

ФОРМОИЗМЕНЕНИЕ ПРИ РАДИАЛЬНОМ ВЫДАВЛИВАНИИ ФЛАНЦЕВ**Алиева Л. И, Мартынов С. В., Жбанков Я. Г.**

Представлены результаты исследования методом делительных сеток деформированного состояния при радиальном выдавливании внутренних фланцев на трубчатой заготовке. Установлены границы очага деформации и зоны с наиболее интенсивной степенью формоизменения.

The results of the research by the method of separating strainers of deformed condition under radial extrusion of internal flanges on tubular billet are submitted. The boundaries of the center of deformation and the areas with the most intensive degree of forming are established.

Представлені результати дослідження методом ділительних сіток деформованого стану при радіальному видавлюванні внутрішніх фланців на трубчастій заготовці. Встановлені межі осередку деформації з найбільш інтенсивним рівнем формозмінення.

Алиева Л. И.

аспирант ДГМА
8 (0626) 41-67-20
omd@dgma.donetsk.ua

Мартынов С. В.

аспирант ДГМА

Жбанков Я. Г.

студент ДГМА

УДК 621. 777. 04

Алиева Л. И, Мартынов С. В., Жбанков Я. Г.

ФОРМОИЗМЕНЕНИЕ ПРИ РАДИАЛЬНОМ ВЫДАВЛИВАНИИ ФЛАНЦЕВ

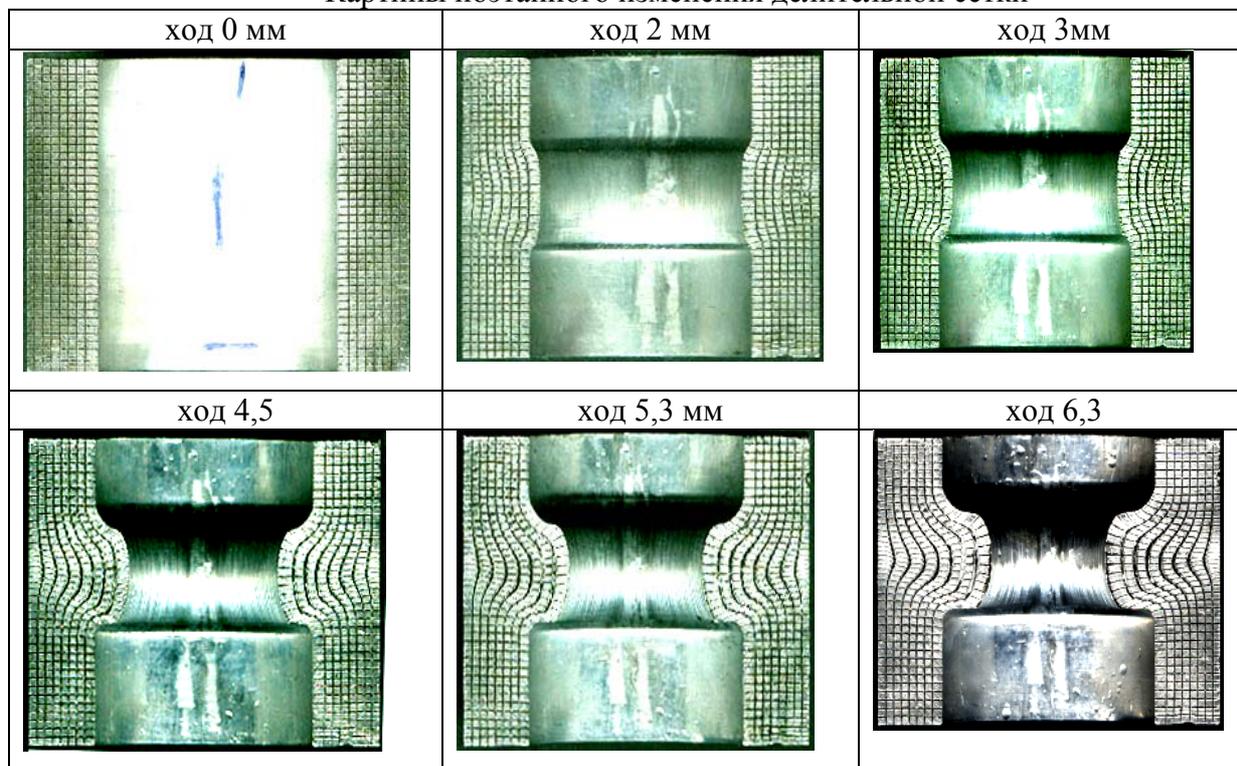
Технологические процессы выдавливания обладают большими технико-экономическими возможностями и получают все большее распространение в приборостроении при изготовлении различных изделий из конструкционных сталей, цветных металлов и сплавов. Перспективным методом получения осесимметричных деталей с фланцами и утолщениями является радиальное выдавливание, характеризующееся истечением металла заготовки в поперечном направлении и заполнении круговой полости.

