

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
"ВОПРОСЫ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ"

№ 1(73), 2013

СОДЕРЖАНИЕ

МЕТАЛЛОВЕДЕНИЕ. МЕТАЛЛУРГИЯ

Горынин В. И., Оленин М. И., Хлямов Н. А., Тимофеев Б. Т. *Метод трансформации карбидной фазы – фактор повышения сопротивляемости хрупкому разрушению конструкционных сталей*..... 7

Иванов Ю. Ф., Громов В. Е., Гришунин В. А., Коновалов С. В. *Электронно-пучковая обработка рельсовой стали: фазовый состав, структура, усталостная долговечность*..... 20

Сошина Т. В., Зисман А. А., Хлусова Е. И. *Влияние микролегирования ниобием на рекристаллизационные процессы в аустените низкоуглеродистых легированных сталей*..... 31

Зисман А. А., Сошина Т. В., Хлусова Е. И. *Построение и использование карт структурных изменений при горячей деформации аустенита низкоуглеродистой стали 09ХН2МДФ для оптимизации промышленных технологий*..... 37

Полькин И. С. *Технология «сложения» в титане и получение структуры и свойств «по заказу»*..... 49

Душин Ю. А., Орыщенко А. С., Уткин Ю. А., Красильников А. З., Петров С. Н. *Прогнозирование фазового состава жаропрочного сплава 45Х26Н33С2Б2 в процессе стабилизации*..... 58

Барахтин Б. К., Лебедева Н. В., Маркова Ю. М., Немец А. М. *Колебательные структурные перестройки по данным карт диссипации при горячей сжатии сплава 04Х20Н6Г11М2АФБ*..... 72

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Анциферов В. Н., Дудкин Ю. П., Сметкин А. А. *Износостойкое тугоплавкое покрытие для пар трения топливорегулирующего агрегата*..... 81

Лебухова Н. В., Карпович Н. Ф., Кириченко Е. А., Макаревич К. С., Пугачевский М. А. *Получение медно-молибдатных каталитических композиций на наноразмерных оксидах SiO₂ и TiO₂*..... 88

Яковлева Н. В. *Исследование характеристик пористости объемно-пористых нанокатализаторов на основе оксида алюминия и интерметаллидов системы никель – алюминий*..... 95

НАНОРАЗМЕРНЫЕ И НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫЕ ПОРОШКОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Герашенкова Е. Ю., Самоделкин Е. А., Кузнецов П. А., Первухина М. С., Яковлева Н. В. *Исследование механизма сверхскоростной универсальной дезинтеграторно-активаторной обработки для получения магнитомягких порошковых материалов на основе аморфной ленты сплава системы Fe–Cu–Nb–Si–B*..... 102

Сметкин А. А. *Исследование механического легирования и последующего спекания порошковой интерметаллической композиции Ti–Al–Nb*..... 113

Герашенкова Е. Ю., Рамалданова А. А., Красиков А. В., Самоделкин Е. А. *Разработка процесса получения порошковых материалов методом ударно-активаторной обработки для создания наноструктурированных объемно-пористых покрытий на основе интерметаллидов системы никель–алюминий*..... 120

ПОЛИМЕРНЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Кириллина Ю. В., Слепцова С. А. *Нанокompозиты на основе политетрафторэтилена и серпентинита*..... 127

Охлопкова А. А., Петрова П. Н., Гоголева О. В., Парникова А. Г. *Разработка технологических приемов управления свойствами композитов на основе политетрафторэтилена, содержащих наномодификаторы*..... 136

СВАРКА И РОДСТВЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ. СВАРОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ

Пименов А. В., Шекин С. И. *Исследование влияния рудоминеральных и синтетических компонентов на сварочно-технологические свойства флюса и механические свойства металла шва*..... 146

Горынин И. В., Малышевский В. А., Брусницын Ю. Д., Калинин В. Т., Николаев А. И., Аввакумов Ю. В., Быков А. Н. *Гидроксидные соединения в покрытиях сварочных электродов* 154

Пугачева Н. Б., Трушина Е. Б., Пугачева Е. И., Оришич А. М., Черепанов А. Н. *Структура сварных швов стали 12Х18Н10Т и титанового сплава ВТ1-0 с промежуточной медной пластиной после лазерного проплавления* 166

