

Литература

1. Романовский В.П. Справочник по холодной штамповке / – 6-е изд., пераб. и доп. // В.П. Романовский. – Л.: Машиностроение, 1979. – 520 с.
2. Аверкиев Ю.А. Холодная штамповка// Ю.А.Аверкиев. Издательство Ростовского университета , 1984. - 288 с.
3. Ковка и штамповка: Справочник: В 4 т. Т. 4 Листовая штамповка/ Под ред.. А.Д. Матвеева; Ред. совет: Е.И. Семенов (пред.) и др. – М.: Машиностроение, 1985-1987. – 544 с.
4. Калюжный А.В. Прогнозирование та обеспечение качества изделий в процессах отбортовки / А.В. Калюжный // Вестник Национального технического университета «ХПИ». - Харьков; 32'2009 р. - С. 118 — 122.
5. Калюжный А.В. Анализ силовых режимов и качества изделий при отбортовке пуансонами различной геометрической формы / А.В. Калюжный, С.М. Пахолко// Вестник НТУУ «КПИ», Машиностроение, № 63, 2011. - С. 123-127.
6. Патент 69344 Украина, МПК(2012) B21D 26/02. Способ отбортовки отверстий / Калюжный А.В., Пахолко С.А., Куликов. И.П., № u201112215; Заявл. 18.10.2011, опубл.25.04.2012, Бюл. №8/2012.
7. Калюжный А.В. Влияние коэффициента отбортовки на силовые режимы и качество изделий при отбортовке круглых отверстий в традиционной и спрофилированной листовой заготовке // А.В. Калюжный// Вестник Национального технического университета «ХПИ», № 46, 2012. - С. 56-63.
8. Попов Е.А. Основы теории листовой штамповки / Е.А. Попов. - М: Машиностроение, 1977. – 278 с.

Определение деформации слоев при осесимметричной формовке двухслойной заготовки

к.т.н. доц. Типалин С.А., к.т.н. проф. Шпунькин Н.Ф., Косачев Н.В.
Университет машиностроения
(495) 223-05-23 доб. 1113, ti@mami.ru

Анотация. Проведено экспериментальное исследования осесимметричной формовки двухслойной заготовки с упруговязким соединительным слоем. Получено распределение утонения слоев в радиальной направлении. Выявлено, что характер распределения утонения наружного и внутренних слоев по сечению заготовки значительно отличаются между собой.

Ключевые слова: двухслойный материал, деформация слоев, утонение, осесимметричная формовка

В настоящее время улучшение эксплуатационных показателей продукции тесно взаимосвязано с применением новых материалов и технологий их последующей обработки, что в свою очередь непосредственно оказывает влияние на развитие инновационной экономики России [1]. Перспективными материалами, применения которых в промышленности постоянно возрастает, являются многослойные листовые материалы, совмещающие в себе чередующиеся слои металлов и полимеров. Распространение таких материалов обусловлено тем, что, в зависимости от вида используемых материалов слоев и последовательности их расположения в пакете, многослойный лист может сочетать в себе основные преимущества каждого слоя. Детали из такого материала не уступают по прочности, твердости и жесткости деталям из традиционных (монокромных) материалов и имеют меньший вес, обладают способностью гасить вибрационные и звуковые колебания, являются хорошими изоляторами теплового воздействия и агрессивных сред.

В результате перечисленных преимуществ многослойные материалы находят широкое применение в автомобилестроении, авиастроении, строительстве, химической промышленности, производстве товаров народного потребления.

Однако при изготовлении деталей сложной формы из многослойных материалов методом листовой штамповки производители сталкиваются с рядом технологических трудностей. Одна из них заключается в том, что деформации, возникающие в листовом материале, подчас приводят к разрушению промежуточных неметаллических слоев, имеющих меньшую склонность к пластическому формоизменению. Если же производить раздельную штамповку деталей и их последующее склеивание, то это приведет к существенному снижению производительности, неприемлемому для массового производства.

Для определения закономерностей деформационных особенностей каждого слоя были проведены эксперименты с неотвержденным связующим слоем.