При исследовании новых технологических схем важно знание распределения деформации по объему детали, а также положения, формы и размеров очага деформации по ходу процесса. Это позволяет оценить формоизменения заготовки. Большинство экспериментальных методик вычисления деформированного состояния основаны на соотношениях теории конечных деформаций. Параметры деформированного состояния определяются из сопоставления конечной формы и размеров ячейки делительной сетки с её исходной формой и исходными размерами [1, 2].

Цель данной работы состояла в определении деформированного состояния детали с внутренним фланцем. Для решения поставленной задачи использован экспериментально-аналитический метод координатных делительных сеток, который позволяет качественно и количественно оценить распределение деформаций в объеме заготовки [1-4]. По искажению сетки рассчитывали значения компонент и интенсивности деформации для нескольких последовательных стадий выдавливания.

Таблица 1

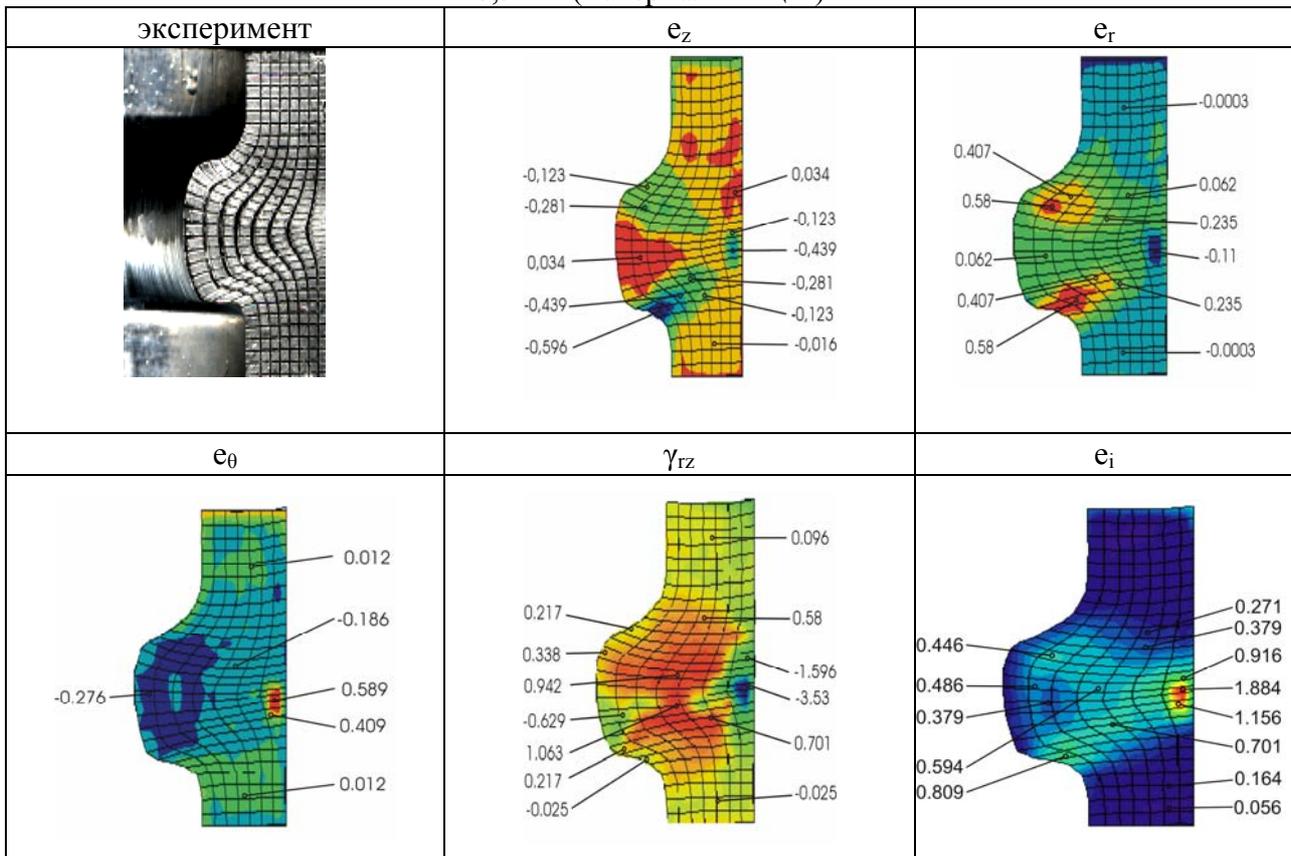
Картины поэтапного изменения делительной сетки