КОРРОЗИЯ И ЗАЩИТА МЕТАЛЛОВ

Леонов В. П., Щербинин В. Ф., Малинкина Ю. Ю. *Повышение коррозионной стойкости сплава титана в концентрированных водных растворах хлоридов при высоких температурах* 175

Курс М. Г., Каримова С. А., Махсидов В. В. *Сравнение коррозионной стойкости деформируемых алюминиевых сплавов по результатам натурных и натурно-ускоренных испытаний под навесом* 182

КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОЧНОСТЬ И РАБОТОСПОСОБНОСТЬ МАТЕРИАЛОВ

Попова И. П., Орыщенко А. С., Марголин Б. З., Уткин Ю. А., Громова Н. Б. *Анализ методических особенностей расчета трубных элементов реакционных змеевиков печей пиролиза установки ЭП-300, изготовленных из сплава 45Х26Н33С2Б2*..... 191

Луценко А. Н., Гриневич А. В., Каримова С. А. *Прочностные характеристики материалов планера самолетов в условиях влажности*..... 212

Гриневич А. В., Луценко А. Н., Каримова С. А. *Долговечность изделий и коррозионная усталость конструкционных материалов*..... 220

РАДИАЦИОННОЕ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Светухин В. В., Львов П. Е., Gaganidze E., Крестина Н. С. *Моделирование образования кластеров в сплавах на основе Fe–Cr в процессе термического отжига и под облучением* 230

ХРОНИКА

Конференции 2013 года 241

Рефераты публикуемых статей 245

Авторский указатель..... 259

Перечень статей, опубликованных в научно-техническом журнале «Вопросы материаловедения» в 2012 году..... 261

Научно-технический журнал «Вопросы материаловедения». Оформление статей. Правила для авторов 266

РЕФЕРАТЫ ПУБЛИКУЕМЫХ СТАТЕЙ

УДК 669.14.018.29:539.422.22

Метод трансформации карбидной фазы – фактор повышения сопротивляемости хрупкому разрушению конструкционных сталей. Горынин В. И., Оленин М. И., Хлямов Н. А., Тимофеев Б. Т. – Вопросы материаловедения, 2013, № 1(73), с. 7–19.

Изучено влияние температурно-временных параметров старения феррита на механические свойства и структурные изменения в сталях 09Г2СА-А, 38ХНЗМФА и 10ГН2МФА. Предложен метод трансформации карбидной фазы, обеспечивающий повышенную сопротивляемость этих сталей хрупкому разрушению.

Ключевые слова: сталь, старение феррита, карбидная фаза, сопротивляемость хрупкому разрушению.

УДК 669.14.018.294.2:621.9.048.7

Электронно-пучковая обработка рельсовой стали: фазовый состав, структура, усталостная долговечность. Иванов Ю. Ф., Громов В. Е., Гришунин В. А., Коновалов С. В. – Вопросы материаловедения, 2013, № 1(73), с. 20–30.

Методами сканирующей и просвечивающей электронной микроскопии выполнены исследования структуры, фазового состава и дефектной субструктуры рельсовой стали в исходном состоянии, после облучения электронным пучком и после усталостного разрушения. Выявлен режим обработки поверхности рельсовой стали высокоинтенсивным электронным пучком, позволяющий многократно (~ в 2,5 раза) увеличить ее усталостную долговечность. Вскрыты физические механизмы увеличения усталостной долговечности стали, обработанной электронным пучком.

Ключевые слова: структура, фазовый состав, усталостная долговечность.

УДК 669.14.018.41:539.389:621.77.016.2

Влияние микролегирования ниобием на рекристаллизационные процессы в аустените низкоуглеродистых легированных сталей. Сошина Т. В., Зисман А. А., Хлусова Е. И. – Вопросы материаловедения, 2013, № 1(73), с. 31–36.

Для высокопрочных низкоуглеродистых хладостойких сталей 09ХН2МДФ и 09ХН2МДБ, микролегированных ванадием и ниобием, в широком диапазоне температур определены пороговая для динамической рекристаллизации аустенита степень деформации и время завершения статической рекристаллизации. На основе полученных данных определены условия горячей пластической деформации, необходимые для формирования однородной мелкодисперсной структуры аустенита исследованных сталей при дробной прокатке.