Для проведения эксперимента были изготовлены квадратные листовые заготовки 140×140 мм. В качестве неотвержденного промежуточного слоя был выбран клей ЭД 20 со спецдобавками [2, 5]. Схема деформации двухслойного материала показана на рисунке 1.

В процессе формовки края заготовки жестко защемляются круговым рифтом, и изменение формы листа происходит за счет утонения материала.

После деформирования склеенного пакета, листы разъединялись между собой для измерения изменений координатной сетки. Измерив изменения координатной сетки и толщину каждого слоя, определяли компоненты деформации.

После обработки результатов эксперимента были получены данные, которые позволяют сравнить деформирование внутренних и внешних слоев заготовки (рисунок 2). На графике показаны изменения отношения утонения заготовки в процессе деформации ΔS к исходной толщине S в радиальном направлении (где N – номер координатной сетки в радиальном направлении).

Так как нижняя часть двухслойной заготовки контактирует с пуансоном, происходит замедление течения металла под влиянием сил трения. Поэтому толщина в центральной части заготовки изменяется незначительно (около 5%). Интенсивное изменение толщины возникает на тороидальных и цилиндрических участках (от 15% ÷ 23%).

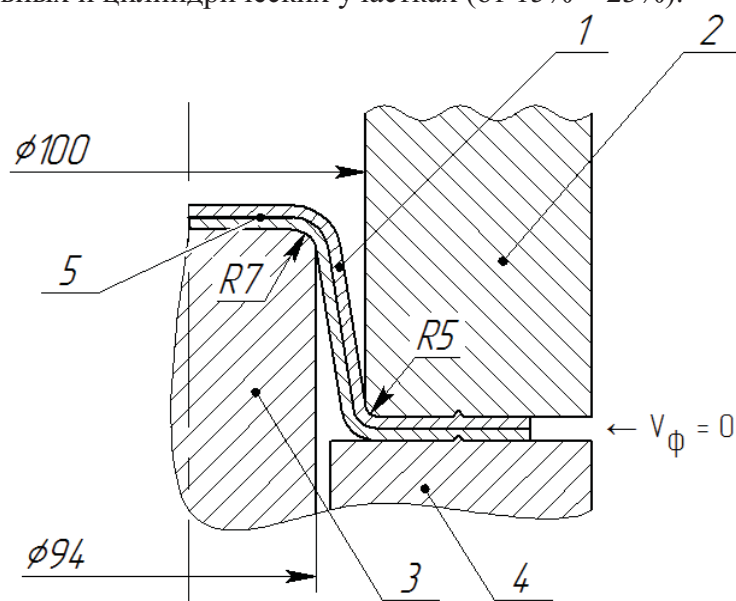


Рисунок 1. Схема деформации двухслойного материала: 1–формируемая многослойная заготовка, 2 – матрица, 3 – пуансон, 4 – прижим, 5–клеевой слой

Измерения координатной сетки верхнего листа позволили сделать следующий вывод. Деформирование происходит в гораздо более благоприятных условиях в сравнении с нижним листом, вследствие этого утонение в донной части по сравнению с нижней увеличивается в полтора два раза (утонение 8% ÷ 10%) в зависимости от нахождения измеряемых окружностей. Естественно, в торовой части интенсивность деформирования уменьшается и изменение толщины будет меньше (от 15% ÷ 18%), чем у внутреннего слоя.

Это приводит к тому, что тороидальная часть заготовки, в отличие от нижнего слоя, находится в более благоприятных условиях.

