

УДК 624.983.7

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ФОРМООБРАЗОВАНИЯ ТОНКОСТЕННЫХ ТРОЙНИКОВ С ЦЕЛЬЮ МИНИМИЗАЦИИ ИХ МЕТАЛЛОЕМКОСТИ

В.В. Антропов, Ш.Н. Галимзянов
Научный руководитель – к.т.н., доцент В.Д. Маслов
Самарский государственный аэрокосмический университет
имени академика С.П. Королёва

Тонкостенные элементы трубопроводов из труднодеформируемых сплавов находят широкое применение при изготовлении, монтаже и ремонте трубопроводов изделий авиационно-космической техники.

Цель работы – разработка технологии изготовления тонкостенных тройников с минимальной металлоемкостью.

Минимальное изменение толщины заготовки в процессе формоизменения достигается в результате следующего. Формовка отвода на боковой поверхности трубной заготовки осуществляется жестким формирующим элементом. Одновременно с этим идет процесс осевого сжатия цилиндрической трубной заготовки, подавая дополнительный объем металла в очаг деформации. Заготовка имеет скошенные торцы, и осевое сжатие осуществляется неравномерно. Максимальное сжатие заготовки наблюдается со стороны формируемого отвода.

Для определения особенностей процесса формоизменения заготовки при изготовлении тройников применены экспериментальные методы исследования с помощью координатной сетки, а также анализ процесса формоизменения, выполненный при помощи компьютерного моделирования с использованием программного продукта LS-DYNA. Модель деформируемого материала - трансверсально-анизотропный упрочняющийся материал. Предельные параметры процесса деформирования заготовки определяли с использованием диаграммы предельной пластичности. Кривая течения металла задана в виде табличной зависимости интенсивности напряжения от интенсивности деформации.

Определение закона упрочнения материала выполнено экспериментально путем определения механических свойств образцов из титанового сплава ПТ-7М, изготовленных из трубной заготовки с толщиной 0,8 мм, на испытательной машине «TESTOMETRIK».

Для определения оптимальных параметров процесса, обеспечивающих минимальную металлоемкость изделия, использован метод Бокса-Уилсона. В качестве факторов, влияющих на металлоемкость изделия, выбраны величина осевого сжатия деформируемой заготовки и величина перемещения формирующего элемента, осуществляющего формовку отвода на боковой поверхности трубной заготовки.

В качестве параметра оптимизации выбрана величина среднеквадратичного отклонения толщины деформируемой заготовки от ее исходной толщины.

В результате анализа определены наиболее рациональные параметры процесса формообразования тонкостенных тройников из труднодеформируемых материалов и предложены варианты технологических процессов, обеспечивающих изготовление деталей минимальной разнотолщинности.