Ключевые слова: низкоуглеродистые хладостойкие стали, микролегирование, горячая пластическая деформация, рекристаллизация, структура аустенита.

УДК 669.14.018.41:539.389: 621.77.016.2

Построение и использование карт структурных изменений при горячей деформации аустенита низкоуглеродистой стали 09ХН2МДФ для оптимизации промышленных технологий. Зисман А. А., Сошина Т. В., Хлусова Е. И. – Вопросы материаловедения, 2013, № 1(73), с. 37–48.

Для аустенита низкоуглеродистой судостроительной стали 09ХН2МДФ определены температурный порог T_{nr} статической рекристаллизации при разных степенях предшествующей деформации и пороговая деформация p_e динамической рекристаллизации в зависимости от температуры и скорости деформации. На основе этих данных, полученных с помощью термомеханического симулятора Gleeble 3800, построены температурно-деформационные карты, определяющие диапазоны технологических параметров термомеханической обработки, в которых

действуют различные механизмы формирования поликристаллической структуры аустенита исследуемой стали.

Ключевые слова: низкоуглеродистые хладостойкие стали, горячая пластическая деформация, рекристаллизация, температурно-деформационные карты, механизмы формирования поликристаллической структуры.

УДК 669.295

Технология «сложения» в титане и получение структуры и свойств «по заказу». Польшин И. С. – Вопросы материаловедения, 2013, № 1(73), с. 49–57.

Рассмотрены технологии получения деталей из титановых сплавов: традиционное деформирование слитка с механической обработкой (технология «вычитания») и изготовление детали послойным сплавлением гранул до получения окончательной формы (технология «сложения»). Показаны внешний вид деталей, полученных методом «сложения», структура и механические свойства, а также время, необходимое для их изготовления. Приведены сравнительные расчеты затрат на производство 1 кг деталей по технологиям «сложения» и «вычитания». Рассмотрена возможность создания в различных участках детали заранее запрограммированной структуры с целью получения определенного уровня механических свойств, необходимых для сопротивления напряжениям, возникающим в этих участках. Созданную таким образом композитную структуру в различных зонах детали можно назвать «тэйлор»-структурой, скроенной «по заказу».

Ключевые слова: методы «сложения», «вычитания», гранулы, электронно-лучевая плавка, «тэйлор»-структура и свойства.

УДК 669.018.44:620.172.251.2

Прогнозирование фазового состава жаропрочного сплава 45X26H33C2B2 в процессе стабилизации. Душин Ю. А., Орыщенко А. С., Уткин Ю. А., Красильников А. З., Петров С. Н. – Вопросы материаловедения, 2013, № 1(73), с. 58–71.

Работа посвящена старению материала в диапазоне рабочих температур пиролизного оборудования. EBSD-анализ фазового состава сплава после изотермической выдержки или испытаний на длительную прочность при 800–1100°C в течение 1000–5000 ч показал, что в процессе стабилизации (приближении к термодинамическому равновесию) роль ниобия и двух устойчивых форм его существования – при температуре ниже 900°C – G-фаза Nb₆Ni₁₆Si₇, выше 1000°C – карбид NbC – является решающей. Приблизительные зависимости для предела растворимости углерода и текущей концентрации карбидов удовлетворительно согласуются с численным моделированием и в то же время выявляют влияние температуры и легирования – либо непосредственно (через константу равновесия, заданные концентрации углерода, хрома, ниобия), либо через коэффициенты активности элементов и их составляющие.

Ключевые слова: оборудование пиролизных печей, жаропрочный сплав, фазовый состав, EBSD-анализ, старение, термодинамическое равновесие.

УДК 669.018:621.77.016.2

Колебательные структурные перестройки по данным карт диссипации при горячем сжатии сплава 04X20H6Г11М2АФБ. Барахтин Б. К., Лебедева Н. В., Маркова Ю. М., Немец А. М. – Вопросы материаловедения, 2013, № 1(73), с. 72–80.