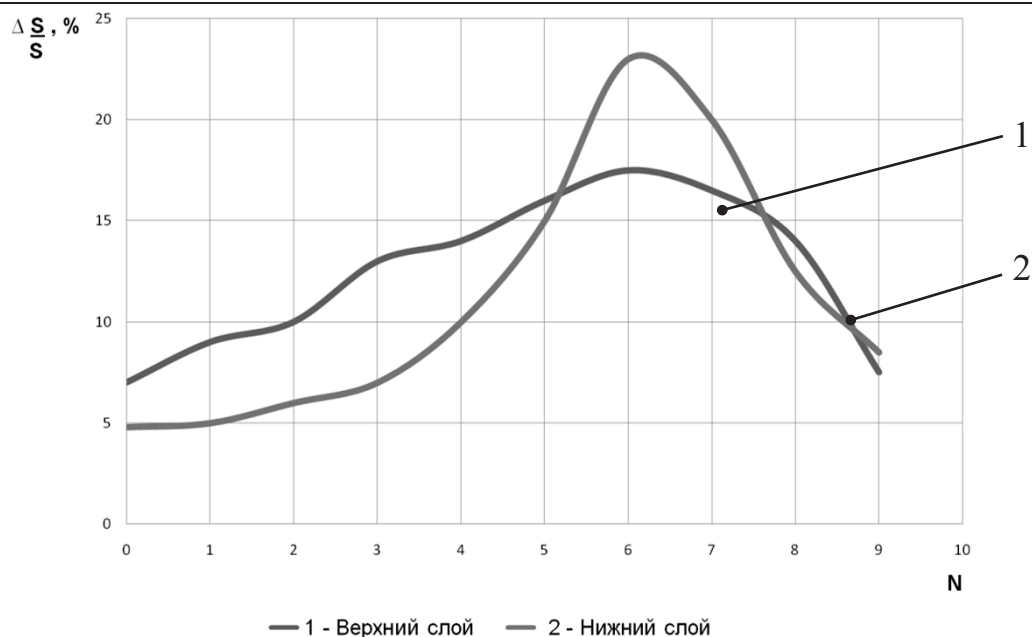


Рисунок 2. Изменения относительной толщины нижнего и верхнего металлических слоев формируемой многослойной заготовки в радиальном направлении

Толщина клеевого слоя при деформировании тоже изменяется. Значительное уменьшение клеевого слоя (более 30%) наблюдается на переходе торовой части в цилиндрическую. Изменение толщины на донной части не столь значительное (не более 5% от изначальной толщины).

Для сравнения процесс формоизменения многослойной заготовки был промоделирован в программе Стампак (Stampack). В ходе моделирования контактное взаимодействие между металлическими составляющими имитировалось подбором коэффициента трения.

Результаты моделирования изменения толщины листов представлены на рисунке 3.

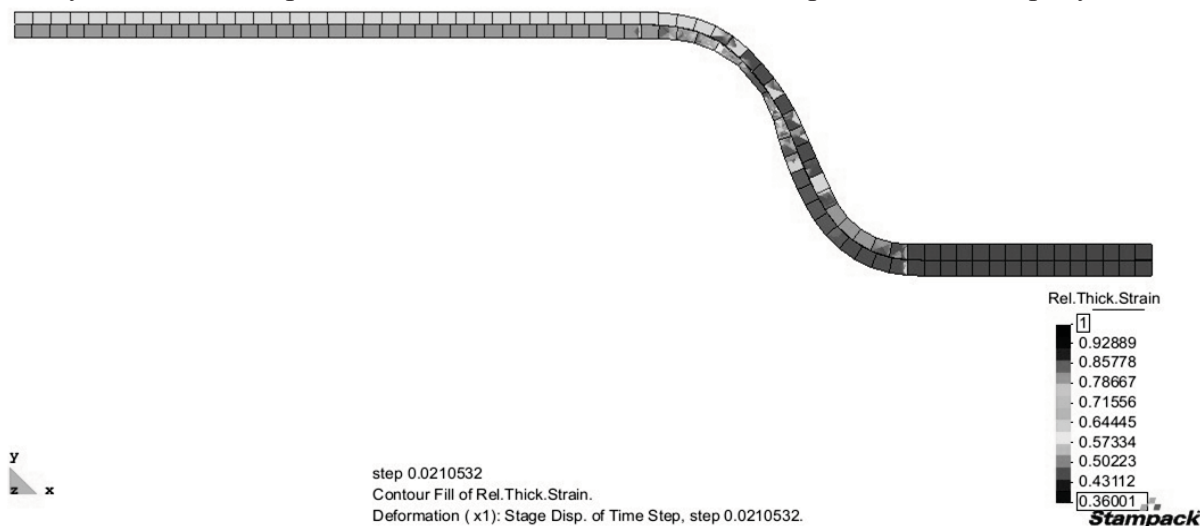


Рисунок 3. Визуальное представление изменения толщин заготовок (ход пуансона 14 мм)

По окончании расчета были получены графики изменения толщины заготовок от оси симметрии (рисунок 4).