При центростремительном выдавливании внутренних фланцев, несмотря на сложность оснастки, оказалось возможным получение картин поэтапного формоизменения заготовки (табл. 1). Заготовки имели диаметры 45,0 и Ø 28,0 мм и высоту 40 мм. Сетка была нанесена строганием и имела базу 1 мм. Материал заготовки – АМцМ. Расчет вели в MathCAD по методу И. П. Ренне [1] Вычислены значения главных компонент деформаций в плоскости меридионального сечения e_z и e_r , тангенциальной компоненты деформации e_θ , сдвиговой деформации γ_{rz} , интенсивности итоговой деформации e_i (см. табл. 2).

Таблица 2

Распределение деформаций и интенсивности деформации по сечению детали при ходе 6,3 мм (материал АМцМ)



На рисунке 1 и 2 показаны построенные по результатам расчета линии равных значений компонент деформаций. При изучении распределения логарифмических деформаций на наружной поверхности детали видно, что максимальная степень деформации сосредотачивается по средней поперечной линии фланца, причем по ходу процесса происходит некоторое снижение по высоте области больших деформаций, что свидетельствует о движении очага деформации вниз. Полученные результаты позволили изучить поэтапную картину распределения деформаций при радиальном выдавливании внутренних фланцев.

Изучение искаженной координатной сетки (см. табл. 1) на различных стадиях процесса выдавливания показало, что характер течения металла равномерный. На начальном этапе пластическая деформация сосредотачивается в зонах, ограниченных параболическими поверхностями, обозначенных условно на рис. 3 пунктирными линиями. Находящийся между этими поверхностями объем металла имеет более интенсивную деформацию, а внешние участки заготовки получают незначительную пластическую деформацию или деформируются упруго.

С увеличением рабочего хода и при дальнейшем деформировании очаг деформации несколько уменьшается в объеме, хотя и сохраняет очертания, ограниченные параболическими поверхностями. Размер очага интенсивной пластической деформации в плоскости меридионального сечения не превышает по высоте толщины выдавливаемого фланца.