По данным сжатия образцов из сплава 04X20H6Г11М2АФБ до значений $\epsilon = 0,3$ в диапазоне скоростей деформации 10^{-3} – 10^{-1} с⁻¹ при температурах 900–1200°C построены карты распределения коэффициентов диссипации механической энергии в координатах $\eta(\dot{\epsilon}, \epsilon)$. На картах для температур: 900–950°C при $\eta \sim 0$, $T = 1200^\circ\text{C}$ при $\eta \sim 20\%$ и $T \sim 1050$ – 1100°C при $\eta \rightarrow 40\%$ обнаружены линии постоянных уровней, которые имеют вид замкнутых траекторий типа «центр», и сепаратрис, идущих из «седла» в «седло». Выявленные особенности, типичные для периодического движения, рассмотрены с позиций теории колебаний. На основании имеющихся и опубликованных данных сделан вывод о том, что карты распределения коэффициентов $\eta(\dot{\epsilon}, \epsilon)$ позволяют обнаружить структурные аккомодационные перестройки колебательного типа с участием взаимодействующих дефектов кристаллического строения разного масштаба.

Ключевые слова: горячая пластическая деформация, диссипация механической энергии, колебания, карты распределения коэффициентов диссипации.

УДК 621.793:621.891

Износостойкое тугоплавкое покрытие для пар трения топливорегулирующего агрегата. Анциферов В. Н., Дудкин Ю. П., Сметкин А. А. – Вопросы материаловедения, 2013, № 1(73), с. 81–87.

Методом вакуумного магнетронного напыления получены покрытия системы Ti–Al–N на стальной подложке в условиях, исключающих ее нагрев выше 200°C. С помощью сканирующей электронной микроскопии, рентгеноструктурного и микродюрметрического анализов дана оценка морфометрических параметров структуры, химического и фазового состава покрытия. Применение покрытия в паре трения со сталью 20Х3МВФ-Ш с нитроцементированным слоем приводит к снижению коэффициента трения, кроме того, обеспечивает высокую износостойкость и уменьшает схватываемость покрытия.

Ключевые слова: наноструктурные покрытия Ti–Al–N, столбчатая структура, износостойкость.

УДК 661.8.022:66.097.3

Получение медно-молибдатных каталитических композиций на наноразмерных оксидах SiO₂ и TiO₂. Лебухова Н. В., Карпович Н. Ф., Кириченко Е. А., Макаревич К. С., Пугачевский М. А. – Вопросы материаловедения, 2013, № 1(73), с. 88–94.

Исследованы структура и каталитическая способность к окислению сажи оксидных композиций, полученных пропиткой нанопорошков (50–100 нм) TiO₂ и SiO₂ смесью органических экстрактов Cu и Mo с их последующим пиролизом. Показано, что активность медно-молибдатного катализатора, нанесенного на TiO₂, значительно выше, чем нанесенного на SiO₂. что может быть обусловлено формированием оксидокремниевых агломератов, достигающих микронного размера. Композиция CuMoO₄/TiO₂, включающая 2 мас. % медно-молибдатной фазы, обладает наноразмерной структурой и по каталитическим свойствам сопоставима с массивным катализатором CuMoO₄.

Ключевые слова: наноструктурные оксидные композиции, молибдат меди, каталитическое окисление сажи.

УДК 621.793:539.217.1

Исследование характеристик пористости объемно-пористых нанокатализаторов на основе оксида алюминия и интерметаллидов системы никель – алюминий. Яковлева Н. В. – Вопросы материаловедения, 2013, № 1(73), с. 95–101.

Исследованы характеристики пористости и удельной поверхности объемно-пористых покрытий на основе оксида алюминия и интерметаллидов системы никель – алюминий методом физической сорбции газов. Установлено положительное влияние химической и термической обработки на характеристики пористости. Показано, что объемно-пористые покрытия относятся к мезопористым материалам.

Ключевые слова: объемно-пористое покрытие, метод физической сорбции газа, изотерма адсорбции-десорбции, удельная поверхность, метод БЭТ, объем пор, средний размер пор, распределение пор по размеру.

УДК 621.762

Исследование механизма сверхскоростной универсальной дезинтеграторно-активаторной обработки для получения магнитомягких порошковых материалов на основе аморфной ленты сплава системы Fe–Cu–Nb–Si–B. Геращенко Е. Ю., Самоделкин Е. А., Кузнецов П. А., Первухина М. С., Яковлева Н. В. – Вопросы материаловедения, 2013, № 1(73), с. 102–112.

