

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНЫ  
ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ им. Г. В. КАРПЕНКО

# ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА МАТЕРИАЛОВ

Международный научно-технический журнал  
Основан в январе 1965 года  
Выходит 6 раз в год

**ТОМ 42, № 5, 2006**

сентябрь – октябрь

---

---

## СОДЕРЖАНИЕ

*Похмурский В. И., Квятковский Л., Зинь И. Н., Лайон С. В., Билый Л. М., Ратушина М. Б.* Защита от коррозии алюминиевых сплавов ингибирующими пигментами.....7

*РЕЗЮМЕ.* Показано, что моногидрофосфат кальция может быть эффективным ингибирующим компонентом антикоррозионных покрытий, наносимых на алюминий-медный сплав. Установлено, что сопротивление переносу заряда сплава Д16Т под влиянием раствора СаНРО<sub>4</sub> приближается к значению, характерному для среды с хроматом стронция. Моногидрофосфат кальция имитирует поведение стронцийхроматного ингибитора, замедляя на поверхности алюминиевого сплава катодную и анодную коррозионные реакции.

*Ткаленко Д. А., Бык М. В., Гарбуз В. М., Вишневская Ю. П.* Влияние анионного состава электролита на скорость анодной ионизации незапассивированных металлов .....12

*РЕЗЮМЕ.* Показано, что в относительно разбавленных кислых растворах на анодных поляризационных кривых железа и его аналогов наблюдается предельный ток, который имеет диффузионную природу. Его значения не зависят непосредственно от рН раствора, а связаны с концентрацией анионов. Последнее обстоятельство легло в основу гипотезы о том, что предельный ток определяется скоростью доставки к поверхности электрода анионов, которые принимают участие в нейтрализации позитивного заряда образованных катионов металла. Предложенная гипотеза предусматривает образование при анодном растворении железа таких лабильных частиц, как ионные пары или катионно-анионные комплексы.

При решении вопроса о порядке реакции ионизации металлов по гидроксидным ионам в кислых электролитах следует, прежде всего, принимать во внимание, что при исследовании электродных процессов в таких средах имеем дело с коррозионной системой. При изучении кинетических закономерностей ионизации необходимо учитывать, что измеряемые плотности анодного тока не совсем точно отображают скорость ионизации металла, поскольку они, в сущности, являются суммой скоростей двух сопряженных реакций.

*Байрачный Б. И., Смирнова О. Л., Товкес В. В.* Анодное поведение нержавеющей стали в сульфатно-хлоридных электролитах .....17

*РЕЗЮМЕ.* Изучено анодное поведение нержавеющей стали 08Х18Н9Т в растворах электролитов. Установлено, что в смеси сульфаминовой кислоты и хлоридов нарушается пассивное состояние стали, обусловленное плотной оксидной пленкой. Исследовано кинетику анодного процесса и описано реакции, что протекают при растворении стали в условиях анодной поляризации.

*Слободян З. В., Маглатюк Л. А., Никифорчин Г. Н.* Реализация синергизма в ингибиторах коррозии 1, 2, 3 бензотриазол тримолибдате, вольфрамате и хромате .....21

*РЕЗЮМЕ.* Ингибирующее действие новых соединений 1, 2, 3 БТА тримолибдата, вольфрамата и хромата обусловлено проявлением внутримолекулярного синергизма, вследствие чего коэффициент торможения ими скорости коррозии стали в воде существенно превышает суммарный коэффициент торможения скорости коррозии композициями на основе БТА и соответствующих оксоанионов. Соединения 1, 2, 3 БТА тримолибдат, вольфраMAT и хромат – ингибиторы смешанного действия, тормозящие обе электродные реакции и сдвигающие компромиссный потенциал в сторону менее отрицательных значений. Импедансные исследования и расчет степени заполнения поверхности стали этими соединениями позволяет допустить, что их ингибирующий эффект обусловлен хемосорбцией, удовлетворительно описываемой изотермой Трумкина–Темкина.

*Прытула А. О., Погрелюк И. Н., Федирко В. Н.* Взаимодействие аморфного бора с титановыми сплавами в газовой кислородсодержащей среде.....30

*РЕЗЮМЕ.* Исследовано влияние парциального давления кислорода при диффузионном насыщении титана с формированием боридных фаз (TiB, TiB<sub>2</sub>) при 900°C. Установлена зависимость от парциального давления кислорода реакционной активности насыщающей среды, состоящей из порошкообразного аморфного бора и вакуумной атмосферы. Представлены некоторые физические характеристики боридных покрытий.

*Стацук Н. Г., Малык О. М.* Расчет электродного потенциала возле сварного шва в растворах NaCl.....35

*РЕЗЮМЕ.* Оценено влияние остаточных напряжений, обусловленных сварным швом, на электродный потенциал в элементе сварной конструкции. Для сваренных базовым швом полуплоскостей такое распределение задавалось соотношением согласно с подходом Николаева–Трочуна. Показано, что в заданной схеме сталь 12Х1МФ будет анодом, а шов и сталь Х18Н10Т – катодом.

