

ТЕХНОЛОГИЯ НАНЕСЕНИЯ ХРОМОВОГО ПОКРЫТИЯ НА ДЕТАЛИ ИЗ ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ

Юркевич С.Н., Полякова Т.Л., Ващенко И.М., Андриенко К.Г., Аблажей Н.М.

ОАО «558 Авиационный ремонтный завод»,
г. Барановичи, Беларусь, E-mail: yurckevi4@yandex.by

В работе показана возможность получения хромового покрытия на деталях из титановых сплавов с высокой макрозернистостью после модификации поверхности. Разработаны методики определения и частичного устранения прижогов, защиты от загрязнений.

Ключевые слова: хромовое покрытие, макробалльность, прижоги

Детали из титановых сплавов широко применяются в авиационной технике. При сравнимой прочности они гораздо легче стальных деталей. Однако уступают стальным деталям по износостойкости. С целью повышения износостойкости и поверхностной твердости авиационных деталей из титановых сплавов проводится их хромирование или никелирование. Электроосаждение хрома на титановые сплавы сопряжено со значительными трудностями. Одной из них является невозможность нанесения хромового покрытия на детали с макробалльностью, по разным источникам, от 7 и более баллов и 5 и более баллов. То же самое и с никелевым покрытием. В настоящее время приобретаемый (особенно на биржах) сортамент часто имеет макробалльность выше 6 баллов. При проведении обычных механических испытаний на твердость и временное сопротивление разрыву отличий между материалом с высокой и низкой макробалльностью нет, и материал с высокой макробалльностью попадает для изготовления титановых деталей с хромовыми и никелевыми покрытиями. Обнаруживается отклонение по макробалльности, как правило, лишь после отслоения покрытия, т.е. после проведения череды дорогостоящих и длительных операций. Поскольку структура формируется на стадии проката и отклонения по балльности являются следствием нарушения его режимов, то и исправлять структуру необходимо при той же или большей температуре, а это не менее 1300 °С. Печи с такой температурой есть не везде, и при исправлении структуры уходят размеры.

Другой трудностью является образование прижогов после механической обработки. Титановые сплавы чувствительны к нарушениям режимов механической обработки, и при малейшем отклонении от оптимальных значений скорости вращения детали или подачи инструмента образуются прижоги. Причем образуются не только при шлифовании, но и при других видах механической обработки. Прижоги не всегда заметны визуально, а хромовое и никелевое покрытия на места прижогов не ложатся.

Кроме выше указанного, на хромирование деталей из титановых сплавов влияют загрязнения, не удаленные до термической обработки (диффузионного отжига). Загрязнения при нагреве до 740 °С изменяют химсостав поверхностного слоя металла, и покрытия на места загрязнений не ложатся.

В работе описаны результаты исследований по хромированию деталей из титановых сплавов.

Подготовка поверхности деталей перед нанесением хромового покрытия

Определяющим фактором при нанесении гальванопокрытий на детали из титановых сплавов является подготовка поверхности. Как отмечалось выше, имеются три момента, оказывающих существенное влияние на получение качественного хромового покрытия: наличие загрязнений при предварительной термообработке, наличие прижогов, наличие макроструктуры с зерном более 5-7 баллов. Рассмотрим решение этих проблем.

Загрязнения

Для обеспечения защиты от загрязнений необходимо вводить операцию обезжиривания после механической обработки и упаковку в полиэтиленовые мешочки для передачи на термомодифузионный отжиг.

Определение и устранение прижогов

Не допустить прижоги на деталях из титановых сплавов возможно только при неукоснительном соблюдении оптимальных режимов механической обработки.

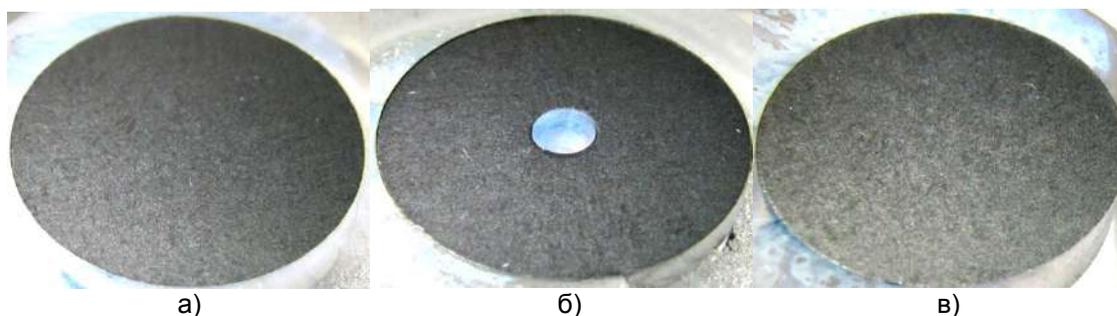
Модификация поверхности деталей для исправления макроструктуры

Есть выход и из ситуации с высокой макробалльностью. Это модификация поверхности детали для получения равномерного осажденного герметичного хромового покрытия на изделиях из титановых сплавов (BT3-1, OT4, OT4-1, BT5-1, BT5Л, BT6 (BT6С), BT9, BT22, BT23).

Исследования проводились на забракованных штоках из BT6С.

Проведены измерения толщины покрытия, размера макрозерна у края поверхности и в сердцевине четырех образцов штоков с маркировками № 1-№ 4 из титанового сплава BT6С.

Съемку макроструктуры исследуемых образцов проводили с помощью цифрового фотоаппарата Canon. Макроразмер зерна оценивали по ГОСТ 26492-85 "Прутки катаные из титана и титановых сплавов. Технические условия". Результаты представлены на рисунке 1, размер макрозерна штока составляет: шток с маркировкой № 1 – 5 балл зерна, № 2 (сечение 1-3) – 6 балл зерна, к поверхности уменьшается до 4 баллов; № 3 – 6, 7 балл зерна, № 4 – 5 балл зерна.



а) 10 мм от торца, б) центр, в) 10 мм от края
Рисунок 1 – Макробалльность зерна (образец № 2)

Анализ представленных данных показывает следующее:

Введение дополнительной операции упрочнения (образец №2) перед 1-м диффузионным отжигом позволило уменьшить макробалльность поверхности до 4-х баллов и получить качественное хромовое покрытие на образце, имеющем макробалльность 6-7 баллов.

Термодиффузионный отжиг не измельчает размер зерна. Измельчение зерна на поверхности образца №2 (макробалльность до 4 баллов) произошло в результате упрочнения поверхности механическим упрочнением.

Процесс нанесения хромового покрытия на детали из титановых сплавов

Хромирование деталей из титановых сплавов проводится с целью повышения их износостойкости и поверхностной твердости.

Технологический процесс хромирования деталей из титановых сплавов состоит в нанесении комбинированного двухслойного покрытия хром молочный – хром твердый с промежуточным термодиффузионным вакуумным отжигом, улучшающим прочность сцепления покрытия с основой. Обязательными операциями технологии хромирования деталей из титановых сплавов являются шлифование твердого хромового покрытия, позволяющее контролировать прочность сцепления покрытия с поверхностью деталей и предварительное упрочнение поверхности перед 1-м термодиффузионным отжигом.

Твердое хромирование можно проводить в стандартном серноокислом электролите.

Технологический процесс нанесения хромового покрытия состоит из следующих стадий:

– контроль на прижоги;

- упрочнение (модификация) поверхности;
- обезжиривание;
- первый термодиффузионный отжиг в вакуумной печи;
- пескоструйная обработка поверхности;
- гидридная обработка поверхности;
- молочное хромирование;
- обезжиривание;
- второй термодиффузионный отжиг в вакуумной печи;
- пескоструйная обработка поверхности;
- электрохимическая активация;
- твердое хромирование;
- шлифование твердого хромового покрытия.

Заключение

1. Модифицирование поверхности деталей из титановых сплавов путем изменения механической обработкой макробалльности поверхностного слоя позволяет наносить качественные покрытия на детали со структурой, имеющей макробалльность от 5 и более баллов.

2. Представляется возможным использовать для изменения балльности поверхностного слоя обработку ультразвуком, обкатку роликами, шариком, алмазное выглаживание, магнито-импульсную обработку и иную.

3. Разработана методика определения и частичного устранения прижогов и методы недопущения и удаления загрязнений.

4. Разработана технология нанесения хромового покрытия на детали авиационной техники из титановых сплавов.