

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, № 6, 2006**

ноябрь – декабрь

---

---

## СОДЕРЖАНИЕ

*Куриляк Д. Б., Назарчук З. Т., Войтко М. В.* Анализ поля плоской SH-волны, рассеянной конечной трещиной на границе раздела материалов.....5

**РЕЗЮМЕ.** Решена задача дифракции плоской SH-волны на трещине конечной ширины, расположенной на плоской границе раздела двух упругих изотропных идеально соединенных материалов. Задача решена методом Винера-Гопфа. Предложено приближенное решение этого уравнения. Представлено численные результаты поля в дальней зоне для широкой частотной области. Исследованы особенности распределения поля излучения в области критических углов, а также образования боковой волны с целью выявления параметров дефекта. Предложена простая экспериментальная схема для определения ширины трещины путем определения особенностей модуля поля смещений в окрестности критических углов.

*Саврук М. П., Казберук А.* Связь между коэффициентами интенсивности и концентрации напряжений для острых и закругленных вырезов.....17

**РЕЗЮМЕ.** Методом сингулярных интегральных уравнений получено решение плоской задачи теории упругости для плоскости с бесконечным угловым закругленным вырезом. На этой основе найдена зависимость между коэффициентом интенсивности напряжений в вершине острого углового выреза, коэффициентом концентрации напряжений для соответствующего закругленного выреза и радиусом кривизны в вершине выреза. Показано, что такая зависимость неоднозначна: при одинаковой кривизне в вершине выреза она различна для разных форм ее окрестности.

*Кушниц Р. М., Соляр Т. Я.* Квазистатические температурные напряжения в многосвязных пластинах при их нагреве.....27

**РЕЗЮМЕ.** Приведен алгоритм определения квазистатических температурных напряжений в многосвязных пластинках с теплоотдачей, которые нагреваются источниками тепла. Для решения задачи использовано преобразование Лапласа, уточненные формулы его численного обращения и метод интегральных уравнений. Приведены примеры расчета нестационарных температур и вызванных ими напряжений в пластинах разных форм.

*Монастырский Б. Е.* Метод определения контактной податливости тел с поверхностными выемками .....34

**РЕЗЮМЕ.** Построена осесимметричная модель упругого несовершенного контакта изотропного полупространства и жесткого основания с системой круговых равномерно распределенных по поверхности выемок. Модель учитывает влияние конгломерата поверхностных дефектов на напряженно-деформированное состояние в окрестности отдельной неоднородности. Предложен метод определения интегральной упругой жесткости поверхности контакта. Проведен сравнительный анализ результатов, полученных на основании предложенного подхода с известными решениями пространственных задач.

*Попович В. С., Гарматий Г. Ю., Вовк О. М.* Термоупругое состояние термочувствительного полого шара в условиях конвективно-лучистого теплообмена с окружающей средой .....39

**РЕЗЮМЕ.** Построено решение нестационарной задачи теплопроводности для термочувствительного полого шара, который обменивается теплом путем конвективно-лучистого теплообмена со средами постоянных температур. При этом считали, что коэффициенты теплообмена и степени черноты поверхностей тоже зависят от температуры. Исследовано влияние

термочувствительности материала шара на величину и характер распределения температуры и компонент напряженно-деформированного состояния.

*Иванова Т., Зиканс И., Калнинс М., Максимов Р., Роя З.* Поведение при растяжении и ползучести многофазных термопластических композитов.....49

*РЕЗЮМЕ.* Выявлено, что прочность исследуемого композита, в котором содержание хлорированного ПЕ достигает 60% (т.е., предполагая, что матрица – полиэтилен низкой плотности), можно достаточно успешно предусмотреть, используя модель Смита–Нильсена. В свою очередь, экспериментальные значения модуля упругости разных композиций на основе полиэтиленов низкой плотности (LDPE) и хлорированного ПЭ (CPE) можно прогнозировать за изменяющейся моделью Хашина–Стрикмана (Hashin–Strikman variation fork), а ползучесть этой же системы – за силовым законом. Концентрационные зависимости модулей упругости и ползучести изученных термопластических материалов имеют S-подобную форму, обусловленную их многофазной структурой. Следовательно, упругие и ползучие свойства композитов можно успешно прогнозировать для достаточно широкого диапазона композиций.