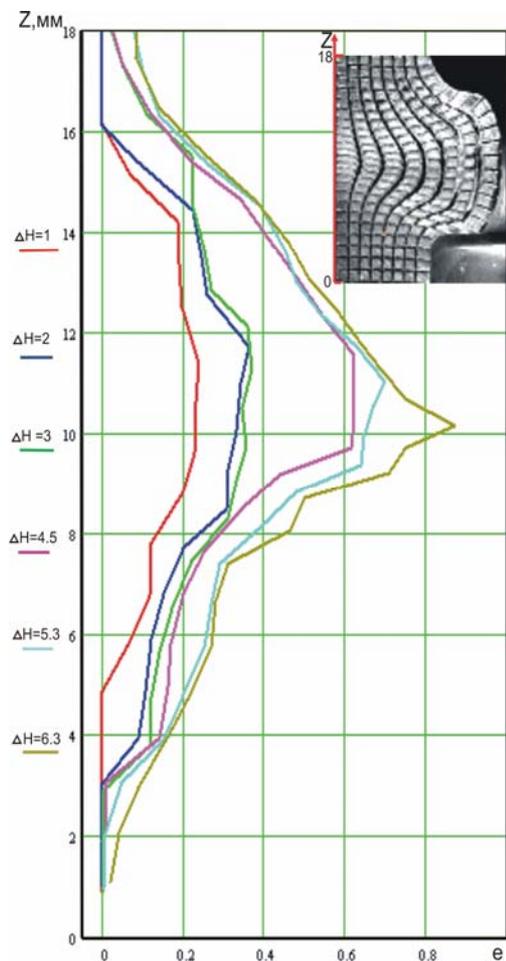


Рис. 1. Поэтапное распределение логарифмических деформаций по высоте у наружной стенки детали с внутренним фланцем (ход 1.1, 2, 3, 4.5, 5.3, 6.3 мм)

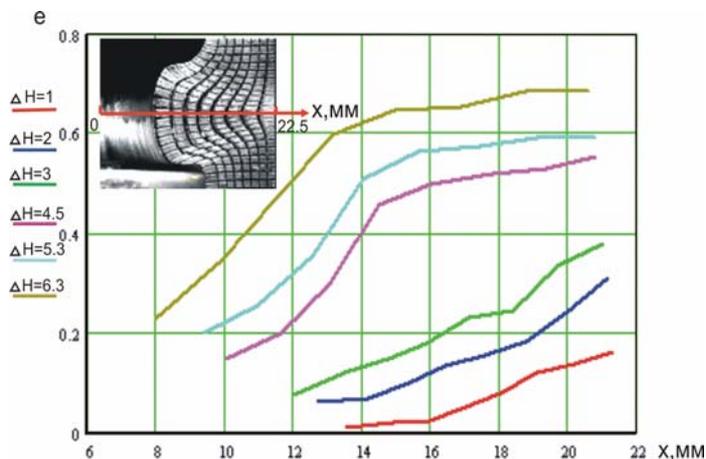


Рис. 2. Поэтапное распределение логарифмических деформаций в горизонтальном (экваториальном) сечении детали с внутренним фланцем (ход 1.1, 2, 3, 4.5, 5.3, 6.3 мм)

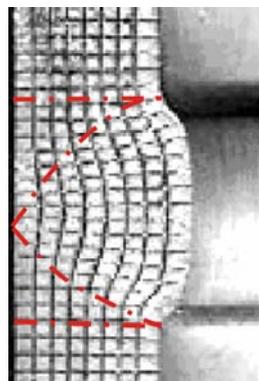
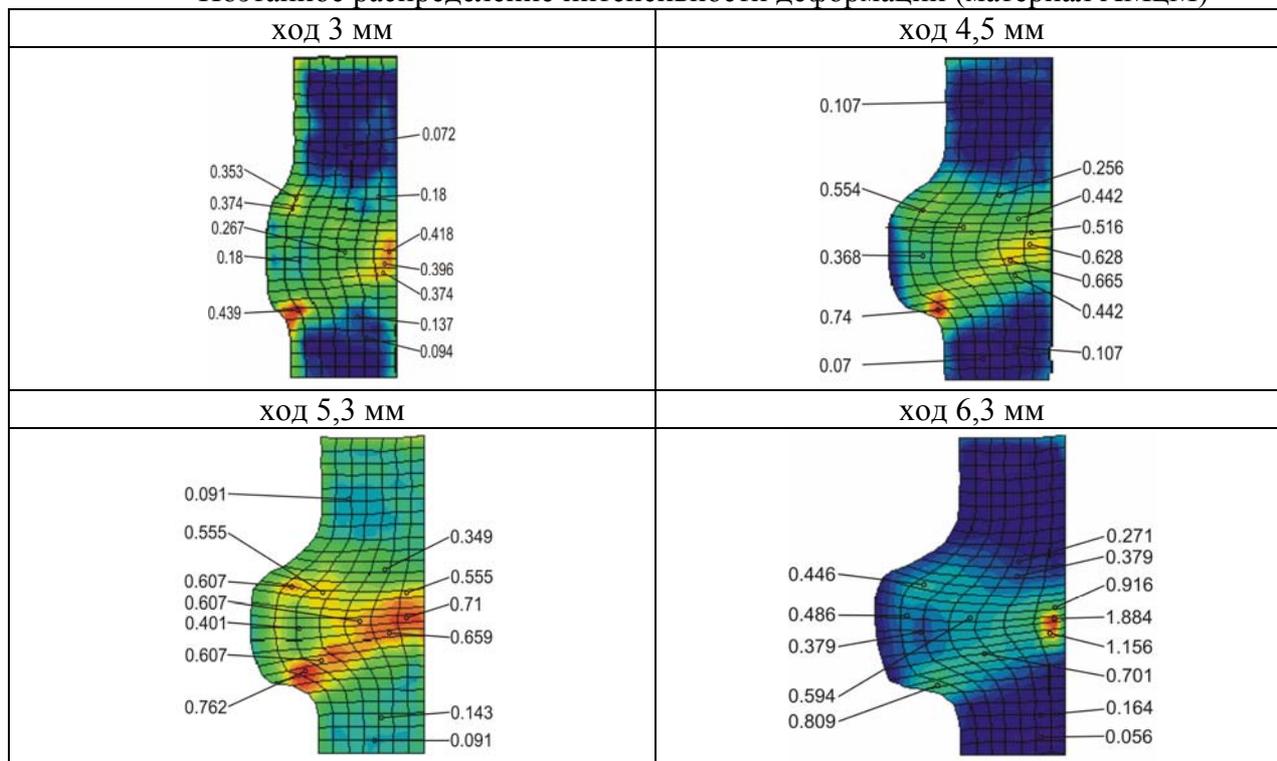


