

УДК 621.9.047.7:621.923
МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЖИМА ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО
ПОЛИРОВАНИЯ СТАЛЕЙ С ПОВЫШЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ
УГЛЕРОДА В ЭЛЕКТРОЛИТАХ НА ОСНОВЕ ОРГАНИЧЕСКИХ
РАСТВОРИТЕЛЕЙ

Ю. Г. АЛЕКСЕЕВ, А. Э. ПАРШУТО, В. А. ЯНОВИЧ
Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

Для решения проблемы качественного электрохимического полирования сталей с повышенным содержанием углерода авторами разработан способ, который заключается в применении импульсного технологического тока и использовании в качестве электролитов безводных или маловодных растворов на основе органических растворителей. Электропроводность таких электролитов обычно на 1–2 порядка ниже электропроводности водных растворов [1]. По результатам исследований разработанного способа установлены электролиты и режимы электрохимического полирования сталей машиностроительного назначения с повышенным содержанием углерода, таких как 45, 65Г и У10А, обеспечивающие высокие показатели качества поверхности (низкое значение шероховатости обработанной поверхности и высокая отражательная способность).

В работе приводятся результаты моделирования распределения плотности тока при электрохимическом полировании сталей с повышенным содержанием углерода в электролите на основе органических растворителей.

В данном исследовании моделируются первичное и вторичное распределение плотности тока в электрохимической ячейке, разработанной для исследования влияния геометрических особенностей анода и характеристик применяемых электролитов на распределение плотности тока. Для создания модели использована программа Comsol 5.4.

Кинетика анода определяется с помощью экспериментальных данных поляризации, зависящих как от потенциала электрода, так и от температуры. Средняя плотность тока 3000 А/м^2 используется для анода. Предполагается, что кинетика катода (выделение водорода) очень быстрая, так что можно использовать условия первичного тока. Потенциал катода установлен на 0 В.

Задача решается с помощью стационарного исследования с вспомогательной разверткой, используемой для температур 25, 35 и 45 °С. Для моделирования принимались образцы из стали У10А в виде дисков диаметром 16 мм и толщиной 3 мм. Образцы погружались в электролит частично. Площадь погружаемой части образцов составляла 5 см^2 . Для поддержания плотности тока 3000 А/м^2 рабочее напряжение регулировалось в пределах 0...15 В.



На основании определенной конфигурации строится расчетная сетка конечных элементов для всех частей модели. Полученные результаты моделирования для первичного распределения плотности тока представлены на рис. 1.

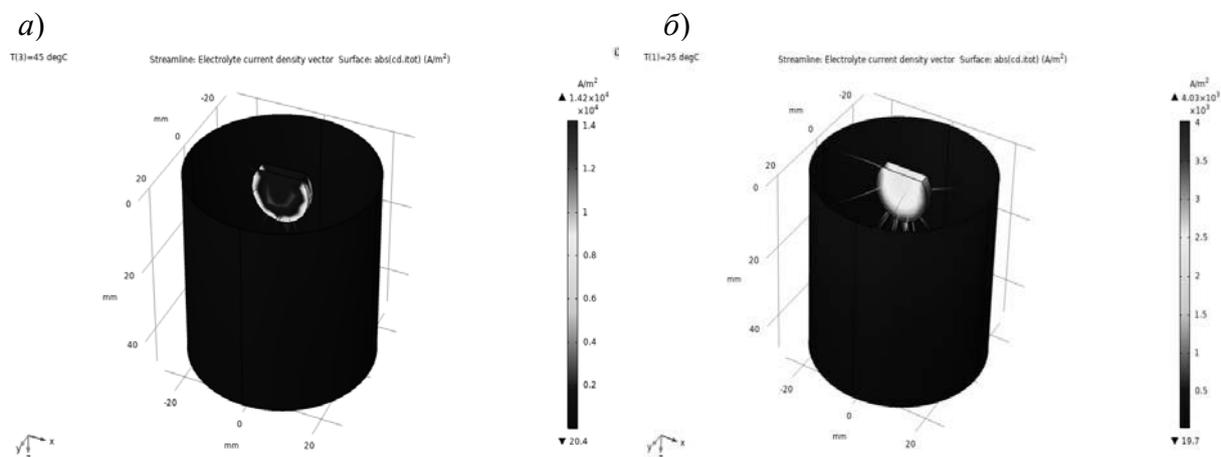


Рис. 1. Результаты моделирования для первичного (а) и вторичного (б) распределения плотности тока

По результатам выполненного моделирования установлено, что при обработке в электролите, состоящем из 20 масс. % раствора хлорной кислоты в растворителе на основе ледяной уксусной кислоты при температуре 25...45 °С и описанном расположении анода и катода, возникают неравномерное распределение плотности тока в электролите у поверхности анода и существенная ее зависимость от температуры электролита. Разница плотности тока между кромкой образца и его средней частью составляет до 0,2 А/см². При более высокой температуре электролита происходит преимущественное увеличение плотности тока на кромке погруженной части анода до 0,44 А/см² при 45 °С по сравнению с 0,40 А/см² при 25 °С. При 25 °С также наблюдается более равномерное распределение плотности тока по поверхности детали. Сравнение результатов моделирования первичного и вторичного распределения плотности тока показывает, что рассчитанная первичная плотность тока 0,145 А/см² не соответствует экспериментальным данным.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Нисс, В. С. Применение электролитов на основе органических растворителей для электрохимического полирования сталей с повышенным содержанием углерода / В. С. Нисс, Ю. Г. Алексеев, В. А. Янович // Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии: материалы Международ. науч.-техн. конф., Могилев, 25–26 апр. 2019 г. – Могилев: Белорус.-Рос. ун-т, 2019. – С. 144–145.