

Букатый А.С., Лунин В.В., Мокшин Д.С., Киселёв П.Е.

**ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ШАРОВ  
ИЗ МАТЕРИАЛА ВТЗ-1 С ЦЕЛЬЮ ОБЕСПЕЧЕНИЯ АДГЕЗИИ  
И РАВНОМЕРНОЙ ТОЛЩИНЫ ХРОМОВОГО ПОКРЫТИЯ**

При производстве авиационных деталей шасси большое внимание уделяется износостойкости и герметичности гальванических покрытий. Адгезия гальванических покрытий является одним из ключевых факторов, определяющих продолжительность жизненного цикла большинства деталей шасси, работающих в условиях трения и высоких контактных нагрузок.

Деталь «Шар» изготавливается из титанового сплава ВТЗ-1. В условиях производства АО «Авиаагрегат» (г. Самара) создание гальванического покрытия на детали шарообразной формы осложнено множеством факторов: неравномерность толщины хромового покрытия, высокая трудоёмкость изготовления, адгезия гальванического покрытия.

Адгезия гальванических покрытий достигалась применением режимов шлифования, обеспечивающих сжимающие остаточные напряжения в поверхностном слое. Назначение режимов осуществлялось по результатам работ [1-3].

Гальваническая обработка шара по базовому технологическому процессу приводила к неравномерности толщины хромового покрытия. В различных областях поверхности шара неравномерность составляла до 0,025 мм. По базовому технологическому процессу хромирование шара проводилось в приспособлении с двумя анодами, расположенными диаметрально относительно детали. Наибольшая толщина хромового покрытия шара создавалась в областях, наиболее близких к анодам. Неравномерность толщины хромового покрытия значительно повышала трудоёмкость операции «притирочная». Притирка хромового покрытия повышенной толщины приводила к дефектам – отслаиванию хромового покрытия в процессе притирки. В ряде случаев были выявлены сквозные протирки хрома.

Цель проведённых опытно-технологических работ – обеспечение равномерности толщины и адгезии хромового покрытия. Для решения поставленной задачи была разработана схема, обеспечивающая равномерное расположение анодов относительно детали. В результате разность толщины покрытия в различных областях шара уменьшилась до 0,005-0,01 мм. На рис. 1 показано расположение анодов.



Рис. 1. Расположение анодов в процессе хромирования

Базовый технологический процесс предусматривает выполнение операций «притирание» и «полирование» гальванического покрытия шара за 13 часов. Фактически указанные операции проводились со значительным превышением времени – до 24 часов и более.

В ходе опытно-технологических работ были отработаны оптимальные режимы, позволившие сократить время операций «притирание» и «полирование» шара до 8 часов. Варьируемыми параметрами обработки являлись: состав притирочной пасты и притирочного порошка, угол отклонения оси шара от оси притиров, обороты вращения шара.

Опытные работы проводились на двух шарах:

- шар № 1 после хромирования:  $\text{Ø}119,98$  мм. Размер шара после операции полирования:  $\text{Ø}119,95$  мм;
- шар № 2 после хромирования:  $\text{Ø}119,96$  мм. Размер шара после операции полирования:  $\text{Ø}119,93$  мм.

Размеры шара в соответствии с технологическими операциями и фактические размеры шаров после обработки указаны в табл. 1.

Таблица 1 – Размеры шара в соответствии с технологическим процессом

| Название операции | Диаметр шара в соответствии с технологическим процессом, мм | Фактический диаметр шара № 1, мм   | Фактический диаметр шара № 2, мм   |
|-------------------|---|------------------------------------|------------------------------------|
| Полировочная      | $\varnothing 120_{-0,06}^{-0,04}$                           | $\varnothing 120_{-0,045}^{-0,04}$ | $\varnothing 120_{-0,07}^{-0,06}$  |
| Притирочная       | $\varnothing 120_{-0,07}^{-0,05}$                           | $\varnothing 119,95$               | $\varnothing 120_{-0,065}^{-0,06}$ |
| Полировальная     | $\varnothing 120_{-0,075}^{-0,05}$                          | $\varnothing 120_{-0,055}^{-0,05}$ | $\varnothing 119,925$              |

Шар после операций «полировочная», «притирочная» и «полировальная» показан на рис. 2.



Рис. 2. Шар после операций «полировочная», «притирочная» и «полировальная»

### **Выводы**

1. В результате оптимизации режимов шлифования по остаточным напряжениям получена требуемая адгезия хромового покрытия на детали «шар», изготовленной из материала ВТЗ-1.

2. Отлажена технология хромирования, обеспечивающая равномерную толщину гальванического покрытия по всей поверхности шара.

3. Оптимизация технологии притирки и полирования позволила снизить трудоёмкость изготовления шара на 40%.

### Библиографический список

1. Павлов, В.Ф. Прогнозирование сопротивления усталости поверхностно упрочнённых деталей по остаточным напряжениям [Текст] / В.Ф. Павлов, В.А. Кирпичёв, В.С. Вакулюк. – Самара: Издательство СНЦ РАН, 2012. – 125 с.

2. Букатый, С.А. Оптимизация процесса шлифования по остаточным напряжениям для обеспечения адгезии гальванических покрытий [Текст] / С.А. Букатый, А.С. Букатый, Е.В. Зотов, В.В. Сазанов, И.А. Просоедов // Материалы XI Всероссийской научной конференции с международным участием «Математическое моделирование и краевые задачи». – Самара: СамГТУ, 2019. – Т.1. – С.31-34.

3. Букатый, А.С. Использование дробеструйной обработки для обеспечения адгезии покрытий из никеля и хрома [Текст]/ А.С. Букатый, П.А. Пешков, В.В. Лунин // XIV Королёвские чтения: Международная молодёжная научная конференция, посвящённая 110-летию со дня рождения академика С.П. Королёва, 75-летию КуАИ-СГАУ и 60-летию со дня запуска первого ИСЗ: Тезисы докладов. – Самара: Самарский университет, 2017. –Т.1. – С. 152-153.