

УДК 621.771

Абхари П. Б.
Патык О. В.**ФОРМОИЗМЕНЕНИЕ ТРУБЧАТОЙ ЗАГОТОВКИ В ПРОЦЕССЕ РАЗДАЧИ**

В настоящее время в промышленности существует тенденция создания принципиально новых ресурсосберегающих технологий, позволяющих значительно увеличить производительность, обеспечить необходимую надежность, экономить материальные и энергетические ресурсы производства [1]. Внедрение в производство современных технологий – одно из важнейших условий успешного развития любой отрасли машиностроения.

Широкое распространение в промышленности получило изготовление деталей типа труб. В зависимости от назначения детали, используемого материала, габаритов и программы выпуска применяют различные способы ее изготовления [2, 3].

С целью снижения трудоемкости изготовления данной детали был использован процесс раздачи трубчатой заготовки. Основным преимуществом процесса раздачи трубчатой заготовки является увеличение механических свойств [4, 5].

Для обеспечения устойчивого протекания процесса раздачи трубчатой заготовки необходимо определить допустимый диапазон длин. Пределом диапазона является максимальная критическая длина L . Определение границ критической длины является важным фактором для производственной практики.

Раздачу трубчатых заготовок можно производить двумя способами – осадкой в торец и осадкой с защемлением концов. Возникает потребность определить зависимость максимальной критической длины от геометрических размеров трубы, приемлемую для обоих способов раздачи. При осадке с защемлением концов по наружному диаметру на характер течения процесса раздачи значительное влияние оказывают защемленные концы, принимающие форму утолщений стенок вблизи очага деформаций. Такие условия затрудняют вычисления при обработке полученных данных, что приводит к длительному выводу формул. Поэтому для определения параметров процесса осадка производилась в торец плоскими плитами.

Целью настоящего исследования является определение максимальной критической длины трубчатой заготовки с заданными геометрическими параметрами с использованием метода конечных элементов (МКЭ) в среде QForm 2D.

При моделировании процесса использовались следующие геометрические параметры: R_0 – наружный радиус заготовки ($R_0 = 7,0$ мм), R – внутренний радиус заготовки ($R = 6,0$ мм), t – толщина стенки заготовки равная разнице R_0 и R , L – высота заготовки ($L_1 = 10,0$ мм, $L_2 = 20,0$ мм, $L_3 = 30,0$ мм), $L/2R_0$ – относительная длина заготовки.

Для проведения исследования были выбраны три образца из материала 15ХС, с одинаковыми диаметрами и толщиной стенки, но разными длинами. Длина первого образца составляет 10 мм, второго – 20 мм и третьего – 30 мм. Схема процесса в начальной и конечной стадии представлена на рис. 1.

Раздача первого образца характеризуется устойчивым протеканием процесса. Формоизменение заготовки происходило равномерно с образованием небольшой бочкообразности. Из этого следует, что длина данного образца не является критической длиной.

Наибольшая интенсивность деформаций сосредоточена во внутренней центральной зоне деформированной заготовки, а также на внешних участках, соприкасающихся с инструментом. Деформированное состояние первого образца представлено на рис. 2, а.

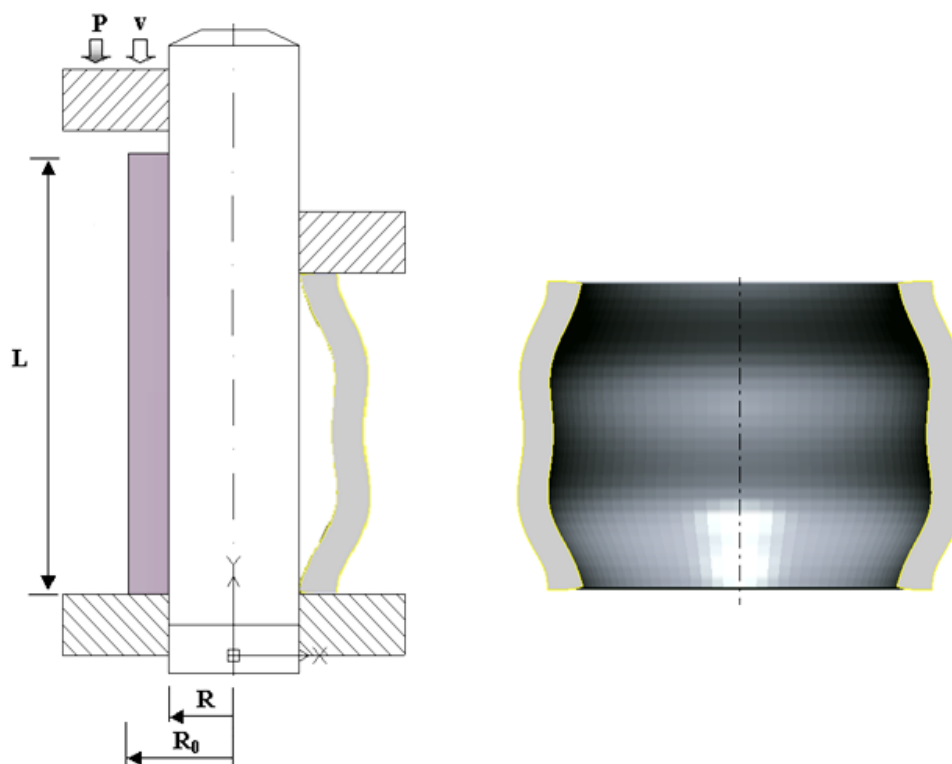


Рис. 1. Схема процесса раздачи трубчатой заготовки

Процесс раздачи трубчатой заготовки длиной 20 мм характеризуется более выраженной бочкообразностью, что объясняется высокой интенсивностью распределения деформаций в центральной зоне деформируемой заготовки. Распределение интенсивности деформаций второго образца представлено в рис. 2, б.