Рис. 3. Формирование очага деформации при радиальном выдавливании внутреннего фланца

Наиболее интенсивно продолжают деформироваться зоны, прилегающие к переходным кромкам матрицы, особенно у закругления нижней полуматрицы, в результате чего происходит заполнение внутренних углов полости штампа. Установлено, что вследствие односторонней подачи металла в штамп заполнение верхней части формирующей полости происходит позднее, чем нижней, а зона максимальной деформации смещается вниз. Следует отметить, что в случае выдавливания внутренних фланцев, по всей видимости, больших деформаций достичь трудно, т. к. металл течет по направлению к центру и поэтому больших перепадов диаметров фланца не может быть. В ходе исследования выявлено, что распределение деформации по очагу не одинаково: наиболее деформированными являются зоны, прилегающие к наружной стенке заготовки и фланцу.

Таблица 3

Поэтапное распределение интенсивности деформаций (материал АМцМ)



Причем, с уменьшением радиуса переходной кромки матрицы градиент деформации возрастает в направлении от наружной стенки к области, прилегающей к кромке матрицы, что может привести к появлению разрывов вдоль нижней границы очага деформации. Такая неравномерность нежелательна с точки зрения прочностных характеристик деталей. Поэтому при проектировании технологии с целью снижения значений деформации в критических зонах надо особое внимание уделять геометрии переходных кромок, а именно радиусам закруглений матриц.

ВЫВОДЫ

Увеличение радиусов переходных кромок матрицы при фланце снижает неоднородность деформации по очагу деформации. Односторонняя подача металла приводит к неодновременному заполнению углов приемной полости и перемещению очага деформации вниз по высоте. Уточнено представление о форме и размерах очага деформации и выявлены зоны с максимальной степенью деформации. Полученные сведения позволяют подобрать оптимальную форму блока кинематически возможного поля скоростей для определения усилия штамповки энергетическим методом, а также дать технологические рекомендации для получения деталей с внутренним фланцем методом радиального выдавливания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ренне И. П. Теоретические основы экспериментальных методов исследования деформаций методом сеток в процессах обработки металлов давлением. – Тула: ТПИ, 1979. – 96 с.
2. Дель Г. Д. Технологическая механика. – М.: Машиностроение, 1978. – 174 с.
3. Хван Д. В., Томилов Ф. Х., Корольков В. И. Экспериментальная механика конечных деформаций. – Воронеж: ЭЛИСТ, 1996. – 248 с.
4. Сопротивление материалов пластическому деформированию в приложениях к процессам обработки металлов давлением / Под ред. д.т.н., проф. А. В. Лясникова. – СПб: Внешторгиздат, Петербург. – 1995. – 527 с.