

УДК 621.92

ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ВЫДВИЖНЫХ УПРУГИХ ЭЛЕМЕНТОВ

Шкурупий В.Г.

(г. Харьков, Украина)

Presented results of studies of influence of processes of processing on optical characteristics of surfaces of details

Результаты исследований по совершенствованию технологических процессов обработки поверхностей выдвигных упругих элементов (штанг) были использованы для опробования новой технологии их производства из медно-бериллиевых сплавов.

Работы выполнялись автором в рамках НИР. Конечной целью работ являлось получение партии штанг из медно-бериллиевых сплавов диаметром 0,024м, установление соответствия требованиям технических условий и передача их в адрес Заказчика.

По разработанной технологии изготовлены на специальном оборудовании и поставлены Заказчикам упругие элементы диаметром 0,024м с улучшенными эксплуатационными характеристиками.

Режимы обработки: нагрев в среде аргона и выдержка при температуре 640 К в течение 40 мин.; абразивное полирование алмазной пастой АМ 2/1 при окружной скорости полировальника 25 м/с., давлении 200 кПа и времени обработки 10 с.; анодное пассивирование в течение 15 с. при плотности тока $0,5 \cdot 10^4$ А/м² (фосфорно-хромовый электролит).

Коэффициенты поглощения и излучения поверхностей изделий из медно-бериллиевых сплавов находились в пределах 0,22..0,25 и 0,09...0,06 соответственно. Изменения диаметра и формы сечения изделий не выходили за пределы допусков, оговоренных в техническом задании.

Механические характеристики материала готовых штанг из сплава марки БрБНГ 1,7 имели следующие значения: временное сопротивление разрыву $\sigma_s = 1,23 \cdot 10^3$ Па; предел текучести $\sigma_{0,2} = 1,13 \cdot 10^3$ Па; относительное удлинение $\delta = 2,5\%$.

Опробование производства упругих элементов из хромоникелевого сплава марки З6НХТЮ было также проведено в рамках НИР. По

разработанной технологии изготовлены на специальном оборудовании и поставлены Заказчикам трубчатые элементы штанг из сплава ЗБНХТЮ. Качество и точность размеров партии трубчатых элементов штанг полностью удовлетворяли требованиям, оговоренным в техническом задании.

Механические характеристики материала готовых трубчатых элементов штанг из сплава ЗБНХТЮ имели следующие значения:

$$\sigma_b = (1,39 \dots 1,45) \cdot 10^3 \text{ Па}; \sigma_m = (1,23 \dots 1,25) \cdot 10^3 \text{ Па}; \delta = 6,3\%.$$

Надежность работы штанг определяется упругими и механическими характеристиками пружинных материалов, применяемых для их изготовления. Ленты хромоникелевых сплавов более пластичны по сравнению с медно-бериллиевыми и обладают более высоким значением предела упругости. Абсолютные значения предела упругости медно-бериллиевых сплавов не превышают величин, которые можно получить в хромоникелевых сплавах, но, так как почти в два раза меньший модуль упругости, при равных упругих деформациях в упругих элементах из медно-бериллиевых сплавов в то же число раз будут меньшими и действующие напряжения.

Микролегирование медно-бериллиевых сплавов магнием (0,1%) существенно повышает их прочностные свойства в результате подавления механизма прерывистого распада и равномерного упрочнения срединных и пограничных объемов зерен. Исследованиями МВТУ им. Баумана доказано, что сплав марки БрБНГ 1,9Мг обладает в 2 раза большей стойкостью против статической релаксации напряжений. Предел упругости этого сплава выше.

Установлено, что требования, предъявляемые к лентам в ТУ и ГОСТ, не полностью удовлетворяют требованиям как к материалам для штанг:

- холоднокатаные ленты имеют степень обжатия 40... 50%, а по результатам исследований она не должна превышать 15...20%;
- допуск на толщину ленты составляет 20 мкм, а необходимо 10 мкм;
- содержание бериллия может быть на верхнем пределе 2,1%, а необходимо иметь содержание на нижнем пределе 1,85%.