*Миркин Л. И., Шестериков С. А., Юмашев М. В., Юмашева М. А.* Неустойчивость терморазрушения при стесненной деформации.....55

*Погрелюк И. Н., Яськив О. И., Федирко В. Н., Грипачевский О. М., Проскурняк Р. В.* Морфология приповерхностных слоев сплава системы Ti–Al–Mo–V после карбонитрирования ...61

*РЕЗЮМЕ.* Исследовано влияние состава насыщающей среды, температуры и парциального давления азота на морфологию приповерхностных упрочненных слоев на титановом сплаве системы Ti–Al–Mo–V после карбонитрирования. Показано, что приповерхностные слои после азотирования и карбонитрирования состоят из зоны интенсивного взаимодействия с элементами внедрения (азотом, углеродом) –  $\alpha$ -твердым раствором титана; переходной структурно измененной зоны с более равномерным соотношением  $\alpha$ - и  $\beta$ -титана, а также матрицы. Установлено, что состав насыщающей среды (азот либо азот и углерод) обуславливает фазово-структурные изменения приповерхностных слоев, а технологические условия насыщения (температура, парциальное давление азота) – глубину и степень газонасыщения.

*Мейер Л. В., Курпин С., Ган Ф.* Пластическая анизотропия ферритно-перлитной стали на макроструктурном уровне .....66

*SUMMARY.* Углеродную сталь испытывали на монотонное и циклическое кручение до больших пластических деформаций. Ее рассматривали как композит, который состоит из разных цементитных пластинок, внедренных в ферритную матрицу. Это обуславливает внутренние напряжения при деформировании и анизотропное упрочнение, особенно при знакопеременном нагружении. Во время пластической деформации в упорядоченной структуре зарождаются дефекты решетки. Характеристики деформационного упрочнения исследовали при многоосной деформации. Показано, что анизотропное упрочнение зависит от траектории и направления деформирования. Такие выводы подтверждают образование микродеформаций и распределение дислокаций. При нагружении протекает динамическое обратное восстановление, которое проявляется в образовании дислокационных ячеек и обусловлено существенным кинематическим упрочнением. Эксперимент указывает на необходимость математических моделей, которые, учитывая особенности микроструктуры, успешно описывали бы анизотропное упрочнение.

*Новицкий В. Г., Гаврылюк В. П., Панасенко Д. Д., Кальчук Н. А., Хоружий В. Я.* Влияние свинца на износостойкость литых композитов системы Fe–Cr–Cu–Ti–C при трении скольжения .....73

*РЕЗЮМЕ.* Установлено положительное влияние свинца (2,5%) на исходную структуру литого композита системы Fe–Cr–Cu–Ti, а также интенсивность его изнашивания, коэффициент трения и формирование вторичной структуры в условиях трения без смазочного материала и граничной смазки.

*Стацук Н. Г., Горонацкий В. Г., Малык О. М.* Моделирование заполненной средой трещиноподобной полости вытянутым эллипсом .....81

*РЕЗЮМЕ.* Аналитически исследовано влияние поля напряжений на изменение электрического потенциала в заполненном средой тонком вытянутом эллиптическом отверстии в упругом металлическом теле. Основой выполненных исследований является решение системы уравнений Гельмгольца, что описывают распределение электрических потенциалов в металле, двойном электрическом слое, а также в среде. Построены графики изменения электрического потенциала в заполненном средой эллиптическом отверстии, а также рассчитаны соответствующее этому смещению значения электродного потенциала на грани контакта среды с металлом под нагрузкой.

