

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
"ВОПРОСЫ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ"
№ 2(82), 2015
СОДЕРЖАНИЕ

МЕТАЛЛОВЕДЕНИЕ. МЕТАЛЛУРГИЯ

- Цуканов В. В., Зиза А. И. Совершенствование режимов термообработки стали марок 35ХНЗМФА и 38ХНЗМФА с целью повышения сопротивляемости хрупкому разрушению. 1. Исследование превращения остаточного аустенита 9
- Маслюк В. А., Яковенко Р. В., Грипачевский А. Н., Баглюк Г. А. Структура и свойства спеченных хромистых карбидосталей на основе системы Fe–Cr–C 17
- Карзов Г. П., Кудрявцев А. С., Марков В. Г., Гришмановская Р. Н., Трапезников Ю. М., Ананьева М. А. Разработка конструкционных материалов для атомных энергетических установок на быстрых нейтронах с натриевым теплоносителем 23
- Гуревич Ю. Г., Фролов В. А., Суханов П. А., Шишкина С. В. Влияние каталитического действия поверхности железа на взаимодействие оксида хрома с углеродом основы ферритно-перлитного серого чугуна 34

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

- Белошенко В. А., Гангало А. Н., Дмитренко В. Ю., Непочатых Ю. И., Пилипенко А. Н., Чишко В. В. Влияние деформационно-термической обработки на структуру и свойства микрокомпозитов Si–Fe 40
- Баглюк Г. А., Напара-Волгина С. Г., Кудь В. К., Орлова Л. Н., Грипачевский А. Н. Особенности структурообразования при спекании композитов системы Fe–Si–B–C 47
- Урханова Л. А., Шестаков Н. И., Могнонов Д. М., Буянттуев С. Л., Аюрова О. Ж. Влияние нанодисперсных добавок на физико-механические и гидрофизические свойства асфальтобетона 54

ПОЛИМЕРНЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

- Аюрова О. Ж., Могнонов Д. М., Корнопольцев В. Н., Максанова Л. А., Буянттуев С. Л. Поверхностные свойства политетрафторэтилена, модифицированного в плазме тлеющего разряда 60
- Деев И. С., Никишин Е. Ф., Куршев Е. В., Лонский С. Л. Исследование структуры и состава образцов углепластика КМУ-4л после 12 лет экспозиции на внешней поверхности международной космической станции. 1. Исследование макроструктуры и состава поверхности 65
- Деев И. С., Никишин Е. Ф., Куршев Е. В., Лонский С. Л. Исследование структуры и состава образцов углепластика КМУ-4л после 12 лет экспозиции на внешней поверхности международной космической станции. 2. Исследование микроструктуры и состава 76
- Душин М. И., Хрульков А. В., Караваев Р. Ю. Пути снижения пористости при изготовлении изделий из ПКМ безавтоклавными методами 86
- Седлецкий Р. В. Стехиометрия (отвердитель/смола) эпоксикомпозиций и сферопластиков на их основе и ее влияние на водостойкость, прочность и эффективность хемосорбционной защиты от водопоглощения материалов плавуемости глубоководных аппаратов 97
- Румянцева А. В., Клочков В. И., Курлянд С. К., Глушак М. И., Хвостик Г. М. Особенности структуры и свойств каучуков на основе циклических α -оксидов 117
- Яковлев С. Н. Экспериментальное определение коэффициента трения скольжения полиуретана по абразивной поверхности 123

СВАРКА И РОДСТВЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ. СВАРОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ

- Старцев В. Н. Применение термодинамического расчета для оценки суммарного количества водорода в наплавленном металле при дуговой сварке 132

Ожигоев Л. С., Митрофанов А. С., Ружицкий В. В., Толстолицкая Г. Д., Рыбальченко Н. Д., Крайнюк Е. А. Водород в металле многослойного сварного шва приварки коллектора к корпусу парогенератора в энергоблоке ВВЭР-1000 143

КОРРОЗИЯ И ЗАЩИТА МЕТАЛЛОВ

Мушникова С. Ю., Калинин Г.Ю., Харьков А. А. Проблемы обеспечения коррозионной стойкости маломагнитных судостроительных сталей 151

