

ЭЛЕКТРОЛИТНО-ПЛАЗМЕННАЯ ОБРАБОТКА ТИТАНОВЫХ, ЦИРКОНИЕВЫХ И НИОБИЕВЫХ СПЛАВОВ

Королёв А.Ю., Парицто А.Э., Нисс В.С., Будницкий А.С.
Белорусский национальный технический университет

Abstract. *As an alternative to existing methods, an effective and environmentally safe method for polishing niobium and niobium alloys based on the electrolytic-plasma treatment process is proposed. The process of electrolytic-plasma treatment of niobium is developed, which provides, in comparison with existing chemical and electrochemical methods, high-quality polishing with high reflectivity in electrolytes of 2-4% concentration.*

Качество поверхности является одним из важнейших факторов, определяющих эксплуатационные характеристики изделий современного машино- и приборостроения, изделий медицинской техники. Разработка высокоэффективных экологически безопасных процессов повышения качества поверхности металлических изделий, обеспечивающих высокую производительность, является в настоящее время актуальной технологической задачей промышленности.

Одним из прогрессивных методов повышения качества поверхности металлических изделий является электролитно-плазменная обработка (ЭПО), которая широко используется в процессах полирования, удаления заусенцев и очистки изделий медицинского назначения, декоративных изделий, деталей машин и приборов, а также с целью с повышения физико-механических и химических свойств поверхности. Это связано с рядом существенных преимуществ процесса ЭПО по сравнению с механическим и электрохимическим полированием:

- высокая экологическая безопасность по сравнению с классическим электрохимическим полированием за счёт применения электролитов на основе водных растворов солей общей концентрацией не более 5%;
- повышение коррозионной стойкости поверхности;
- возможность обработки деталей и изделий любой конфигурации;
- возможность получения зеркальной поверхности с высотой микронеровностей вплоть до $Ra = 0,01$ мкм;
- устранение в процессе обработки некондиционного поверхностного слоя и остаточных напряжений, что улучшает физико-механические и химические свойства поверхности;
- достаточно короткая продолжительность процесса полирования;
- существенное снижение ручного труда;
- возможность обработки высокотвердых и вязких материалов.

Однако массовое использование технологии ЭПО ограничивается тем, что в промышленных масштабах к настоящему времени освоены процессы ЭПО только небольшого перечня материалов: низкоуглеродистые и коррозионностойкие стали, алюминиевые сплавы, бронзы и латуни. Технологии обработки таких материалов как, например, титан и магниевые сплавы, отработаны лишь в лабораторных условиях. Качественное полирование с достижением высокой отражательной способности достигается только на чистом титане, одно- и двухфазные титановые сплавы обрабатываются с нагревом поверхности и образованием серого окисного слоя. Причём один из компонентов электролита для обработки титана (фторид калия) запрещен к поставке на территорию Республики Беларусь.

В то же время существует и ряд других распространённых материалов включая титановые, ниобиевые, циркониевые и танталовые сплавы (сплавы металлов IV и V группы периодической системы химических элементов), широко применяемых при производстве

ответственных изделий, технология изготовления которых предусматривает выполнение качественной финишной обработки. К таким изделиям относятся, например, зубные и костные имплантаты, имплантаты для травматологии, черепные пластины, фиксаторы позвоночника и другие медицинские изделия из титановых сплавов; турбинные лопатки авиационных двигателей из титановых сплавов; листы, фольга и проволока из тантала, используемые для скрепления тканей, нервов, наложения швов, изготовления протезов; детали тепловыделяющих и теплообменных элементов ядерно-энергетических систем из циркониевых и танталовых сплавов; детали ускоряющих структур коллайдеров из ниобия. Как правило, такие детали имеют сложную геометрическую форму, поэтому при полировании их механическими методами возникают значительные трудности. Для электрохимических технологий указанные материалы являются труднообрабатываемыми, а процессы их полирования требуют применения токсичных электролитов.

Для решения указанных проблем разработана технология электролитно-плазменного полирования и очистки изделий из титановых, никель-титановых, циркониевых и ниобиевых сплавов. Технология обладает высокой экологической безопасностью по сравнению с классическим электрохимическим полированием за счёт применения безвредных электролитов. Технология обеспечивает снижение шероховатости поверхности с $Ra = 1,25 - 0,8$ мкм до $Ra = 0,2 - 0,04$ мкм. Продолжительность обработки составляет в среднем 5 мин.

Новый метод электролитно-плазменной обработки реализуется в электролитах на основе водных растворов солей общей концентрацией не более 5 %. Для сравнения, традиционное полирование, например, титановых сплавов выполняется в электролитах с температурой 80°C, содержащих помимо серной и азотной кислот, токсичную плавиковую кислоту концентрацией 20–25%.

Разработанная технология обеспечивает качественное полирование и очистку с приданием поверхности высокой отражательной способности. Компоненты, применяемые для приготовления электролитов, имеют низкую стоимость и доступны на рынках СНГ и Европейского союза.

УДК 797.122.3.081

**ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ВЫСОКОИНТЕНСИВНЫХ НАГРУЗОК
НА БИОДИНАМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ДВИЖЕНИЙ
ГРЕБЦОВ-КАНОИСТОВ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ УПРАЖНЕНИЙ
СКОРОСТНО-СИЛОВОГО ХАРАКТЕРА В ЛОДКЕ И В УСЛОВИЯХ
ИСКУССТВЕННО УПРАВЛЯЮЩЕЙ СРЕДЫ (НА ТРЕНАЖЕРЕ)**

Лукашевич Д.А.

Белорусский национальный технический университет

e-mail: dmitry.luckashewi4@yandex.by

***Abstract.** At the present time sport results' achievement in rowing is impossible without a high level of motor-conditioning potential of sportsmen. Obtaining an accurate, reliable quantitative evaluation of such potential has a connection with a selection of optimal number of informative indexes, and also tools and methods that can help to register indexes, that characterized objective level of sportsmen's fitness. An issue of selection of optimal number of control indexes is connected to the tendency of reducing the complexity intensity of analysis process due to operative amendments to the training process. The issue of special technical means' applying to evaluate motor-conditioning components is determined by the specific competitive and training activities in rowing sports (at the interface of the air and water environments), due to the complexity of collecting information directly on the water.*