

УДК 621.774.37

## ЧИСЛЕННЫЙ АНАЛИЗ БЕЗОПРАВОЧНОГО ВОЛОЧЕНИЯ ТОНКОСТЕННЫХ ТРУБ

Я.А. Ерисов, Б.В. Каргин, Т.С. Пастушенко  
 Научный руководитель – д.т.н., профессор В.Р. Каргин  
 Самарский государственный аэрокосмический университет  
 имени академика С.П. Королёва

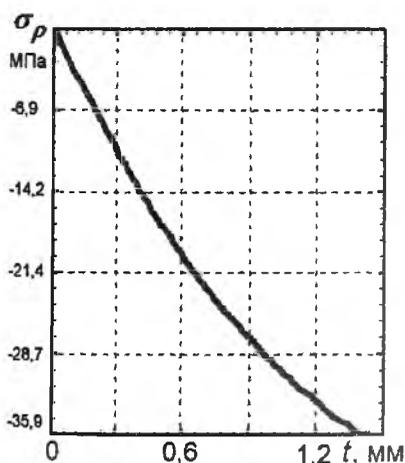
Тонкостенные трубы с высоким качеством поверхности и заданными размерами изготавливают безправочным волочением. Однако проектирование технологического процесса традиционными методами становится нерациональным с точки зрения времени и стоимости.

За последние годы активное развитие информационных технологий сделало возможным применение математического моделирования при определении напряженно-деформированного состояния и механических свойств труб, а также при оптимизации конструкции инструмента.

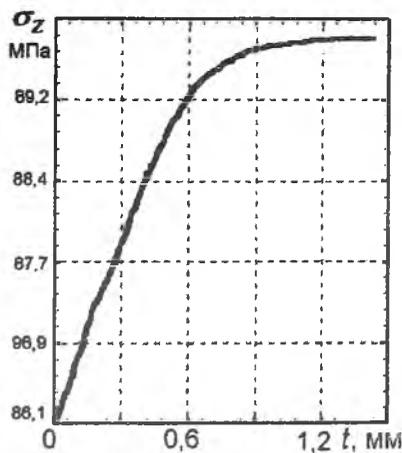
Проведено компьютерное моделирование процесса безправочного волочения тонкостенных труб в конические волокни с помощью метода конечных элементов в специализированном программном комплексе DEFORM-2D.

Сравнение результатов компьютерного моделирования с результатами аналитических решений, полученных другими авторами, и экспериментальных исследований по силовым параметрам показывает, что программный комплекс DEFORM-2D достоверно воспроизводит процесс безправочного волочения.

Распределение радиальных напряжений  $\sigma_r$  по толщине стенки  $t$  в середине очага пластической деформации указывает на объемную схему напряженного состояния, рис. 1а.



а



б

Рис. 1. Распределение напряжений по толщине стенки  $t$

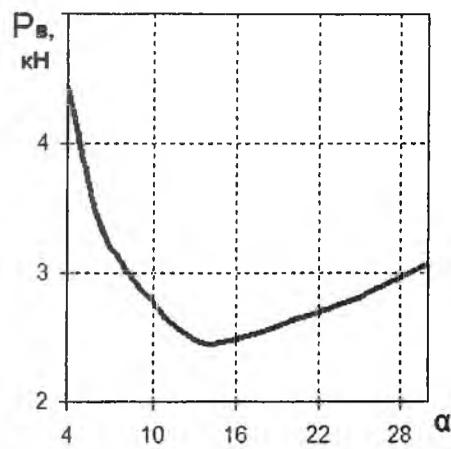


Рис. 2. Зависимость усилия волочения  $P_v$  от угла волокна  $\alpha$

Осевые напряжения  $\sigma_z$  достигают наибольших значений в слоях, расположенных около волочильного инструмента, из-за влияния сил трения на границе "заготовка – инструмент", рис. 1б.

Установлена зона оптимальных углов конуса волокни, в диапазоне 10–16°, обеспечивающая минимальное усилие волочения  $P_v$ , рис. 2.

Определены технологические параметры безправочного волочения, смазка и геометрия канала волокни, обеспечивающие производство высокоточных тонкостенных труб  $\varnothing 13 \times 1,0$  мм из алюминиевого сплава Al-1100.