

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Дьякова Ильи Геннадьевича «Теория и практика анодного электролитно-плазменного насыщения стальных и титановых сплавов азотом и углеродом», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.6.1 – Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов

Диссертационная работа Дьякова И.Г. посвящена разработке технологических основ поверхностной модификации сталей и титановых сплавов с использованием метода анодной электролитно-плазменной обработки, позволяющей формировать тонкие поверхностные слои, насыщенные азотом и углеродом. Использование метода анодного электролитно-плазменного нагрева при обработке деталей имеет ряд преимуществ по сравнению с традиционными методами химико-термической обработки поверхности, например, сокращение времени обработки. В основе механизма упрочения лежит сложный комплекс процессов на границе раздела анод - парогазовая оболочка, приводящий не только к растворению приповерхностной части анода, но и ее насыщению легкими элементами. Как следует из текста автореферата, большинство режимов обработки и используемые составы электролитов подобраны эмпирическим путем без обоснования выбора условий насыщения, что осложняет прогнозирование фазового состава и свойств деталей после обработки. Поэтому возникает необходимость более глубокого изучения процесса диффузионного насыщения с учетом электрохимических особенностей протекания процесса, а также развития на этой основе технологических решений обработки деталей. В связи с этим тема диссертационного исследования Дьякова И.Г. является актуальной, а результаты, полученные в настоящей работе, практически значимыми.

Автором определено влияние режимов обработки и состава не только на скорость растворения материала анода, но и на скорость образования оксидного слоя. Предложена гипотеза о роли восстановления оксидного слоя углеродсодержащими компонентами электролита, что приводит к

интенсификации процессов растворения. На основе эмпирически установленных распределений углерода в диффузионном слое с учетом решения уравнения диффузии найдены зависимости коэффициента диффузии углерода в сталь от режимных параметров и состава электролита. При рассмотрении процесса анодного электролитно-плазменного азотирования установлено влияние распределения азота в поверхностном слое на износостойкость и снижение тока коррозии. Установлено, что при анодной электролитно-плазменной обработке титановых сплавов в растворах с добавлением углеродсодержащих компонентов вне зависимости от условий насыщения на их поверхности образуется оксидный слой из рутила. Так же показано, что анодная электролитно-плазменная обработка титана приводит к снижению износа образца в случае сухого трения за счет изменения механизма трения.

В качестве замечаний следует отметить, что в тексте говорится о снижении шероховатости поверхности образцов при их анодной электролитно-плазменной цементации. В тоже время известно, что анодное растворение может приводить к повышению шероховатости. Поэтому данное утверждение нуждается в дополнительном обосновании. Также в автореферате указано, что анодное электролитно-плазменное насыщение проводилось только на сталях и титановых сплавах. С чем связано это ограничение? Какие еще материалы анода могут быть обработаны таким методом?

Сделанные замечания не снижают высокий научный уровень и практическую значимость работы. Считаю, что диссертационная работа Дьякова Ильи Геннадьевича «Теория и практика анодного электролитно-плазменного насыщения стальных и титановых сплавов азотом и углеродом», представленная на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.6.1 – Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов, выполнена на высоком профессиональном уровне, является научно-квалификационной работой, отвечающей требованиям п.п. 9–14 «Положения о

присуждении ученых степеней», утвержденном Постановлением правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, а ее автор, Дьяков Илья Геннадьевич, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.6.1 – Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов.

Ф.И.О.: Синебрюхов Сергей Леонидович

Ученая степень: д.х.н.

Ученое звание: доцент

Научная специальность: 02.00.04 – Физическая химия

Должность: зам. директора по научной работе ФГБУН Институт химии ДВО РАН, зав. лаб. нестационарных поверхностных процессов ФГБУН Институт химии ДВО РАН

Место работы: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт химии Дальневосточного отделения Российской академии наук

Адрес места работы: г. Владивосток, проспект 100-летия Владивостока 159

Тел.: +74232215345

E-mail: referent@ich.dvo.ru

Подпись С.Л. Синебрюхова удостоверяю

Ученый секретарь ФГБУН Институт химии ДВО РАН

к.х.н. Д.В. Маринин

8 октября 2021 г.