На третьем образце происходит образование гофр (полуволн). Очаг деформаций сосредоточен на внешних участках заготовки, в зоне непосредственного контакта с инструментом. Максимальное значение деформаций наблюдается на участках, смежных с неподвижным инструментом. Такое явление объясняется зажимом данных участков наплавившим металлом. Деформированное состояние третьего образца представлено в рис. 3, в.

Минимальное значение деформаций наблюдается на участках, расположенных на внутренней стенке трубы, а именно в зоне контакта торца заготовки с инструментом. Затрудненная деформация представленных зон объясняется наличием контактного трения со стороны осадочных плит и оправки.

Образование гофр является нежелательным процессом, который приводит к снижению прочностных свойств изделия. Развитие данного дефектообразования может привести к другим искажениям формы, таким как зажимы и трещины. Для того, чтобы не происходило образование данного дефекта необходимо увеличить толщину стенки или принять максимально допустимую длину заготовки для заданных геометрических параметров. На основе анализа полученных результатов видно, что длина третьего образца превышает максимальную критическую длину, т. к. неизбежно образование гофр.

Из полученных результатов следует, что максимальная критическая длина для заготовки с данными геометрическими параметрами равна 20 мм. Превышение данного значения ведет к неустойчивому протеканию процесса раздачи, а именно к образованию гофр.

Анализ графика (рис. 3) позволил установить, что значения, превышающие линию $L/2R_0$, указывают на неустойчивое протекание процесса раздачи. Данный график позволяет определить характер течения процесса в производственных условиях.