Представлен морфологический анализ порошков, получаемых универсальной дезинтеграторно-активаторной обработкой на основе аморфной ленты из сплава Fe–Cu–Nb–Si–B (АМАГ-200).

Ключевые слова: магнитомягкие порошковые материалы, дезинтеграторно-активаторная обработка, морфологический анализ.

УДК 621.762

Исследование механического легирования и последующего спекания порошковой интерметаллической композиции Ti–Al–Nb. Сметкин А. А. – Вопросы материаловедения, 2013, № 1(73), с. 113–119.

Методом механического легирования элементарных порошков получены многофазные порошки и спеченные материалы Ti–14Al–20Nb (мас.%). С помощью сканирующей электронной микроскопии, рентгеноструктурного анализа выявлены особенности формирования композиционных частиц при высокоэнергетическом размоле. Показано, что увеличение продолжительности механического легирования приводит к измельчению слоистой структуры композиционных частиц, содержащих легирующие элементы. Полученные порошки являются многофазными, состоящими из O-Ti₂AlNb, α₂-Ti₃Al (DO19), γ-TiAl. Выявлены особенности процессов усадки прессованных порошков при нагреве до 1250°C. Микроструктура спеченных алюминидов является бимодальной с размером зерен 13,0–17,0 мкм.

Ключевые слова: механическое легирование, композиционные частицы, алюминиды титана, спекание, усадка, фазовый состав.

УДК 621.762

Разработка процесса получения порошковых материалов методом ударно-активаторной обработки для создания наноструктурированных объемно-пористых покрытий на основе интерметаллидов системы никель – алюминий. Геращенко Е. Ю., Рамалданова А. А., Красиков А. В., Самоделкин Е. А. – Вопросы материаловедения, 2013, № 1(73), с. 120–126.

Приведены результаты исследования гранулометрического состава и морфологии частиц порошка ПМ-НЮ50 в состоянии поставки. Показано, что в исходном порошке без предварительной подготовки содержится примерно 0,5 об. % фракции, пригодной к напылению катодов химических источников тока и тепла (ХИТТ) микроплазменным методом. Ударно-активаторная обработка позволяет получать порошок с высоким содержанием фракции 50–80 мкм, используемый при микроплазменном напылении катодов ХИТТ, в то время как чашечное истирание приводит к измельчению порошка до размеров частиц менее 50 мкм, что не позволяет изготавливать эффективные катоды ХИТТ.

Ключевые слова: химический источник тока и тепла, объемно-пористое покрытие, ударно-активаторная обработка, измельчение.

УДК 678.743.41

Нанокompозиты на основе политетрафторэтилена и серпентинита. Кириллина Ю. В., Слепцова С. А. – Вопросы материаловедения, 2013, № 1(73), с. 127–135.

Исследованы структурные изменения, происходящие при формировании полимер-силикатного композиционного материала, его физико-механические и триботехнические свойства. Показана эффективность использования комплексной модификации ПТФЭ для разработки триботехнических материалов: одновременное введение серпентинита и наношпинели магния в качестве наполнителя ПТФЭ позволило значительно повысить износостойкость материала (до 2500 раз) при сохранении высоких значений деформационно-прочностных характеристик. Дополнительное введение наношпинели магния способствовало формированию интеркалированной полимерсиликатной структуры.

Ключевые слова: полимер, нанокompозит, наполнитель, политетрафторэтилен, серпентинит, слоистый силикат.

УДК 678.743.41

Разработка технологических приемов управления свойствами композитов на основе политетрафторэтилена, содержащих наномодификаторы. Охлопкова А. А., Петрова П. Н., Гоголева О. В., Парникова А. Г. – Вопросы материаловедения, 2013, № 1(73), с. 136–145.

Представлены результаты исследований по разработке технологических приемов создания полимерных композиционных материалов на основе политетрафторэтилена, содержащих наномодификаторы. На основе разработанных технологий получены полимерные композиционные наноматериалы с повышенными эксплуатационными характеристиками. Установлено, что

повышение износостойкости до 250 раз при улучшении пластичности позволит повысить надежность, безопасность и эффективность эксплуатации транспортной техники и технологического оборудования.

Ключевые слова: политетрафторэтилен, нанонаполнитель, механическая активация, структурообразование, коэффициент трения.