Барахтин Б. К., Малышев В. Н. Примеры образования трещин коррозионного растрескивания стали типа X18H10T от остаточных напряжений в местах погибов и питтингах 161

КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОЧНОСТЬ И РАБОТОСПОСОБНОСТЬ МАТЕРИАЛОВ

Шимов Г. В., Розенбаум М. А., Серебряков Ал. В., Серебряков Ан. В. Способ измерения остаточных напряжений в теплообменных трубах парогенераторов АЭС..... 167

Карзов Г. П., Рамазанов Р. М., Марголин Б. З., Петров В. А., Виленский О. Ю. Формулировка критериев и процедура расчетного обоснования безопасности эксплуатации трубопроводов и корпусов оборудования РУ БН в условиях истечения натрия через сквозную трещину и его горения 175

Карзов Г. П., Рамазанов Р. М., Марголин Б. З., Петров В. А., Виленский О. Ю. Исходные данные и критерии для проведения расчетного обоснования безопасности эксплуатации трубопроводов и корпусов оборудования РУ БН в условиях истечения натрия через сквозную трещину и его горения 193

Трофимов М. А., Глоба Р. А. Метод определения причины разрушения сварного соединения трубопровода САОР реакторной установки ВК-50..... 209

Горбовец М. А., Ночовная Н. А. Влияние температуры, коэффициента асимметрии и частоты на скорость роста трещины усталости в сплаве ВТ8 216

ХРОНИКА

Памяти академика РАН, доктора технических наук, профессора, лауреата Международной премии «Глобальная энергия» Филиппа Григорьевича Рутберга 221

Памяти профессора, доктора технических наук Владимира Леонидовича Руссо 223

Рефераты публикуемых статей 225

Авторский указатель..... 239

Научно-технический журнал «Вопросы материаловедения». Оформление статей. Правила для авторов 241

РЕФЕРАТЫ ПУБЛИКУЕМЫХ СТАТЕЙ

УДК 669.15–194.55:621.785:539.422.22

Совершенствование режимов термообработки стали марок 35ХН3МФА и 38ХН3МФА с целью повышения сопротивляемости хрупкому разрушению. 1. Исследование превращения остаточного аустенита. Цуканов В. В., Зиза А. И. – Вопросы материаловедения, 2015, № 2(82), с. 9–16.

Исследовано влияние перегрева при ковке изделий из стали типа 38ХН3МФА. Рекомендован оптимальный режим нагрева при проведении предварительной термообработки. Проанализирован характер превращения аустенита, а также количество и характер распределения остаточного аустенита в стали типа 38ХН3МФА на различных этапах термообработки.

Ключевые слова: остаточный аустенит, вторичный мартенсит, ударная вязкость, сопротивляемость хрупкому разрушению, структурная наследственность.

УДК 669.15'26–194

Структура и свойства спеченных хромистых карбидосталей на основе системы Fe-Cr-C. Маслюк В. А., Яковенко Р. В., Грипачевский А. Н., Баглюк Г. А. – Вопросы материаловедения, 2015, № 2(82), с. 17–22.

Исследовано влияние условий получения, состава металлической и карбидной фаз на особенности структурообразования, фазовый состав и физико-механические свойства спеченных карбидосталей с карбидохромовой твердой составляющей и металлической связкой из железа или хромистых сталей. Установлено, что базовый механизм структурообразования при спекании такого рода композитов сводится к односторонней диффузии хрома и углерода из карбидов в металлическую матрицу, а железа – в карбиды, а также обеднению карбидов по углероду и перекристаллизацией в сложные карбиды Me_2C (Me_3C) и $Me_{23}C_6$. Показана большая эффективность использования в качестве исходной твердой составляющей хромистой карбидостали высокоуглеродистого феррохрома по сравнению с Cr_3C_2 .

Ключевые слова: карбидосталь, структурообразование, диффузия, феррохром, карбид, спекание.

УДК 669.15–194:621.039.536.2

Разработка конструкционных материалов для атомных энергетических установок на быстрых нейтронах с натриевым теплоносителем. Карзов Г. П., Кудрявцев А. С., Марков В. Г., Гришмановская Р. Н., Трапезников Ю. М., Ананьева М. А. – Вопросы материаловедения, 2015, № 2(82), с. 23–33.

