

ИССЛЕДОВАНИЕ КОНТАКТНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ ПРИ ВОЛОЧЕНИИ КРУГЛЫХ ИЗДЕЛИЙ

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: Провести компьютерное моделирование распределения контактных напряжений при волочении круглых изделий в конические волокна с помощью метода конечных элементов в программном комплексе DEFORM-2D для выявления их влияния на стойкость деформирующего инструмента

Задачи исследования:

1. Получить эпюры распределения контактных напряжений в зоне контакта заготовка – волокна
2. Изучить влияние угла обжимной зоны, коэффициента вытяжки и коэффициента трения на распределение нормального давления и касательных напряжений
3. Провести металлографическое исследование износа канала волокна

2. Актуальность работы. Современное состояние исследований в данной области науки. Работа написана на актуальную тему, так как посвящена производству холоднотянутых 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.

Проведённый обзор научно-технической литературы показал, что узким местом при протягивании круглых изделий является стойкость волок, преобладающим видом разрушения которых является кольцевой износ. Кольцо износа имеет вид ступеньки, которая искажает первоначальную геометрию канала, резко ухудшает условия смазки. Экспериментальными и теоретическими исследованиями установлено, что величина износа зависит, прежде всего, от уровня контактных напряжений, которые в свою очередь зависят от основных параметров процесса и геометрии канала волокна. Таким образом практический интерес представляет дальнейшее изучение распределения нормальных и касательных напряжений на контактной поверхности при волочении круглых изделий с целью выявления их влияния на инструмент.

3. Используемые методы исследования. Выполнено компьютерное моделирование процесса волочения круглого изделия в программном комплексе DEFORM-2D для сплава АМгб при заданных условиях, что позволило получить новые данные о распределении не только нормальных, но и касательных напряжений на границе заготовка – волокна в зависимости от основных параметров процесса и геометрии волокна.

4. Основные результаты научной работы, их анализ и обобщение. Получены эпюры распределения зависимости нормальных и касательных напряжений в зоне контакта заготовка – волокна от угла обжимной зоны, коэффициента вытяжки и коэффициента трения, проведен их анализ.

Результаты расчётов при компьютерном моделировании показывают, что распределение нормальных и касательных напряжений по длине обжимной зоны крайне неравномерное. Подтверждается наличие двух экстремумов нормального давления в местах начала деформации в обжимной зоне волокна и при переходе обжимной зоны в калибрующий пояс, что связано с резким изменением траектории течения металла при волочении. Как показали расчеты, положение области максимальных значений нормальных давлений и величина седловин на эпюрах зависят в большей степени от коэффициента вытяжки и угла обжимной зоны волокна, и в меньшей степени от коэффициента трения.

Экспериментальное исследование канала волокна после эксплуатации выявило наличие не одного, а двух колец износа на входе и выходе из обжимной зоны. Глубина выходного кольца износа меньше входного в два раза. Расположение колец износа совпадает с экстремумами нормальных давлений в канале волокна, полученными в процессе моделирования.

Даны рекомендации для упрочнения данных зон и повышения эксплуатационных свойств инструмента.

5. Области возможного применения результатов работы. Работа представляет интерес, как в научном, так и в практическом плане для специалистов в области производства круглых изделий методом волочения. Результаты моделирования могут быть использованы для анализа действующих и проектирования рациональных режимов волочения в условиях производства.