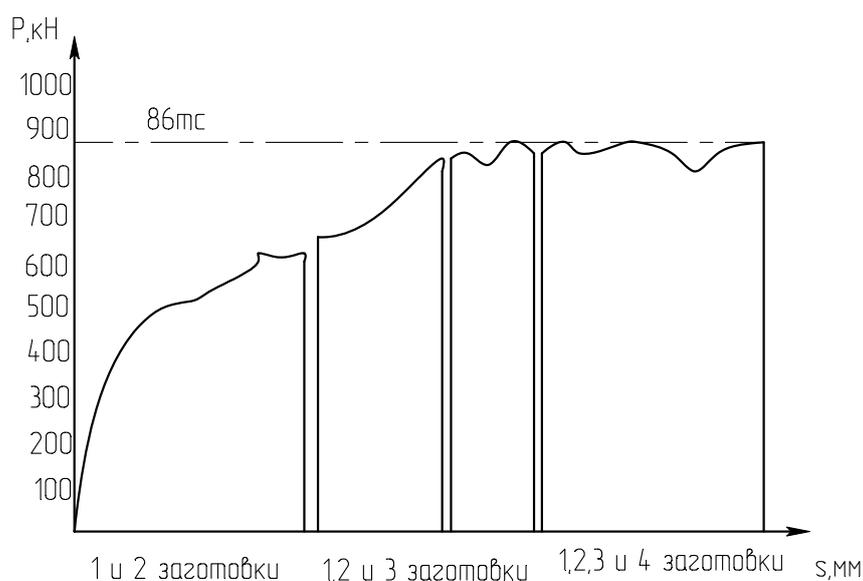


Рис. 3. График изменения усилия при обжиге

Из поставленного опыта видно, что необходимая сила для получения ролика с нужными размерами по разработанной нами схеме потребует силу равную 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 обжима и конструирования калибрующего пояска матрицы

Расчет силы при обжиге заготовки с $d_n=42$ мм до $d_k=34$ мм в матрице ведется по методике Е. А. Попова [5].

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

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

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

В нашем случае численное значение относительной степени деформации $\varepsilon \approx 0,34$.

При проведении эксперимента учитывались, по литературным данным [6], параметры диаграммы пластичности для стали ШХ15 (рис.3) и кривой упрочнения (рис.4).

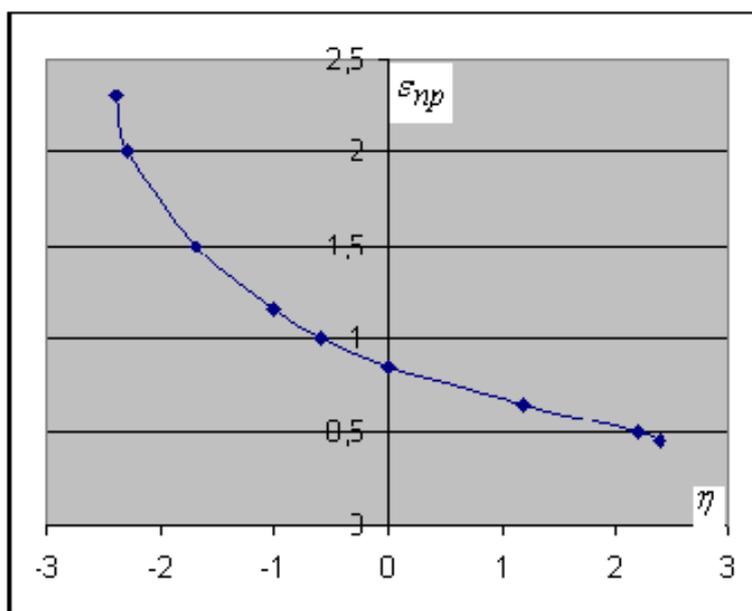


Рис.3 Диаграмма пластичности для стали ШХ15

На диаграмме рис.3 показана зависимость $\varepsilon_{нр} = \varepsilon_{нр}(\eta)$, где $\varepsilon_{нр}$ – предельная деформация (при растяжении, сжатии и кручении), η – показатель напряженного состояния.

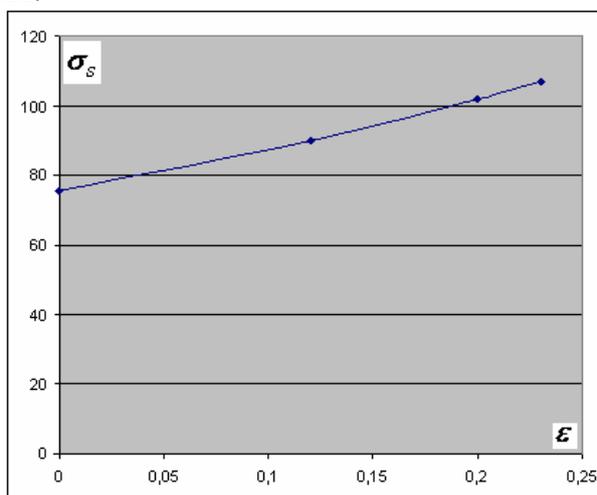


Рис.4 Кривая упрочнения для стали ШХ15

На диаграмме рис.4 показана зависимость $\sigma_s = \sigma_s(\varepsilon_0)$, где σ_s – напряжение, возникшее при осадке кольцевой заготовки, ε_0 – степень деформации при осадке кольцевых заготовок.

Кривая упрочнения были так же получены в лаборатории кафедры методом осадки, на гидравлическом прессе 2500 кН, трех заготовок $\varnothing 42 \times 10$, с начальной высоты $H = 17$ мм, до конечной $H_1 = 13$ мм, $H_2 = 9$ мм, $H_3 = 7$ мм. После каждой осадки измеряли твердость кольцевых заготовок по Бринеллю

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. Слева направо: 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. *Артес А. Э., Серов Е. С., Третьюхин В. В., Гуреева Т. В.* Разработка технологических процессов холодного выдавливания трубчатых изделий// КШП. ОМД. 2009. №6. С. 27-30.
2. *Артес А. Э.* Технологические процессы изготовления поковок из трубных заготовок// КШП. ОМД. 2003. №11. С. 31-35; № 12. С. 31-35.
3. *Артес А. Э.* Трубные заготовки для пластического деформирования// Машиностроение: Энциклопедия. Т. III-2. М. Машиностроение, 1996. С. 24-26.
4. *Акаро И. Л. Троицкий В. П.* Исследование операций обжима толстостенных труб в жестких матрицах// КШП. ОМД. 2000. №11. С.1-11.
5. *Попов Е. А.* Технология и автоматизация листовой штамповки. М.: МГТУ им. Баумана. 2003, стр.156-162
6. *Субич В. Н.,Шестаков Н. А., Демин В. А., Власов А. В.* Расчет и проектирование процессов объемной и листовой штамповки. М.: МГИУ, 2007. -414 с., стр. 85-89.
7. *Друянов Б.А.* Теория технологической пластичности. М.: Машиностроение. 1990, стр. 159
8. *Ковка и штамповка. Справочник. В 4 т. Т. 4. Листовая штамповка.* М.: Машиностроение, 1987. 544 с.