Обобщен опыт создания жаропрочных коррозионно-стойких сталей для корпуса и внутрикорпусного оборудования реактора и парогенератора атомных энергетических установок на быстрых нейтронах с натриевым теплоносителем.

Ключевые слова: АЭУ на быстрых нейтронах, натриевый теплоноситель, жаропрочные коррозионно-стойкие стали, сопротивление термической усталости.

УДК 669.131.6

Влияние каталитического действия поверхности железа на взаимодействие оксида хрома с углеродом основы ферритно-перлитного серого чугуна. Гуревич Ю. Г., Фролов В. А., Суханов П. А., Шишкина С. В. – Вопросы материаловедения, 2015, № 2(82), с. 34–39.

Поверхность железа, будучи хорошим катализатором, влияет на процесс диссоциации оксидов, а продукты диссоциации в свою очередь оказывают окислительное и легирующее воздействие на структуру поверхностного слоя ферритно-перлитного серого чугуна. Эти процессы могут быть положены в основу технологии диффузионного легирования серого чугуна в среде оксидов легирующих элементов.

Ключевые слова: чугун, оксид, диссоциация, катализ, диффузионное легирование.

УДК 669.35'11:621.785

Влияние деформационно-термической обработки на структуру и свойства микрокомпозитов Cu–Fe. Белошенко В. А., Гангало А. Н., Дмитренко В. Ю., Непочатых Ю. И., Пилипенко А. Н., Чижко В. В. – Вопросы материаловедения, 2015, № 2(82), с. 40–46.

Исследовано влияние деформационно-термической обработки с использованием горячей экструзии (1250 К) и волочения при комнатной температуре на структуру, внутреннее трение, прочностные и проводящие свойства микрокомпозитов Cu – 43 мас.%Fe и Cu – 50 мас.%Fe, полученных методом литья. Показано, что горячая деформация благодаря эффективному залечиванию макродефектов способствует формированию при последующем холодном волочении структурного состояния, характеризующегося высокой прочностью при удовлетворительной электрической проводимости. Установлено кардинальное отличие температурной зависимости внутреннего трения микрокомпозитов Cu–Fe от таковой для каждого из компонентов системы. Обсуждаются физические механизмы выявленных эффектов структурной модификации.

Ключевые слова: микрокомпозиты Cu–Fe, литье, деформационно-термическая обработка, горячая экструзия и волочение, структура, внутреннее трение, прочностные и проводящие свойства.

УДК 621.762.5

Особенности структурообразования при спекании композитов системы Fe–Si–B–C. Баглюк Г. А., Напара-Волгина С. Г., Кудь В. К., Орлова Л. Н., Грипачевский А. Н. – Вопросы материаловедения, 2015, № 2(82), с. 47–53.

Исследованы особенности формирования структуры при спекании прессовок из шихты на основе порошков железа и карбида бора с кремнийсодержащими добавками 2–6% карбида кремния или 5–20% ферросилиция. Температуру спекания варьировали в пределах 1050–1200°C. В процессе спекания при 1100°C наблюдается начало процесса образования боридной эвтектики, которая присутствует в виде отдельных изолированных включений. При более высоких температурах спекания (1150–1200°C) боридная эвтектика локализуется главным образом по границам зерен с образованием каркасной структуры, а кремний расходуется на легирование металлической матричной фазы сплава.

Ключевые слова: спекание, бор, кремний, композит, эвтектика, структура, металлический порошок.

УДК 691.168

Влияние нанодисперсных добавок на физико-механические и гидрофизические свойства асфальтобетона. Урханова Л. А., Шестаков Н. И., Могнонов Д. М., Буянтуев С. Л., Аюрова О. Ж. – Вопросы материаловедения, 2015, № 2(82), с. 54–59.

Рассматривается возможность модификации битума углеродными наноматериалами и получение асфальтобетона на его основе. Углеродные наноматериалы (УНМ) были получены при обработке угля в плазменном реакторе. При введении УНМ различной концентрации в состав битума происходит изменение его основных свойств. Показано, что с введением и увеличением количества УНМ температура размягчения и соответственно вязкость битума и глубина проникновения иглы снижаются. Снижение вязкости битума в области технологических температур способствует лучшему смачиванию поверхности каменного материала-заполнителя органическим вяжущим, битум становится более твердым.

