

# КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ КРУГЛЫХ ИЗДЕЛИЙ МЕТОДОМ ВОЛОЧЕНИЯ

Колесникова С. Ю., Сергеев Ю. А., Каргин Б. В.

ФГБОУ ВПО «Самарский государственный аэрокосмический университет им. академика С. П. Королева (национальный исследовательский университет)», г. Самара, Россия

1. Цель работы: Проведение компьютерного моделирования процесса волочения круглого сплошного изделия из алюминиевого сплава АМг6 с помощью метода конечных элементов в специализированном программном комплексе DEFORM-2D

Задачи исследования:

1. Получение информации о напряженном состоянии изделия в процессе деформирования
2. Изучение влияния угла обжимной зоны, коэффициента вытяжки и длины калибрующей зоны на процесс волочения
3. Анализ влияния угла заострения заготовки на производительность процесса

2. Актуальность работы. Современное состояние исследований в данной области науки. Работа написана на актуальную тему, так как посвящена производству холодноотянутых изделий, широко используемых в качестве заготовок в авиастроении, ракетостроении, двигателестроении. В отечественной и зарубежной практике для их изготовления часто применяют волочение в конические волокна, что позволяет получать прутки, проволоку с точными размерами по диаметру и повышенным уровнем физико-механических свойств. Данным способом получают проволоку всех видов, калиброванные прутки с высокой точностью поперечных размеров и трубы разнообразных сечений. Однако проектирование технологического процесса традиционными методами становится не рациональным с точки зрения времени и стоимости. Большой объем графических построений и математических операций, необходимый при расчете, может быть быстро выполнен с использованием специально разработанных компьютерных программ.

Процесс волочения характеризуется неравномерностью пластического течения поверхностных и центральных слоев металла в очаге деформации, что определяет особенности распределения деформаций и напряжений по сечению обрабатываемых профилей. Таким образом одним из резервов повышения качества выпускаемой продукции является изучение напряженного состояния в очаге деформации.

Несмотря на большое количество экспериментальных и теоретических исследований, вопросы задания оптимальных параметров процесса и геометрии деформирующего инструмента остаются актуальными и настоящее время. Практический интерес представляет дальнейшее изучение влияния основных технологических параметров на протекание данного процесса.

3. Используемые методы исследования. В данной работе проведено компьютерное моделирование процесса волочения круглых сплошных изделий из сплава АМг6 в конические волокна с помощью метода конечных элементов в специализированном программном комплексе DEFORM-2D для получения данных об основных параметрах процесса.

4. Основные результаты научной работы, их анализ и обобщение. Решение задачи методом конечных элементов позволило получить зависимость усилия волочения от коэффициента вытяжки, которая показывает рост усилия волочения по нелинейному закону.

Установлена зона оптимальных углов рабочего конуса волокна при заданных параметрах процесса, которая находится в интервале от  $9^\circ$  до  $12^\circ$ , где усилие минимально.

По результатам моделирования получено уравнение зависимости усилия волочения от длины калибрующего пояска, которая носит линейный характер. Выявлено, что

влияние длины калибрующей зоны на усилие волочения наиболее значительно при малых вытяжках.

Анализ геометрии заострения заготовки показал, что использование заготовки с углом заострения, равным углу конуса рабочей зоны волокна позволяет повысить производительность процесса моделирования, а угол заострения, меньший угла рабочей зоны волокна, позволяет снизить вероятность обрыва в момент захвата в условиях реального производства.

Представлены эпюры распределения осевых, радиальных, окружных и касательных напряжений и проведен их анализ. Выявлено, что при заданных параметрах преобладающей является схема с одним растягивающим и двумя сжимающими напряжениями. Однако при входе в зону деформации в месте контакта заготовки и волокна наблюдается схема всестороннего сжатия, а в центральных слоях – всестороннего растяжения, что является неблагоприятным, так как может привести к снижению сопротивления металла разрушению, понижению твердости во внутренней области изделия и явлению эффекта «разрыхления», что может способствовать появлению внутренних разрывов заготовки.

5. Области возможного применения результатов работы. Результаты моделирования могут быть использованы для анализа действующих и проектирования рациональных режимов волочения в условиях производства, как для готовых круглых изделий (прутки, проволока), так и для заготовок в авиационной, автомобильной, судостроительной и других отраслях машиностроения..