

## **ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ ПОЛИРОВАНИЕ СТАЛЕЙ С ВЫСОКОЙ КОНЦЕНТРАЦИЕЙ УГЛЕРОДА В МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ ЭЛЕКТРОЛИТАХ НА ОСНОВЕ ОРГАНИЧЕСКИХ РАСТВОРИТЕЛЕЙ**

**Нисс В.С., Алексеев Ю.Г., Королёв А.Ю., Паршутто А.Э., Янович В.А.**  
Белорусский национальный технический университет,  
Минск, Беларусь

Существует широкий перечень материалов, электрохимическое полирование которых сильно затруднено из-за повышенного содержания углерода или присутствия в структуре фаз внедрения (карбиды, нитриды, бориды, силициды), сформированных в результате термического или химико-термического упрочнения. Такими материалами, в частности, являются конструкционные и инструментальные стали машиностроительного назначения, применяемые для изготовления деталей машин и механизмов. К ним относятся углеродистые качественные и легированные (45, 40X, 45X, 30XГСН2А, 40ХН2МА, 30XГСА, 39ХН3МА), инструментальные углеродистые (У7, У8, У10, У12), пружинные (65, 85, 65Г, 60С2, 70С3А), подшипниковые (ШХ15, ШХ15СГ, ШХ4) стали. Из-за высокой концентрации углерода такие стали характеризуются пониженной обрабатываемостью с применением существующих процессов электрохимического полирования.

Возможным путем повышения качества поверхности при электрохимическом полировании сталей машиностроительного назначения представляется использование в качестве электролитов многокомпонентных смесей на основе органических растворителей в сочетании с различными видами технологического тока. Многокомпонентные смеси на основе органических растворителей представляют собой растворы электролитов, в которых растворителями являются однокомпонентные жидкости, исключая воду, или многокомпонентные жидкие смеси, как неводные, так и маловодные. Их электропроводность обычно на 1–2 порядка ниже электропроводности водных растворов.

Неводные электролиты широко применяются в настоящее время в технике: при производстве литиевых аккумуляторов, фотоэлектрохимических элементов, электролитических конденсаторов, при электроорганическом синтезе. Замена водных электролитов на неводные в этом случае приводит к упрощению технологии производства, существенно улучшая качество продукции. Также известно применение неводных электролитов для точной высокоскоростной размерной электрохимической обработки. Высокая скорость съема при этом достигается за счет уменьшения поляризуемости обрабатываемого металлического материала.

Анализ характеристик электролитов на основе органических растворителей показывает, что по сравнению с традиционными кислотными электролитами предлагаемые растворы при использовании их в процессах полирования, глянцеваания и удаления заусенцев будут иметь ряд существенных преимуществ:

- большие локальные плотности тока при относительно небольшой общей плотности тока за счет низкой электропроводности электролита;
- улучшение качества обработанной поверхности (получение полирующего эффекта) за счет образования вязких приэлектродных слоев электролита, приводящих к явлениям пассивации;
- возможность контролируемого удаления заусенцев без использования противоиэлектрода, форма которого должна совпадать с профилем детали;
- применение гораздо менее агрессивных составов (по сравнению с традиционными кислотными электролитами) при использовании которых упрощаются требования к технологическому оборудованию, улучшаются условия труда и требования к технике безопасности.

Применение электролитов на основе органических растворителей позволяет с низкими энергетическими затратами добиться качественного полирования, глянцеваания поверхности и удаления заусенцев на изделиях из сталей машиностроительного назначения с высокой концентрацией углерода.

Выполнены эксперименты по обработке заготовок разводных гаечных ключей из конструкционной легированной стали 40ХФА в электролите на основе глицерина, которые показали высокую эффективность метода и перспективность его применения с целью удаления заусенцев, полирования и глянцеваания поверхности (рисунок 1). В процессе обработки были полностью удалены заусенцы размером до 0,2 мм, сглажены микронеровности, поверхность имела высокую отражающую способность. Плотность тока при обработке составила 0,05–0,15 А/см<sup>2</sup>.



Рисунок 1 – Результат электрохимического полирования изделия из конструкционной легированной стали 40ХФА электролите на основе органического растворителя