На основе модифицированного УНМ битума был получен асфальтобетон с улучшенными физико-механическими и деформационными свойствами. Асфальтобетон на модифицированных УНМ битумах обладает большей прочностью при 20 и 50°C. Предел прочности при сжатии образцов асфальтобетона при введении 0,1 мас.% УНМ повысился при 20°C на 10%, при 50°C – на 50%; при введении 0,05 мас. % УНМ предел прочности при сжатии повысился на 20 и 30% соответственно. При введении 0,1% модифицирующей добавки наблюдается повышение коэффициента водостойкости, а следовательно, и долговечности асфальтобетонного покрытия.

Ключевые слова: модифицированный битум, углеродный наноматериал, фуллерен, асфальтобетон.

УДК 678.743.41:621.384.5

Поверхностные свойства политетрафторэтилена, модифицированного в плазме тлеющего разряда. Аюрова О. Ж., Могнонов Д. М., Корнопольцев В. Н., Максанова Л. А., Буянтуев С. Л. – Вопросы материаловедения, 2015, № 2(82), с. 60–64.

Показано изменение поверхностных свойств политетрафторэтилена (ПТФЭ) в результате обработки в плазме тлеющего разряда при экспозиции ($t = 0-600$ с), токах разряда ($I = 0-8 \cdot 10^2$ А), напряжениях ($V = 4200-2500$ В). Установлено, что эти изменения обуславливают увеличение адгезионной способности ПТФЭ, что приводит к повышению прочности склеенных композиций на его основе.

Ключевые слова: политетрафторэтилен, модификация, тлеющий разряд, адгезия, прочность при сдвиге.

УДК 678.067:620.184

Исследование структуры и состава образцов углепластика КМУ-4л после 12 лет экспозиции на внешней поверхности международной космической станции. 1. Исследование макроструктуры и состава поверхности. Деев И. С., Никишин Е. Ф., Куршев Е. В., Лонский С. Л. – Вопросы материаловедения, 2015, № 2(82), с. 65–75.

Методами визуального осмотра, гравиметрического анализа, цифровой фотографии, оптической микроскопии и энергодисперсионного рентгеноспектрального микроанализа впервые проведены исследования и получены экспериментальные данные по макроструктуре, элементному составу и потерям массы уникальных образцов углепластика КМУ-4л с модифицированной стеклотканью поверхностью, прошедших длительную (12-летнюю) экспозицию в условиях космического пространства в составе кассеты «Компласт 10-1» на внешней поверхности функционального грузового блока Международной космической станции. Показано, что исследованные макроструктурные характеристики, потери массы и элементный состав модифицированного углепластика в контрольных и экспонированных панелях различаются незначительно, т. е. композиционный материал обладает стабильными макроструктурными и физико-химическими свойствами.

Ключевые слова: углепластик, макроструктура, элементный состав, кассета «Компласт», длительная экспозиция, международная космическая станция.

УДК 678.067:620.186

Исследование структуры и состава образцов углепластика КМУ-4л после 12 лет экспозиции на внешней поверхности международной космической станции. 2. Исследование микроструктуры и состава. Деев И. С., Никишин Е. Ф., Куршев Е. В., Лонский С. Л. – Вопросы материаловедения, 2015, № 2(82), с. 76–85.

Проведены исследования микроструктуры и элементного состава листовых КМУ-4л и склеенных (углепластик КМУ-4л/клеи ВК-9/сплав АМг6) образцов модифицированного углепластика КМУ-4л (со стеклотканью на поверхности) до и после длительной (12 лет) экспозиции в космическом пространстве в составе кассеты «Компласт 10-1» на внешней поверхности функционального грузового блока МКС и возвращения на Землю. Установлено, что микроструктура и элементный состав исследованных образцов в контрольных и экспонированных на МКС панелях различается незначительно. Нанесение на поверхность углепластика модифицированного КМУ-4л защитного покрытия ТР-СО-2 предотвращает изменение его микроструктуры и ослабляет разрушающее воздействие микрометеороидов. Полученные результаты исследований микроструктуры и состава листовых и склеенных образцов модифицированного углепластика КМУ-4л позволяют сделать заключение о том, что этот материал вследствие стабильности его микроструктурных характеристик сохраняет высокую эксплуатационную устойчивость к факторам космического пространства при наличии на поверхности композита стеклоткани и/или защитного покрытия.

