

Шкурупий В.Г., Шкурупий Ю.В., Харьков, Украина

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПРУЖИННЫХ ШТАНГ КОСМИЧЕСКИХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ (КЛА)

In work displayed particularities of processing the surfaces of specifically fine spring details.

Детали пружинных штанг относят к особо тонкостенным оболочкам. Требования к обработке поверхностей очень высокие: максимальные значения излучательной и минимальные значения поглощательной способностей, необходимость управлять силовыми воздействиями при обработке. В качестве финишной обработки поверхностей деталей применяют абразивные и электрохимические процессы.

Обработка трубчатых заготовок штанг осуществляется по планетарной схеме [1]. Интервалы варьирования значений отношений окружных скоростей абразивных кругов при вращении вокруг собственной оси и оси изделия, собственно значений окружных скоростей, а также значения скорости подачи заготовки и давления инструмента будут ограничиваться потерей устойчивости пружинной ленты при действии возникающих в процессе обработки сил.

Особенность тонкостенных трубчатых заготовок с незамкнутым сечением состоит в том, что они могут при кручении испытывать деформации от продольных удлинений (действие продольных нормальных напряжений). Продольные нормальные напряжения, возникающие вследствие относительной деформации сечения, могут достигать больших значений.

При обработке трубчатой заготовки на оправке пружинную ленту разворачивают в рабочей зоне до соприкосновения кромок. Условия закрепления заготовки при абразивной обработке на оправке в той или иной мере затрудняют торцовые деформации сечений, что увеличивает жесткость пружинной ленты.

В случае действия продольных сил при встречном шлифовании (полировании) может возникнуть явление закручивания. Вследствие этого становится возможным особый вид потери устойчивости, выражающихся в появлении закрученных или изогнуто закрученных форм равновесия [2].

Так как обработка заготовки осуществляется на оправке, то продольные силы от двух абразивных кругов (противоположно расположенных) передаются на трубчатую заготовку и проходят через нулевые секториальные точки. Действие продольных сил выражается в передаче на заготовку осевой силы и изгибающих моментов.

Для проверки на устойчивость и определение интервалов варьирования значений окружных скоростей и давления инструмента были рассмотрены заготовки из ленты $0,15 \times 50$ мм и $0,20 \times 50$ мм с радиусом кольцевого сечения 7, 12, 14 и 20 мм.

Результаты вычисления критической продольной силы сжатия трубчатой заготовки при обработке показывает, что при толщине ленты 0,15 мм величина силы сжатия не должна превышать 18 Н ($R=14$ мм) и 11 Н ($R=20$ мм) для заготовки $0,15 \times 50$ мм (материал заготовки – сплав марки 36 НХТЮ). Потеря устойчивости трубчатой заготовки происходит в изгибной форме.

Проведенный анализ напряженно-деформированного состояния тонкостенных трубчатых заготовок штанг при разных видах нагрузки показал, что изгибная форма потери устойчивости наступает при радиусе заготовки больше 12 мм и для условий обработки на оправке радиусом 20 мм будет только изгибная форма. Сила сжатия трубчатой заготовки при обработке не должна превышать 20 Н при радиусе заготовки 12 мм. Эти результаты учитывались при назначении режимов обработки поверхностей трубчатых заготовок штанг.

Для осуществления процесса обработки поверхностей штанг разработано и изготовлено специальное оборудование и оснастка. Результаты экспериментов позволили нам рекомендовать соотношение окружной скорости кругов и их относительного вращения вокруг оси обрабатываемой заготовки 25:1, а давление кругов на поверхность обрабатываемой заготовки $-0,05 \text{ Н/мм}^2$.

Поверхности заготовок из лент сплава 36 НХТЮ, обработанные с учетом этих рекомендаций, имеют интегральный коэффициент поглощения 0,4- 0,38, а из лент медно-бериллиевых сплавов – 0,18- 0,20. При этом высоты неровностей шероховатости поверхности уменьшаются до $R_a = 0,04 \text{ мкм}$.

Список литературы:

1. Шкурупий В. Г. Особенности процессов финишной обработки светоотражательных поверхностей. Динамика элементов конструкций летательных аппаратов. Сборник научных трудов ХАИ. 1985.- с. 111-121.
2. Бидерман В. Л. Механика тонкостенных конструкций. М., Машиностроение. 1977.- 488 с.

Представлена доктором технических наук Невлюдовым И.Ш.