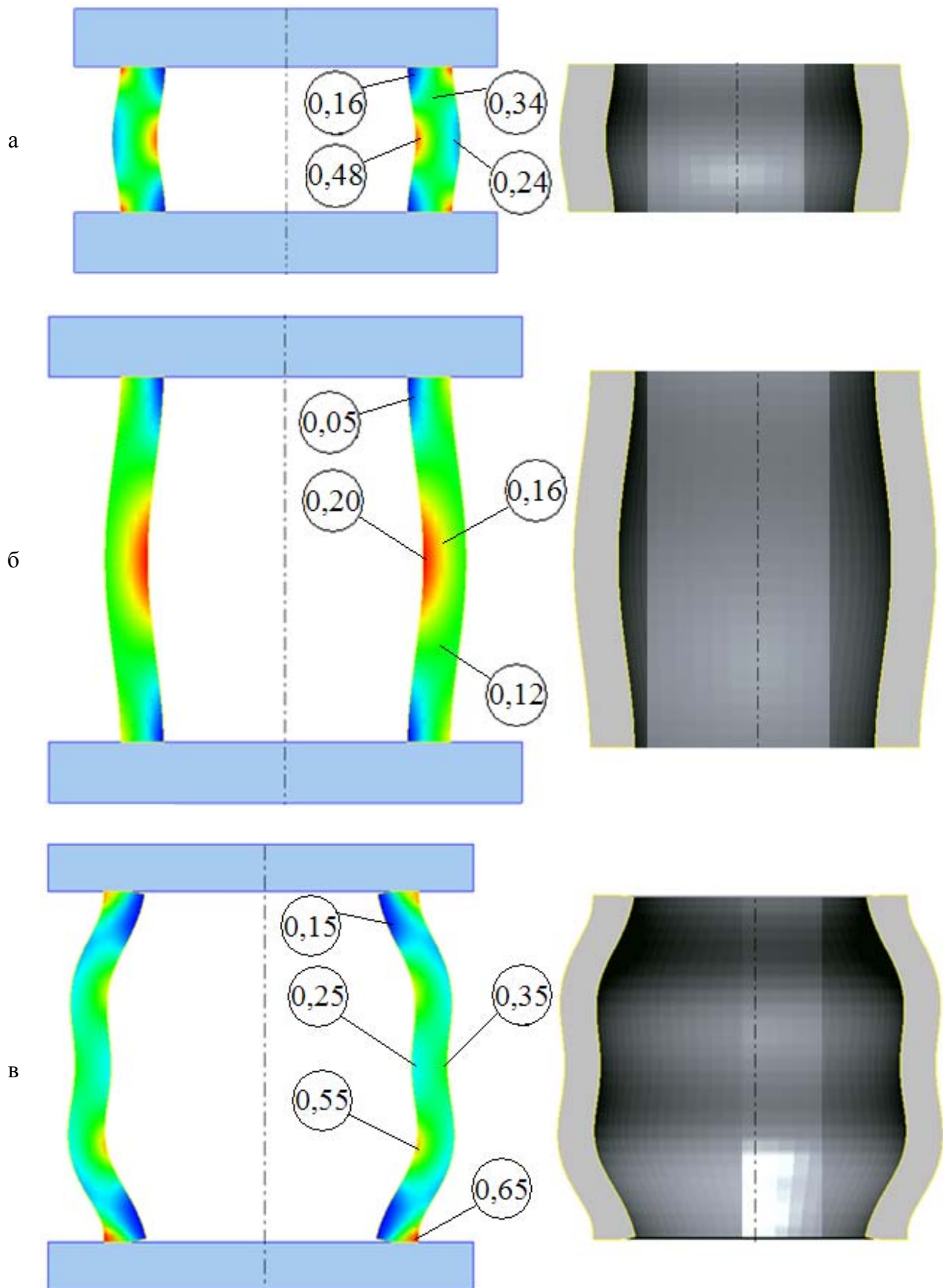


Рис. 2. Распределение интенсивности деформаций заготовок с относительной длиной: а – $L/2R_0 = 0,70$; б – $L/2R_0 = 1,45$; в – $L/2R_0 = 2,15$

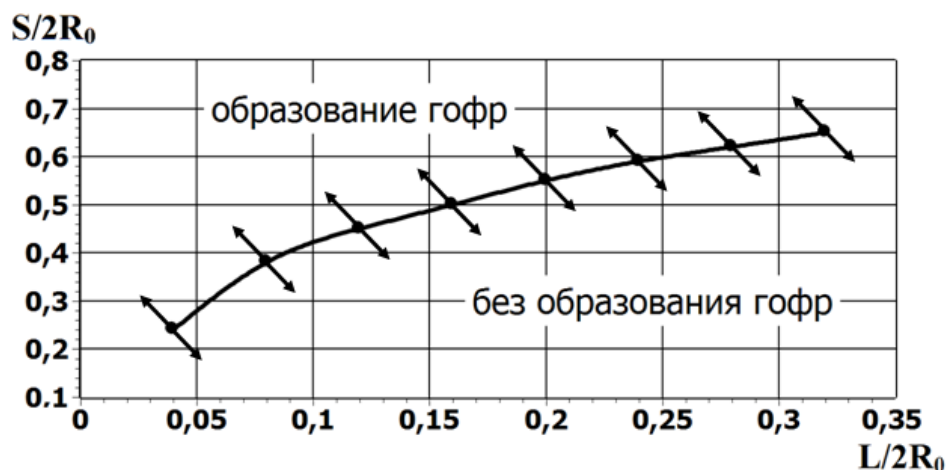


Рис. 3. График зависимости относительной толщины заготовки от относительной длины

ВЫВОДЫ

Выполнен процесс раздачи трубчатой заготовки с целью определения максимально допустимого значения длины, при котором будет происходить устойчивое протекание процесса. Исследованию подвергались три образца с разными длинами.

Установлено, что для данной заготовки максимальная критическая длина равна 20 мм. Превышение критической длины ведет к образованию гофр, которые имеют значительное влияние на механические характеристики изделия. Образование гофр свидетельствует о неустойчивом протекании процесса.

Исследовано деформированное состояние при разной относительной длине заготовки. Установлено, что максимальная интенсивность деформаций наблюдается в зонах дефектообразования. Такими зонами являются центральная внутренняя и зона непосредственного контакта заготовки с инструментом. Минимальные значения деформации наблюдаются на внутренней стенке заготовки в зонах контакта с оправкой и деформирующим инструментом. Причиной затрудненной деформации в данных зонах является контактное трение.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Игнатенко В. Н. *Применение холодной объемной штамповки в заготовительном производстве* / В. Н. Игнатенко // *Обработка металлов давлением : сб. науч. трудов. – Краматорск : ДГМА, 2008. – № 1 (19). – С. 168–170.*
2. Сторожев М. В. *Теория обработки металлов давлением* / М. В. Сторожев, Е. А. Попов. – М. : Машиностроение, 1977. – 422 с.
3. Веллер М. В. *Увеличение пластичности металлов и сплавов в условиях высоких давлений* / М. В. Веллер, Ю. С. Коняев // *Кузнечно-штамповочное производство. – 1980. – № 4. – С. 4–5.*
4. Еришов В. И. *Раздача трубчатых заготовок при переменном сопротивлении деформированию* / В. И. Еришов // *Кузнечно-штамповочное производство. – 1965. – № 2. – С. 14–19.*
5. Горбунов М. Н. *Раздача трубчатых заготовок с подпором по кромке* / М. Н. Горбунов, В. И. Глазков // *Кузнечно-штамповочное производство. – 1986. – № 8. – С. 22–26.*

Абхари П. Б. – канд. техн. наук, ст. преп. кафедры ОМД ДГМА;

Патык О. В. – студент ДГМА.

ДГМА – Донбасская государственная машиностроительная академия, г. Краматорск.

E-mail: omd@dgma.donetsk.ua

Статья поступила в редакцию 15.10.2012 г.