Ключевые слова: углепластик, микроструктура, элементный состав, длительная экспозиция, международная космическая станция.

УДК 678.067:620.192.47

Пути снижения пористости при изготовлении изделий из ПКМ безавтоклавными методами. Душин М. И., Хрульков А. В., Караваев Р. Ю. – Вопросы материаловедения, 2015, № 2(82), с. 86–96.

Рассмотрены причины образования пористости в изделиях из полимерных композиционных материалов, изготавливаемых безавтоклавными методами, даны рекомендации по ее снижению.

Ключевые слова: пористость, вакуумное формование препрегов, безавтоклавное формование, инфузия, влага.

УДК 678.067:544.723.5

Стехиометрия (отвердитель/смола) эпоксикомпозиций и сферопластиков на их основе и ее влияние на водостойкость, прочность и эффективность хемосорбционной защиты от водопоглощения для материалов плавучести глубоководных аппаратов. Седлецкий Р. В. – Вопросы материаловедения, 2015, № 2(82), с. 97–116.

Проведен комплекс экспериментальных исследований физико-химического механизма массопереноса воды под гидростатическим давлением (0,1 и 60 МПа) в материалы ненаполненных и наполненных (стеклянные микросферы) эпоксикомпозиций с аминным и ангидридным отверждением при различной стехиометрии отвердитель/смола (19 вариантов), а также их физико-механических характеристик (модулей Юнга и сдвига, коэффициентов механических потерь, исходной и остаточной удельной прочности после гидроиспытаний при 60 МПа).

Ключевые слова: глубоководные аппараты, сферопластики, водостойкость, прочность, эффективность хемосорбционной защиты от водопоглощения.

УДК 678.4

Особенности структуры и свойств каучуков на основе циклических α -оксидов. Румян-цева А. В., Ключков В. И., Курлянд С. К., Глушак М. И., Хвостик Г. М. – Вопросы материаловедения, 2015, № 2(82), с. 117–122.

Рассмотрены свойства пропиленоксидных и эпихлоргидриновых каучуков. Определены структурно-молекулярные характеристики методами ядерного магнитного резонанса (ЯМР) и гелепроникающей хроматографии. Установлена деструкция каучуков в процессе переработки. Исследованы вулканизационные характеристики резин с использованием перекиси и серы. Приведены результаты испытаний резин на основе циклических α -оксидов, не наполненных и наполненных техническим углеродом. Исследовано влияние количества технического углерода и его активности на физико-механические и низкотемпературные свойства резин. Показана зависимость распределения температур по сечению изделия от времени прогрева массивных изделий.

Ключевые слова: эпихлоргидриновый каучук, пропиленоксидный каучук, звукоизолирующие покрытия, демпфирующие покрытия, вязкость резин, вулканизация, модули резин, теплофизические свойства.

УДК 678.664:621.822.5

Экспериментальное определение коэффициента трения скольжения полиуретана по абразивной поверхности. Яковлев С. Н. – Вопросы материаловедения, 2015, № 2(82), с. 123–131.

Приведено описание экспериментальной установки для определения коэффициента трения скольжения полиуретана по абразивной поверхности. Получена эмпирическая зависимость для определения коэффициента трения скольжения как функции трех переменных: давления, скорости скольжения и твердости полиуретана.

Ключевые слова: экспериментальная установка, коэффициент трения скольжения, нормализованная абразивная поверхность, коэффициент трения покоя, цементно-бетонное покрытие, площадь фактического контакта.

УДК 621.791.019:669.788

Применение термодинамического расчета для оценки суммарного количества водорода в наплавленном металле при дуговой сварке. Старцев В. Н. – Вопросы материаловедения, 2015, № 2(82), с. 132–142.

Приведены результаты оценки количества растворенного водорода в наплавленном металле при различных способах сварки на базе термодинамического расчета. Результаты расчетов сравниваются с экспериментальными данными.