Для улучшения качества материала за счет удаления вредных примесей и газов в технологии изготовления слитков необходимо предусмотреть электрошлаковый переплав.

Одним из методов повышения эксплуатационных характеристик штанг является их поверхностная обработка. Применение электрохимического полирования улучшает излучательные свойства

поверхности и повышает значения механических и упругих характеристик материала штанг. Это объясняется устранением концентраторов напряжений, а также снятием поверхностного слоя с повышенными остаточными напряжениями и микродефектами.

В результате применения кратковременной анодной обработки в режиме полирования на поверхности образуется тонкая однородная плотная окисная пленка, защищающая поверхность изделия от окисления в процессе воздействия окружающей среды при хранении и эксплуатации.

Повышение эксплуатационных характеристик штанг можно достигать применением новых конструкций специальных штанг с отверстиями или сеточных.

Таким образом, для повышения эффективности применения штанг из медно-бериллиевых сплавов необходимо оговорить с заводом изготовителем особые технические условия на поставку холоднокатаных лент.

Технологические процессы обработки штанг из медно-бериллиевых сплавов, а также специальных штанг с отверстиями из хромоникелевого сплава исследованы с целью получения оптимальных значений геометрических характеристик поверхностей и выбора оптимальных режимов их изготовления.

Рекомендована, взамен ранее существовавшей технологии изготовления штанг из сплава марки ЗБНХТЮ, разработанная технология изготовления штанг из новых материалов (сплавы марки БрБНТ 1,7 и БрБНТ 1,9, а также с добавками магния), которая снижает себестоимость их изготовления.

Применение в системах штанг с отверстиями или сеточных обеспечивает повышение точности работы системы. При этом конструктивные изменения влекут за собой снижение веса и габаритов устройств для их выдвижения, что является положительным фактором.

При обработке высокоотражательных поверхностей жестких деталей из алюминиевых и медных сплавов рекомендуются технологические процессы точения (алмазными резцами), выглаживания (алмазными наконечниками) взамен абразивного полирования. Абразивное полирование рекомендуется для тонкостенных деталей, но с обязательной последующей кратковременной анодной обработкой в режиме полирования. При этом обеспечивается высокая стабильность оптических характеристик обработанных поверхностей.

В результате изучения литературных и патентных источников выявлены наиболее совершенные аналогичные решения. В таблице 1 приведено сравнение технических характеристик этих решений и наших разработок.

Таблица 1. Показатели технических решений

Название технического решения	A_s	ε	R_z , мкм	Стабильность свойств
Рекомендуемые технологические процессы точение поверхностей из сплава марки АМг 6 - БрБНГ 1,7 и БрБНГ 1,9 -	0,12	0,05	0,05	Стабильны
	0,22	0,04	0,05	Стабильны
Механическое и последующее электрохимическое полирование поверхностей из сплава марки АМг 6 - БрБНГ 1,7 и БрБНГ 1,9 -	0,12	0,06	0,1	Стабильны
	0,22	0,05	0,1	Стабильны
Аналогичное существующее решение: абразивное полирование поверхностей из сплава марки АМг 6	0,25	0,07	0,07	Не стабильны
Рекомендуемые заготовки для штанг из сплавов марки БрБНГ 1,7 и БрБНГ 1,9 и технология их изготовления	0,22	0,05	0,15	Стабильны
Аналогичное существующее решение: заготовки для штанг из сплава ЗБНХТЮ и технология их изготовления	0,41	0,14	0,07	Стабильны

Рекомендуемый технологический процесс изготовления выдвигных упругих элементов из медно-бериллиевых сплавов позволил повысить точность работы системы ориентации КЛА на 30%. Применение электрохимического полирования позволяет повысить стабильность оптических характеристик поверхностей изделий в процессе длительного хранения и эксплуатации.

Список литературы: 1. Шкурупий В.Г., Шкурупий Ю.В. Финишная обработка поверхностей тонкостенных деталей. Сб. трудов ХАИ. Выпуск 14. 2000г. с.259.