УДК 621.791.048

Исследование влияния рудоминеральных и синтетических компонентов на сварочно-технологические свойства флюса и механические свойства металла шва. Пименов А. В., Шекин С. И. – Вопросы материаловедения, 2013, № 1(73), с. 146–153.

Применительно к шлаковой системе $MgO-CaF_2-Al_2O_3-SiO_2$ изучено влияние рудоминеральных и синтетических компонентов на сварочно-технологические свойства агломерированного флюса и механические свойства металла шва. Определен базовый шлаковый состав флюса. Установлено, что наиболее высокими значениями работы удара при отрицательных температурах (до $-60^\circ C$) обладает металл, наплавленный сварочной проволокой Св-10ГНА под агломерированным флюсом базового состава с введением в его шихту синтетических шлаков: $CaF_2-Al_2O_3$ плюс $CaF_2-Al_2O_3-CaO$ с соотношением компонентов 13,5 и 55:23:19 соответственно.

Ключевые слова: сварка, состав агломерированного флюса, компоненты, низколегированные проволоки, наплавленный металл, свойства, хладостойкость.

УДК 621.791.042.4

Гидроксидные соединения в покрытиях сварочных электродов. Горынин И. В., Малышевский В. А., Брусницын Ю. Д., Калинин В. Т., Николаев А. И., Аввакумов Ю. В., Быков А. Н. – Вопросы материаловедения, 2013, № 1(73), с. 154–165.

Рассматриваются технологические аспекты повышения потребительских свойств сварочных электродов за счет предупреждения развития в обмазочных массах процессов образования гидроксидных соединений и совершенствования на этой основе всего технологического процесса производства продукции для сварки конструкционных сталей.

Ключевые слова: сварочные электроды, обмазочные массы, гидроксидные соединения.

УДК 621.791.053:[669.014.018.8+669.295]

Структура сварных швов стали 12X18H10T и титанового сплава BT1-0 с промежуточной медной пластиной после лазерного проплавления. Пугачева Н. Б., Трушина Е. Б., Пугачева Е. И., Оришич А. М., Черепанов А. Н. – Вопросы материаловедения, 2013, № 1(73), с. 166–174.

Исследовано влияние режимов лазерной сварки на особенности формирования и строение сварных швов, полученных при лазерном оплавлении коррозионно-стойкой стали 12X18H10T и титанового сплава BT1-0 через промежуточную медную пластину. Для исследований использованы методы оптической металлографии, фазового рентгеноструктурного и микрорентгеноспектрального анализов, микродюрометрия, статическое растяжение и классификация изломов. Показано, что материал сварного шва состоит из пересыщенного твердого раствора легирующих элементов в меди с равномерно распределенными дисперсными частицами интерметаллидов $Ti(Fe,Cr)_2$ и $TiCu_3$. Определены режимы сварки, позволяющие формировать наиболее однородные по химическому составу и характеру распределения значений микротвердости прочные соединения с бездендритной структурой.

Ключевые слова: лазер, сварка, скорость движения луча, мощность излучения, фокусное расстояние, химическая однородность, дендрит, интерметаллид, микротвердость.

УДК 669.295:620.193

Повышение коррозионной стойкости сплава титана в концентрированных водных растворах хлоридов при высоких температурах. Леонов В. П., Щербинин В. Ф., Малинкина Ю. Ю. – Вопросы материаловедения, 2013, № 1(73), с. 175–181.

Исследована возможность повышения коррозионной стойкости промышленного сплава титана марки 5В с помощью катодного легирования рутением. Показана высокая эффективность

такого легирования для предотвращения щелевой и общей коррозии в хлоридсодержащих средах при повышенных температурах.

Ключевые слова: промышленный титановый сплав, коррозионная стойкость, катодное легирование рутением.

УДК669.715:620.193:620.17

Сравнение коррозионной стойкости деформируемых алюминиевых сплавов при натуральных и натурно-ускоренных испытаниях под навесом. Курс М. Г., Каримова С. А., Махсидов В. В. – Вопросы материаловедения, 2013, № 1(73), с. 182–190.

Проведена сравнительная оценка характеристик климатической стойкости алюминиевых сплавов 1370T1 и В-1461T1, применяемых в изделиях авиационной техники, при испытаниях натурными и натурно-ускоренными методами в условиях умеренно теплого климата. При испытаниях проводился контроль следующих параметров: скорость коррозии, глубина межкристаллитной и питтинговой коррозии, потери механических свойств. Также проведен анализ влияния структуры сплавов на их коррозионные свойства.