Ключевые слова: дуговая сварка, наплавленный металл, содержание водорода, термодинамический расчет.

УДК 621.039.5:621.791.053:669.788

Водород в металле многослойного сварного шва приварки коллектора к корпусу парогенератора в энергоблоке ВВЭР-1000. Ожигов Л. С., Митрофанов А. С., Ружицкий В. В., Толстолуцкая Г. Д., Рыбальченко Н. Д., Крайнюк Е. А. – Вопросы материаловедения, 2015, № 2(82), с. 143–150.

Установлена связь между структурными особенностями и содержанием водорода в металле сварного шва, соединяющего корпус парогенератора с коллектором энергоблока ВВЭР-1000. Показано, что изменение содержания водорода и температурные интервалы его десорбции из металла коррелируют с изменениями структуры. Представлены результаты измерений микротвердости металла сварного шва возле корня и в слоях с мелкокристаллическими и столбчатыми зернами.

Ключевые слова: энергоблок ВВЭР-1000, корпус парогенератора, металл сварного шва, содержание водорода.

УДК 669.14.018.293:620.194.2

Проблемы обеспечения коррозионной стойкости маломагнитных судостроительных сталей. Мушникова С. Ю., Калинин Г. Ю., Харьков А. А. – Вопросы материаловедения, 2015, № 2(82), с. 151–160.

Приведены результаты сравнительных исследований коррозионной стойкости и коррозионно-механической прочности маломагнитных судостроительных сталей систем легирования С–Mn, С–Mn–Ni, Cr–Ni, Cr–Ni–Mo, Cr–Ni–Mn–N, полученных с применением различных механизмов упрочнения. Показано, что разработанные в ФГУП ЦНИИ КМ «Прометей» азотсодержащие стали являются качественно новым корпусным материалом, превосходящим по сопротивляемости коррозионному растрескиванию в морской воде применяемые в судостроении маломагнитные стали.

Ключевые слова: маломагнитные азотсодержащие судостроительные стали, сопротивляемость коррозионному растрескиванию, системы легирования.

УДК 669.15–194.56:620.194.2

Примеры образования трещин коррозионного растрескивания стали типа X18H10T от остаточных напряжений в местах погибов и питтингах. Барахтин Б. К., Малышев В. Н. – Вопросы материаловедения, 2015, № 2(82), с. 161–166.

Рассматриваются результаты испытаний на коррозионное растрескивание при комнатной температуре в 1N растворе HCl и насыщенном растворе NH₄Cl при 100°C U-образных незаневоленных образцов из сталей X18H10T и X18H8. Установлено, что на таких образцах коррозионные трещины могут возникать как на выпуклой, так и на вогнутой стороне. Этот факт противоречит теоретическим представлениям, согласно которым послегиба и последующей упругой разгрузки в поверхностных слоях на противоположных сторонах образцов должны инициироваться остаточные напряжения разных знаков. Приведены примеры образования микротрещин КР у растущих питтингов на гладких плоских образцах из стали типа X18H10T при отсутствии внешних напряжений.

Ключевые слова: сталь типа X18H10T, коррозионное растрескивание, остаточные напряжения, питтинги.

УДК 621.039.534.25:539.219.2:620.194.2

Способ измерения остаточных напряжений в теплообменных трубах парогенераторов АЭС. Шимов Г. В., Розенбаум М. А., Серебряков Ал. В., Серебряков Ан. В. – Вопросы материаловедения, 2015, № 2(82), с. 167–174.

Одним из основных факторов, определяющих техническое состояние и срок службы парогенератора АЭС, является состояние теплообменных труб. В процессе эксплуатации парогенератора совместное действие агрессивной среды и рабочих напряжений в теплообменных трубах приводит к коррозионному растрескиванию труб. Это связано с наличием в стенке трубы растягивающих остаточных напряжений. Для создания эффективных технологий управления остаточными напряжениями необходимо в первую очередь разработать методики точного определения их величины и характера их распределения в стенке трубы.

Ключевые слова: теплообменные трубы, парогенератор, коррозионное растрескивание, остаточные напряжения, методика измерения, распределение напряжений, упругая релаксация, электролитическое травление.