Заключение

Проведя компьютерное моделирование и сопоставив полученные данные с экспериментальными (рисунок 2 и 4), можно сделать вывод, что утонение наблюдается на одинаковых участках, а графики изменения толщин слоев, полученные в результате моделирования и эксперимента, имеют общий характер. Для получения достоверных данных необходимо только правильно подобрать контактные условия для взаимодействия между слоями [3-4].

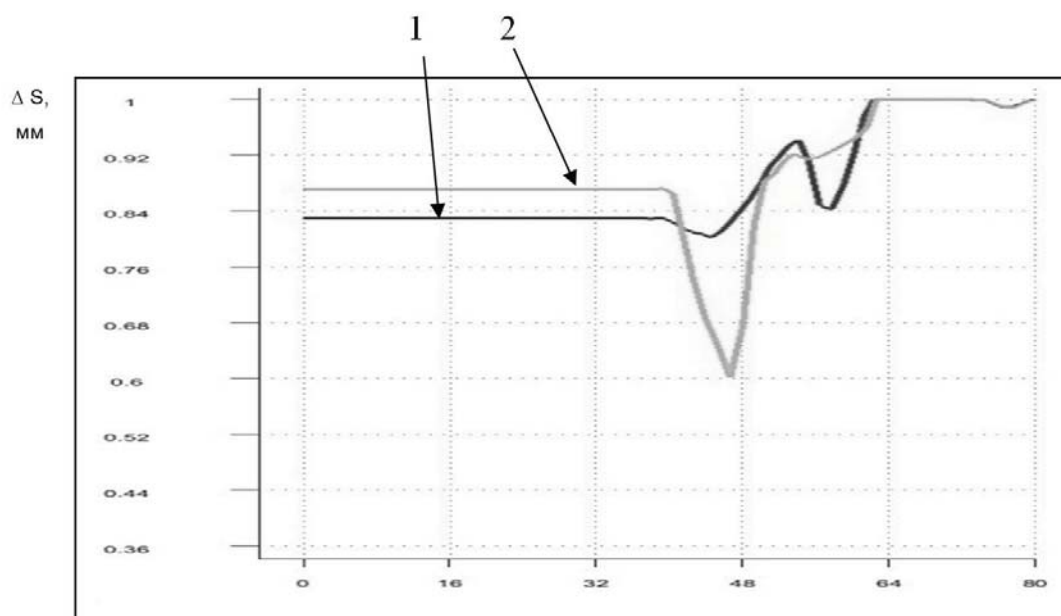


Рисунок 4 – Изменение толщины внутреннего и внешнего листов заготовок, полученных моделированием: 1 - Верхний лист; 2 - Нижний лист

Подбор коэффициентов контактного взаимодействия, сопоставимых с коэффициентами трения, можно получить сопоставлением экспериментальных и расчетных параметров в процессе деформирования простых процессов [6-10]. В связи с этим данный метод можно считать приближенным, однако более точно подобрать его не представляется возможным.