## ИЗ ИСТОРИИ РАЗВИТИЯ МЕХАНИКИ РАЗРУШЕНИЯ

Ярема С. Я. Становление науки об усталости металлов. Ч. 2. Годы 1870–1940 .....86

## НАУКА – ПРОИЗВОДСТВУ

Дацышин А. П., Ткачов В. И., Глазов А. Ю., Хрунык Р. А. Прогноз контактной долговечности опорных валков прокатных станов за развитием питтинга .....95

*РЕЗЮМЕ.* Разработан алгоритм расчета остаточной долговечности приповерхностного слоя опорных валков прокатных станов за развитием питтинга. В рамках ранее предложенной численно-аналитической двухстадийной модели оценки контактной долговечности тел качения в условиях граничного трения (смазки) построены и проанализированы траектории развития краевых трещин на стадиях сдвига и разрыва. Предложен критерий перехода между этими механизмами. Оценена долговечность валков с помощью характеристик циклической трещиностойкости валковых сталей 9ХФ, 6Н и СКН. Исследована зависимость контактной долговечности от коэффициента трения между телами качения, размера площадки контакта, контактного давления, угла наклона начальной сдвиговой трещины и др. Контактную долговечность изучали на дисковых образцах из валковой стали 9ХС. Сопоставлены результаты теоретических и экспериментальных исследований.

Похмурская Г., Червинская Н., Студент М., Задорожна Х. Влияние лазерного оплавления электрометаллизационных покрытий системы Fe–Cr–B–Al на их коррозионную стойкость ..... 106

*РЕЗЮМЕ.* Изучали влияние лазерной обработки электродуговых покрытий из порошковых проволок системы FeCrB на изменение их структуры, электродного потенциала и токов поляризации. В шихту покрытий дополнительно вводили алюминий, никель и медь. Лазерную обработку осуществляли посредством излучения Nd:YAG-лазера. Показано, что добавление незначительного количества указанных элементов в исследуемое покрытие по-разному влияет на характер формирования, строения и электрохимические характеристики оплавленного слоя. Добавки меди и никеля повышают жидкотекучесть покрытия. Параметры лазерной обработки повышают равномерность распределения элементов в оплавленной зоне. В случае легирования медью более выражена неравномерность их распределения. Это может иметь незначительное негативное влияние на коррозионные характеристики покрытия. Добавление алюминия улучшает коррозионную стойкость модифицированного лазером покрытия.

Широков В. В., Василенко Ю. И., Хлопук О. П., Френчко М. С. Разработка антифрикционных сплавов и композиций на основе алюминия для скользящих токосяемников ..... 111

*РЕЗЮМЕ.* Исследовано влияние легирования алюминия медью (2...4%), кремнием (2...4,5%), оловом (10...15%), свинцом (10...15%) на его износостойкость при трении в паре с медным контактным электропроводом. Установлено, что оно повышает износостойкость сплавов и уменьшает износ контактного электропровода. Использование углеродистого вкладыша уменьшает износ металлической вставки. Натурные исследования металлических троллейбусных электросъемных вставок с углеродистыми вкладышами показали их большую долговечность по сравнению с традиционными: в 5–8 раз при сухой погоде и в 2–3 раза в дождевую с минимально допустимым износом контактного провода.

Соколов О. Д., Маннапова О. В., Костржицкий А. И., Олик А. П. Повышение коррозионной стойкости серого чугуна ионным азотированием ..... 116

*РЕЗЮМЕ.* Ионное азотирование серого чугуна при 550°C в течение 1,5 h повышает коррозионную стойкость его поверхности в 1,5–2,1 раза.

Краля В. О., Моляр А. Г., Химко А. М., Пугачевский Д. О. Усталостные характеристики титанового сплава BT22 с износостойкими покрытиями ..... 119

## КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Неприла М. В., Стефан В. П., Черватюк В. А. Влияние полиэстерных и изоцианатных компонентов на твердение кремнийорганических композиций ..... 123

## ЮБИЛЕИ

Степан Ярема (к 80-летию со дня рождения) ..... 125

*Перечень статей, опубликованных в журнале “Физико-химическая механика материалов” за 2006 г.* ..... 127

Авторский указатель ..... 131