*Шаповалов А. В., Шаповалова О. М., Ивченко Т. И.* Влияние алюминия, железа и молибдена на коррозию и механические свойства титана .....41

*РЕЗЮМЕ.* Установлено влияние Fe, Al, Mo на коррозионные и механические свойства титана. Показано, что железо в 3,5 раза снижает коррозионную стойкость титана при увеличении концентрации железа от 0,1 до 5%. Микролегирование молибденом сплавов Ti–Al–Fe–Mo тормозит коррозию. Разработаны экономнолегированные конструкционные и коррозионностойкие титановые сплавы системы Ti–Al–Fe–Mo. Новизна их подтверждена патентами Украины.

*Хорев А. И.* Разработка титановых сплавов методом комплексного легирования .....45

*Герасимчук А. И., Мазуренко Е. А., Врочинский С. Л., Медведев О. М., Моляр О. Г.* Образование технологических защитных покрытий химическим осаждением с газовой фазы.....51

*РЕЗЮМЕ.* Приведены теоретические предпосылки выбора модификаторов процессов термической обработки, которые позволяют формировать на металлах нанометрические и тонкопленочные технологические защитные покрытия (нанослои), которые придают поверхности металла изделий новые свойства. Такой технологический прием только начал применяться, имеет большие перспективы и не требует значительных изменений в существующих технологических схемах.

*Салдан И. В., Дубов Ю. Г., Рябов А. Б., Завалий И. Ю.* Влияние модифицирования МГ электродов на основе сплавов Ti<sub>2</sub>Ni на их разрядные характеристики.....56

*РЕЗЮМЕ.* Разработан новый компьютеризованный прибор PGStat-8 для многоциклового заряда–разряда электродов в гальваностатическом или потенциостатическом режимах, с помощью которого исследовано зарядно–разрядные характеристики МГ электродов на основе сплавов типа Ti<sub>2</sub>Ni. Показано влияние частичной замены Ti→Zr,V и Ni→Co,Cu; модификации кислородом; гомогенизирующего отжига; полимерной добавки и металлической связки на разрядную емкость и циклическую стабильность приготовленных МГ электродов.

Булык И. И., Тростяничин А. Н. Структура сплава на основе $\text{SmCo}_5$ после диспропорционирования–рекомбинации .....	65
--	----

*РЕЗЮМЕ.* Рентгеновским фазовым, металлографическим и микрорентгеноспектральным анализами исследовано *солид* ГДДР в сплаве КС37, состоящем из фаз  $\text{SmCo}_5$  и  $\text{SmCo}_3$ , при  $P_{\text{H}_2} \approx 4$  МПа и 1158 К. Сплав диспропорционирует в водороде на смесь гидроксида самария и кобальта с размерами зерен  $\leq 1$   $\mu\text{m}$ . Рекомбинация завершается возобновлением исходных фаз с образованием мелкозернистой структуры фазы  $\text{SmCo}_3$  и уменьшением её количества. Выдержка сплава во время рекомбинации 55 min приводит к образованию продолговатых зерен структуры.

Назарчук З. Т., Тетерко А. Я., Гутнык В. И. Анализ электромагнитного поля, возбужденного подповерхностной трещиной в полупространстве .....	69
---	----

*РЕЗЮМЕ.* На основании строгого метода интегральных уравнений исследовано поле продольной трещины, расположенной в электропроводящем полупространстве. Приведены результаты расчетов электрической и магнитной составляющих возмущенного поля при различных положениях трещины.

Фильштинский Л. А., Абидо А. Гармонические колебания слоя, возбужденные сосредоточенными источниками .....	75
--	----

*РЕЗЮМЕ.* Определены волновые поля перемещений и напряжений в слое при гармоническом его возбуждении сосредоточенными на линии источниками. Компоненты полевых величин представлены в виде рядов, коэффициенты которых выражены в замкнутом виде через цилиндрические функции Ханкеля.

Горечко Н. О., Кушинир Р. М. Расчет неустановившегося термоупругого состояния трибосистемы при торможении .....	81
---	----

*РЕЗЮМЕ.* Предложен подход определения температурного поля и перемещений в трибоконтактной термоупругой задаче. Учтено изменение во времени сжимающего усилия, скорости движения и зависимость от температуры коэффициента трения. На поверхности раздела вследствие фрикционного трения наблюдается неидеальный тепловой контакт.

## ИЗ ИСТОРИИ РАЗВИТИЯ МЕХАНИКИ РАЗРУШЕНИЯ

Том Л., Ярема С. Я. Становление науки об усталости металлов. Ч. 1. Годы 1825–1870 .....	87
---	----

*РЕЗЮМЕ.* Описано первая стадия (1830–1870) становления науки о циклической усталости металлов, которая была неразрывно связана с поломками на железнодорожном транспорте. В 30-х годах 19 ст. на усталость обратили внимание французские инженеры (Ж.-Б. Понселе, А. Морен и др.), а научные исследования начались в 40-х годах 19 ст. в Англии (В.-Дж. Рэнкин, Г. Джеймс, В. Ферберн, Дж. Е. Мак-Коннел и др.). Однако основополагающие исследования были проведены в Германии А. Велером. Он разработал методику и средства (машины, приборы) усталостных испытаний вагонных осей и образцов, а также ввел предел выносливости и число циклов до разрушения как основные характеристики сопротивления усталости металла. В результате систематических исследований он получил объемные сведения об усталостном поведении металлов и о влиянии на него вида нагружения (изгиб, кручение, растяжение), асимметрии цикла, надрезов и т. п.

## НАУКА – ПРОИЗВОДСТВУ

Кунтый О. И. Серебрение магния контактным осаждением в водных растворах и среде DMFA .....	95
--	----

*РЕЗЮМЕ.* Исследовано осаждение тонких серебряных пленок на магниевую поверхность в водных растворах комплексов серебра и в органических апротонных растворителях. Показано, что компактные серебряные пленки с хорошей адгезией осаждаются в водных растворах цианокомплекса  $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$  в гидродинамических условиях. В растворах менее устойчивых комплексов (тиоцианатных  $[\text{Ag}(\text{CNS})_4]^{3-}$ , тиокарбамидных  $[\text{Ag}(\text{thio})_4]^+$ ) наблюдается контактное осаждение только дисперсного серебра. В диметилформамидных растворах комплексов  $[\text{Ag}(\text{CNS})_4]^{3-}$  формируются тонкие серебряные пленки с хорошей адгезией к магниевой поверхности. Отмечены особенности морфологии осадков серебра, образующихся на магниевой поверхности.

*Неприла М. В., Гныт И. П., Лычковский Э. И.* Электрод для измерения омических и импедансных характеристик защитных покрытий трубопроводов .....98

*РЕЗЮМЕ.* Предложен мобильный электрод оригинальной конструкции для измерения омических и импедансных характеристик защитных покрытий на трубах диаметром 57...1420 мм в лабораторных и трассовых условиях. Электрод тарировали на плоских образцах относительно измерений переходного омического сопротивления по методу “пустотельных цилиндров”. Приведены данные измерений переходного омического сопротивления идентичных покрытий на плоских образцах и трубах различных диаметров, значения относительных погрешности и показано хорошее соответствие результатов исследований. Благодаря оригинальной конструкции рабочей камеры и магнитопружинному прижиму электродом можно обследовать наклонные, стеновые и потолочные поверхности стальных конструкций. Сделан вывод о целесообразности внедрения электрода в Государственный стандарт.

*Базелева Н. А.* Влияние щавелевой кислоты на коррозию титана ВТ1-0 в водно-этиленгликолевом теплоносителе .....103

*РЕЗЮМЕ.* Приведены регрессионно-аналитическая и регрессионные модели, позволяющие рассчитать коррозионные потери титана ВТ1-0 во времени, а также коэффициенты ускорения коррозии в зависимости от концентрации щавелевой кислоты и температуры. Установлено, что в 66%-м растворе этиленгликоля кислота интенсифицирует коррозию титана ВТ1-0 при концентрациях больше 0,1%, что обусловлено протеканием процесса комплексобразования продуктов окисления титана с оксалат-анионами, особенно при повышенных температурах.

*Рабинович А. В., Вахрушева В. С., Дергач Т. А., Северина Л. С., Пучиков А. В., Трегубенко Г. Н., Хома М. С., Круцан А. М., Узлов О. В.* Коррозионные свойства проката из новых экономнолегированных высокопрочных сталей .....108

*РЕЗЮМЕ.* Показано, что прокат из экономнолегированных высокопрочных сталей с карбонитридным упрочнением типа Г2С и ХС за показателями скорости атмосферной коррозии, коррозионной стойкости в ряде кислотных, щелочных и солевых растворов, а также сопротивляемости коррозионному растрескиванию и коррозионной усталости находится на уровне либо превосходит прокат используемой в вагоностроении промышленной стали 09Г2Д более низкой прочности.

## КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

*Кляхина Н. А., Терпий Д. Н., Гру Б. А.* Химическое сопротивление пленок боридов тантала под действием растворов серной кислоты .....113

*Кузюков А. М., Левченко В. О.* Локальная коррозия титана в средах органического синтеза ...115

## В НАУЧНЫХ КРУГАХ

*Назарчук З. Т., Никифорчин Г. Н.* Моделирование коррозионного разрушения для прогнозирования долговечности .....117

*Червинская Н. Р.* Проблемы коррозии и противокоррозионной защиты материалов .....120

*Дмытрах И. Н., Студент А. З.* Шестнадцатая Европейская конференция по разрушению, ECF-16.....122

*Балицкий А. И., Марущак П. О.* Новое в учении о механической усталости металлов .....127

ЮБИЛЕИ

**Виктор Федирко** (к 60-летию со дня рождения).....129

НАШИ ПОТЕРИ

**Миллер Кейт** (некролог).....130

**Моссаковский Владимир** (некролог).....131