Литература

1. Николаенко А.В., Боронников Д.А., Рябов Д.В. Место промышленности в концептуальной модели устойчивого развития Российской федерации / Известия МГТУ «МАМИ». 2012. Т. 3. № 2. С. 251-259.
2. Типалин С.А., Шпунькин Н.Ф., Никитин М.Ю., Шаргунов М.В. Экспериментальное исследование осесимметричной формовки двухслойных заготовок с неотвержденным промежуточным слоем / Прогрессивные технологии и оборудование при обработке материалов давлением // Научные труды Всероссийского Сопоставления обработчиков давлением «Формирование механизмов совместной деятельности кафедр вузов России по подготовке специалистов, развитие научно-методической и издательской работы в области пластического формообразования деталей из поликристаллических и аморфных материалов. Ульяновск 2007 С.43-46.
3. Шпунькин Н.Ф., Типалин С.А. Исследование свойств многослойных листовых материалов / Заготовительные производства в машиностроении 2013 №1 С.28-31
4. Типалин С.А., Плотников А.С. Влияние клеевого соединительного слоя на процесс вытяжки листового многослойного материала / Автомобильная промышленность, 2012, №6 С.33-35.
5. Шпунькин Н. Ф. Типалин С.А. Никитин М. Ю. Патент РФ №2431128. Образец и способ испытания плоского клеевого слоя кольцевой формы на кручение в его плоскости.
6. Моргунов Ю.А., Опальницкий А.И., Перепечкин А.А. Современное состояние и перспективы применения в машиностроении ультразвуковой размерной обработки изделий / Известия МГТУ «МАМИ» 2012. №2., том 2 С.140-144
7. Крутина Е.В., Калпин Ю.Г. Определения пластичности металлов методом комбинированного поперечного выдавливания и высадки / Известия МГТУ «МАМИ» 2012. №2., том 2 С.95-98
8. Филиппов Ю.К., Игнатенко В.Н., Головина З.С., Рагулин А.В., Анюхин А.С., Гневашев Д.А. Экспериментальное исследование течения металла при комбинированном процессе радиального и обратного выдавливания в конической матрице Кузнечно-штамповочное произ-

водство. Обработка материалов давлением. 2011. № 9. С. 33-35.

9. Петров П.А., Воронков В.И., Петров М.А., Назарова О.А., Шайхулов М.В. Анализ методов исследования контактного трения основанных на выдавливании деформируемого материала/ Известия МГТУ «МАМИ» 2011. №1. С. 177-184.

10. Бекаев А.А., Щедрин А.В., Цветков И.А. Влияние геометрических параметров качества поверхности заготовки на макро- и микрогеометрию обрабатываемой поверхности / Тракторы и сельхозмашины. 2010. №3. С. 54-56.

Способы устранения дефектов получения тонколистового профиля при многороликовом профилировании полосы

Колесов А.В., Киселев Д.О.
Университет машиностроения
kiod@mami.ru

Аннотация. Проведен анализ дефектов при получении тонколистовых профилей на многороликовой опытно-производственной профилировочной машине. Экспериментально подобраны возможные способы устранения дефектов.

Ключевые слова: Профилирование, изгиб, саблевидность профиля, кручение профиля, качество детали

В современном мире при совершенствовании машин и сооружений получение качественных деталей методом обработки металлов давлением приобретает все большую необходимость. При этом возрастает потребность в прогнозировании свойств материала после обработки [2, 9, 10, 12], а также в выявлении возможных дефектов, возникающих на стадии изготовления. Одной из проблем является необходимость получения длинномерных гнутых профилей высокого качества. Для быстрого исправления дефектов необходимо правильно определить причину их появления и вид. Дефекты гнутых профилей подразделяют по внешнему виду, геометрическим размерам, поверхности и по механическим свойствам. Первые два вида дефектов зависят от технологии профилирования, следующий от - качества заготовки и технологии, четвертый вид от качества заготовки.

В УНТЦ «МАМИ» была поставлена задача, в рамках развития взаимосвязи производственных и научных направлений [3, 4], провести анализ дефектов, возникающих при профилировании на многороликовой опытно-производственной машине [1, 8], и устранить проблему искажения профиля (рисунок 1) на выходе.



Рисунок 1. Профиль с дефектами

Судя по полученному профилю, эти дефекты относятся к внешним. Один из дефектов - это серповидность – кривизна профиля в горизонтальном направлении. Причиной появления данного дефекта является ребровая кривизна заготовки и её разнотолщинность. Промерив нашу заготовку, мы выявили, что она не имеет разнотолщинности. Оказалось, что серповидность появляется из-за перекоса между последними роликами. На данном типе машины регулировка не очень проста, поэтому было предложено внести изменение в конструкцию: