

## РЕФЕРАТ

Отчет 53 с., 38 рис., 12 табл., 66 источн.

ЭЛЕКТРОД, ЭЛЕКТРОЛИТ, МИНЕРАЛЬНЫЕ КИСЛОТЫ,  
ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ ПОЛИРОВАНИЕ, ИМПУЛЬСНЫЙ ТОК,  
ПОТЕНЦИОСТАТ, АНОД, ТИТАН

Разработан состав электролита для полирования титана и его сплавов на основе разбавленных растворов минеральных кислот и их солей. Оптимальным по экономическим и качественным характеристикам полируемой поверхности является процесс полирования в электролите следующего состава:  $\text{HNO}_3$  – 5,6 %об.;  $\text{HF}$  – 17,4 %об.;  $\text{H}_2\text{SO}_4$  – 42 %об.;  $\text{H}_2\text{O}$  – 35 %об. Исследована кинетика электрополирования титана ВТ1-0 в разработанном электролите. Установлена широкая область напряжений полирования титана, составляющая 10-13 В. Предположено, что механизм полировки титана в таком растворе соответствует оксидной теории электрохимического полирования металлов. Наибольшая отражательная способность полируемой поверхности (до 42 %) в стационарном режиме электролиза достигается в течение 5 минут при плотности тока 20  $\text{A}/\text{дм}^2$  и температуре 30°C. Определено, что для повышения качества электрохимического полирования титана целесообразно применение импульсного режима электролиза. Соотношение времен анодного импульса и паузы должно составлять 1:1 – 1:2. В таких режимах электролиза параметр шероховатости поверхности уменьшается с 0,8 до 0,35 мкм, а степень блеска поверхности достигает 60 %.

Разработан способ электрохимического полирования титана и его сплавов в электролитах на основе глицериновых растворов при соотношении компонентов, (моль/кг глицерина):  $\text{HF}$  – 12,0;  $\text{H}_2\text{O}$  – 18,0;  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  – 0,72–1,41, позволяющий снизить скорость съема металла до 1,1-2,8 мкм/мин., достичь удельной эффективности полирования 25 %, снижения параметра шероховатости  $Ra$  с 0,83 до 0,35 мкм, повышения степени блеска до 44 %. Интервал рабочих плотностей тока при этом составляет 5–15  $\text{A}/\text{дм}^2$ . Электрохимические исследования показали, что в глицериновых растворах полирование титана осуществляется по пленочному механизму. Использование реверсивного токового режима позволяет повысить степень блеска поверхности титана на 15–20 % по сравнению со стационарным электролизом.

## ВВЕДЕНИЕ

Электрополировка (ЭП), также известная как электрохимическая полировка, анодная полировка или электролитическая полировка, представляет собой процесс чистовой обработки, который удаляет материал из металла или сплава на основе процесса анодного растворения, при котором материал удаляется ион за ионами с поверхности заготовки. Процесс полировки характеризуется устранением шероховатости, отсутствием кристаллографической и зернограничной атаки и приводит к получению гладких и ярких поверхностей. Это также полезный метод, который можно использовать в биомедицинских и полупроводниковых применениях, таких как имплантаты для сердечно-сосудистой и ортопедической терапии, коронарные стенты, фармацевтические и полупроводниковые установки, сверхпроводящие полости ниобия [1]. В последние годы аддитивное производство внесло большой вклад в биомедицинскую, аэрокосмическую и оборонную промышленность [2], однако, плохая чистота поверхности металлов, изготовленных из присадок, значительно ограничивает его широкое применение [3]. Поэтому операции постполировки, такие как пескоструйная обработка, травление, электрополировка, плазменное напыление и лазерная полировка, часто применяются для компонентов аддитивного производства для удовлетворения требований к качеству поверхности [4]. По сравнению с другим методом полировки, ЭП является многообещающим методом для полировки компонентов аддитивного производства из-за его простоты и его способности использоваться для полировки сложных структур.

Титановые сплавы обладают низким удельным весом и уникальными эксплуатационными свойствами: износостойкостью, усталостной прочностью, коррозионной стойкостью, способностью сохранять прочностные свойства при высоких температурах. Благодаря этому они являются незаменимыми при изготовлении ответственных деталей в самых различных областях промышленности. Большие твердость и вязкость этих конструкционных материалов в ряде случаев затрудняют применение лезвийного инструмента, и альтернативной становится электрохимическая обработка детали (например, получение заданной формы электрохимической размерной обработкой (ЭХРО), электрохимическое полирование) или химическая (химическое полирование).