Ключевые слова: алюминиевые сплавы, коррозия, межкристаллитная коррозия, натурно-ускоренные испытания.

УДК 669.018.44:620.172.251.2

Анализ методических особенностей расчета трубных элементов реакционных змеевиков печей пиролиза установки ЭП-300, изготовленных из сплава 45Х26Н33С2Б2. Попова И. П., Орыщенко А. С., Марголин Б. З., Уткин Ю. А., Громова Н. Б. – Вопросы материаловедения, 2013, № 1(73), с. 191–211.

Проведен анализ методических особенностей расчета трубных элементов реакционных змеевиков печей пиролиза установки ЭП-300 из сплава 45Х26Н33С2Б2, при термомеханическом нагружении в условиях высокотемпературной ползучести. Установлены закономерности повышения температуры внутренней стенки трубы в процессе эксплуатации за счет закоксовывания. Проанализированы возможные причины преждевременного выхода из строя труб змеевиков на основании выполненных расчетов температурных полей и напряженно-деформированного состояния (НДС) труб, а также данных о деформационной способности и сопротивления усталости исследуемого материала.

Предложена методика расчета температуры и НДС реакционной трубы с учетом роста слоя кокса, а также расчета ее работоспособности по критериям исчерпания деформационной способности и усталостной прочности.

Ключевые слова: реакционные змеевики, пиролизные печи, термомеханическое нагружение, сопротивление усталости, температурные поля, методические особенности расчета.

УДК 669.018.296:539.4

Прочностные характеристики материалов планера самолетов в условиях влажности. Луценко А. Н., Гриневиц А. В., Каримова С. А. – Вопросы материаловедения, 2013, № 1(73), с. 212–219.

Рассмотрены прочностные характеристики, используемые при оценке прочности и надежности самолетов, и показана целесообразность определения расчетных значений прочностных характеристик на основе статистики. Обсуждаются директивные требования по оценке воздействия влаги на расчетные значения прочностных характеристик, нашедшие отражение в последней редакции Авиационных правил, являющихся законом при сертификации самолетов. Для металлических материалов определены прочностные характеристики, расчетные значения которых должны определяться с учетом воздействия влажности. Предложен критерий оценки коррозионного воздействия.

Ключевые слова: прочностные характеристики, расчетные значения, влажность, коррозионная среда.

УДК 669.018.296:620.193

Долговечность изделий и коррозионная усталость конструкционных материалов. Гриневич А. В., Луценко А. Н., Каримова С. А. – Вопросы материаловедения, 2013, № 1(73), с. 220–229.

Долговечность изделий, подверженных воздействию переменных нагрузок, может характеризоваться величиной наработки, которая для самолётов определяется количеством полетов. Показано, что единственными коэффициентами, которые до настоящего времени не имеют методик их определения, являются коэффициенты надежности, учитывающие воздействие коррозионной среды. Предложенный и экспериментально подтвержденный критерий коррозионной повреждаемости материала позволяет оценить коррозионные повреждения, с помощью этой методики можно управлять процессом их нанесения, что, в свою очередь, открывает возможность проводить усталостные испытания при воздействии коррозионной среды в реальном масштабе времени, отражающем эксплуатационные условия.

Ключевые слова: коррозия, усталость, долговечность, коэффициенты надежности.

УДК 669.017.1:621.039.531

Моделирование образования кластеров в сплавах на основе Fe–Cr в процессе термического отжига и под облучением. Светухин В. В., Львов П. Е., Gaganidze E., Крестина Н. С. – Вопросы материаловедения, 2013, № 1(73), с. 230–240.

Разработана модель радиационно-стимулированного образования частиц второй фазы в бинарных сплавах в условиях облучения. Модель применена для описания роста частиц второй фазы в сплавах Fe–XCr (X = 12, 14, 16, 20 ат. %), определен коэффициент диффузии атомов хрома под облучением, который почти на семь порядков выше, чем соответствующее значение, обусловленное термическими процессами.

Ключевые слова: зародышеобразование, кинетика, распад твердого раствора, влияние реакторного облучения, радиационно-ускоренная диффузия.