

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Виноградовой Светланы Станиславовны
на тему «Научно-технологические основы повышения коррозионной стойкости
изделий медико-инструментальной промышленности из хромоникелевых сталей
с применением комбинированного метода обработки», представленной на соискание
ученой степени доктора технических наук
по специальности 2.6.9. Технология электрохимических процессов и защита от коррозии

Актуальность темы диссертационной работы. Наиболее опасным видом локальной коррозии для пассивирующихся металлов и сплавов является питтинговая коррозия. Процессы питтинговой коррозии – одни из наиболее трудных процессов для описания их закономерностей, оценки коррозионной стойкости металлов, сплавов, мониторинга коррозионного состояния и прогнозирования результатов процесса. Поэтому дальнейшее совершенствование методологии прогнозирования и повышения коррозионной стойкости изделий медико-инструментальной промышленности на основе электрохимического мониторинга, базирующегося на введении понятия макропиттинг, моделировании процесса локальной коррозии и разработки комбинированной технологии модификации поверхности хромоникелевых сталей несомненно позволяет считать представленную диссертационную работу **актуальным** исследованием.

К наиболее важным результатам диссертационной работы, характеризующим ее **научную новизну и практическую значимость**, следует отнести следующие:

1. Разработаны научные основы мониторинга, прогнозирования и моделирования коррозионной стойкости хромоникелевых сталей (12X18H10T, 10X17H13M2T, 08X22H6T, 08X21H6M2T), с учетом предложенной интегральной характеристики развития метастабильного состояния – макропиттинга. На этой основе разработаны аналитическая и имитационная модели динамики локального растворения сталей в гальваностатических условиях и имитационная 3D-модель развития макропиттинга.

2. Разработан и экспериментально определен дополнительный спектрально-частотный критерий опасности возникновения питтинговой коррозии, который позволяет четко разграничить области существования макропиттинга и активного растворения на основе коэффициента k - величины угла наклона кривой спектральной плотности относительно оси абсцисс: активно-пассивное состояние определяется в диапазоне $0.05 < k < 0.5$; локально-активное состояние при $k > 0.5$.

3. Установлены режимы процессов зарождения развития и пассивации макропиттинга, характеризующиеся в появлении низкочастотных флуктуаций на хронопотенциограммах, которые определили необходимость учета состояния неустойчивой пассивации макропиттинга в рамках, разработанных аналитической и имитационной моделей. В условиях нестационарной гальваностатической поляризации: время импульса (10–50 с) и паузы (10–100 с), частота зарождения макропиттинга 0.6–9 мГц. В условиях стационарной гальваностатической поляризации доминирующая частота зарождения макропиттинга - 1–6.5 мГц.

4. На основе мониторинга, прогнозирования и моделирования коррозионной стойкости с учетом установленного коэффициента масштабирования продолжительности развития процесса до момента появления стабильного питтинга, в рамках проведенного

спектрально-частотного анализа выбраны технологические параметры электрохимической обработки исследуемых сталей ($j = 0.05-0.15 \text{ А/м}^2$, $f = 0.04-0.6 \text{ Гц}$) и определены длительность (60 мин) и мощность высокочастотного индукционного разряда пониженного давления плазменного азотирования (1.1-2.8 кВт). Разработана технология модификации медицинских инструментов, представляющая собой сочетание электрохимической и плазменной обработки, что позволило повысить износостойкость и коррозионную стойкость поверхности более чем в 2 раза при существенном увеличении микротвердости (до 7.6 ГПа) на глубину до 2 мкм.

5. Установлены значения параметров режима мониторинга пассивного состояния поверхности: пороговые смещения потенциалов, продолжительность периода поляризации с целью мониторинга поверхности в условиях начала питтинговой коррозии на исследуемых сталях, запатентованы способы диагностирования аварийного состояния резервуаров (пат. 2382352, 2549556).

6. Процессы плазмохимического азотирования в комбинации с электрохимической обработкой для повышения коррозионной стойкости медицинских инструментов, внедренные в производство на ООО «ПТО «Медтехника»» и ООО «НПФ «Хелп», дали суммарный экономический эффект в 7.89 млн руб. в год.

Достоверность полученных данных и выводов обеспечивается использованием современных сертифицированных методик измерений, государственных стандартов, анализом возникающих при этом случайных погрешностей, анализом применимости теоретических положений, используемых для обработки результатов измерений.

Экспериментальные исследования выполнены с применением современного оборудования и средств измерения, методик количественного и качественного химического анализа с применением высокочувствительных экспериментальных методов: электрохимических (хроновольтамперометрия, хронопотенциометрия), структурных (микроструктурный анализ, рентгенофазовый и рентгеноструктурный анализы, микроскопический анализ, Оже-спектроскопия).

Для целей модификации поверхности исследуемых материалов применялась ВЧИ-плазменная установка для получения струйного индукционного разряда пониженного давления. Полученные результаты не противоречат данным других авторов. Выводы и научные положения аргументированы, прошли апробацию на научных конференциях и опубликованы в журналах, рекомендованных ВАК РФ.

Данные обрабатывали, используя пакеты прикладных программ «*Scilab*», «*Statistica*» и программного обеспечения, разработанного с применением языка программирования *C#* на платформе *.Net Framework*. Моделирование питтинговой коррозии в пакете *COMSOL Multiphysics* (модуль Коррозия) и с использованием метода Монте Карло.

Публикации. Результаты исследования хорошо опубликованы и прошли всестороннюю апробацию: опубликовано 71 печатная работа, в том числе 40 статей в журналах, рекомендуемых ВАК Минобрнауки России для публикации материалов диссертации, 27 тезисов докладов на Международных и Всероссийских симпозиумах, форумах и конференциях, 1 монография, 2 патента, 1 свидетельство на программы ЭВМ.

Принципиальных замечаний нет. Однако при чтении автореферата возникают некоторые вопросы, замечания и пожелания:

1. В предложенной модели «макропиттенга» не обсуждается вопрос о влиянии соседних питтенгов, находящихся в различных степенях своего развития. Поскольку

питтенговая коррозия – явление макроскопическое, возможно, статистический анализ полученных результатов нивелирует эту проблему?

2. Надписи на рисунках 1, 2, 3, 5, 9, сделанные мелким шрифтом, затрудняют проведение количественного анализа полученных результатов..

3. К сожалению, в тексте встречаются терминологические и стилистические ошибки.

Однако эти замечания и пожелания не снижают общей высокой положительной оценки диссертационной работы.

Таким образом, диссертационная работа Виноградовой Светланы Станиславовны на тему «Научно-технологические основы повышения коррозионной стойкости изделий медико-инструментальной промышленности из хромоникелевых сталей с применением комбинированного метода обработки» выполнена на высоком научном и методическом уровне, является завершенным научно-квалификационным исследованием, а по своей актуальности, научной новизне, объему и практической значимости полученных результатов полностью соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013 г. (в действующей редакции), а ее автор заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.6.9. Технология электрохимических процессов и защита от коррозии.

Заведующий кафедрой физической химии
ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский
государственный университет имени Н. Г. Чернышевского»,
доктор химических наук, профессор
Казаринов Иван Алексеевич

Диссертация защищена по специальности:

02.00.05 - Электрохимия

410012, г. Саратов, ул. Астраханская, д. 83

Тел.: 8 (927) 222-70-90

E-mail: kazarinovia@mail.ru

И.И.

19.12.2025



Вход. № 05-8768

« 24 » 12 2025г.

подпись

Фрос