УДК 621.039.58:539.4

Формулировка критериев и процедура расчетного обоснования безопасности эксплуатации трубопроводов и корпусов оборудования РУ БН в условиях истечения натрия через сквозную трещину и его горения. Карзов Г. П., Рамазанов Р. М., Марголин Б. З., Петров В. А., Виленский О. Ю. – Вопросы материаловедения, 2015, № 2(82), с. 175–192.

Статья посвящена разработанной процедуре и критериям расчетного обоснования безопасности эксплуатации трубопроводов и корпусов оборудования 1- и 2-го контуров РУ БН в условиях истечения натрия через сквозную трещину. В процедуре используются модифицированные к условиям эксплуатации натриевых установок методы расчета устойчивости сквозных трещин и предельных состояний расчетного сечения. Для определения расхода и объема выливающегося натрия предложены инженерные подходы, базирующиеся на уравнении Бернулли, расчетах гидравлического диаметра в наименьшем проходном (критическом) сечении и оценках гидравлического сопротивления в канале сквозной трещины.

Ключевые слова: реакторная установка БН, оборудование, безопасная эксплуатация, канал сквозной трещины, истечение натрия.

УДК 621.039.58:539.4

Исходные данные и критерии для проведения расчетного обоснования безопасности эксплуатации трубопроводов и корпусов оборудования РУ БН в условиях истечения натрия через сквозную трещину и его горения. Карзов Г. П., Рамазанов Р. М., Марголин Б. З., Петров В. А., Виленский О. Ю. – Вопросы материаловедения, 2015, № 2(82), с. 193–208.

Критерии процедуры оценки безопасности конкретизированы применительно к трубопроводам 2-го контура РУ БН. Приведены кратковременные и длительные свойства прочности и пластичности, вязкости разрушения, скорости ползучести и скорости роста трещины при ползучести в интервале температур 550–800°C для стали марки 08X16H11M3. Предложен наиболее вероятный сценарий горения натрия. Приведены результаты апробации процедуры на прямолинейном участке трубопровода Ду 900 при истечении натрия из сквозной трещины и его горении на наружной поверхности. Построена диаграмма допускаемых состояний трубопровода по расходу вылившегося натрия.

Ключевые слова: реакторная установка БН, оборудование, безопасная эксплуатация, канал сквозной трещины, истечение натрия, критерии оценки.

УДК 621.039.5:621.791.052:620.179.16

Метод определения причины разрушения сварного соединения трубопровода САОР реакторной установки ВК-50. Трофимов М. А., Глоба Р. А. – Вопросы материаловедения, 2015, № 2(82), с. 209–215.

Дано описание причины разрушения сварного соединения вследствие увеличения размера зерен, а также определение размера зерен в зоне термического воздействия сварного соединения трубопровода реакторной установки путем измерения амплитуды донного сигнала при ультразвуковом контроле с помощью дефектоскопа А 1212 Мастер «ПРОФИ».

Ключевые слова: ультразвуковой дефектоскоп А 1212 Мастер «ПРОФИ», прямой раздельно-совмещенный пьезоэлектрический преобразователь, средний размер зерна, металлографические исследования, зона термического воздействия сварного соединения, основной металл.

УДК: 669.295:539.421

Влияние температуры, коэффициента асимметрии и частоты на скорость роста трещины усталости в сплаве ВТ8. Горбовец М. А., Ночовная Н. А. – Вопросы материаловедения, 2015, № 2(82), с. 216–220.

Скорость роста трещины усталости является необходимой составляющей в комплексе механических свойств, характеризующем надежность материалов для авиационной техники. Проведено исследование влияния параметров нагружения при испытаниях на скорость роста трещины усталости в жаропрочном титановом сплаве ВТ8.

Исследования скорости роста трещины усталости сплава ВТ8 проводились при температурах 20 и 450°С, коэффициентах асимметрии цикла – 0,1 и 0,5 и частотах нагружения 7 и 15 Гц. Показано, что изменение температуры и коэффициента асимметрии влияет на сопротивление сплава распространению трещины, а изменение частоты в указанных интервалах не оказывает существенного влияния.

Ключевые слова: усталость, скорость роста трещины, выносливость, цикл нагружения, трещина, уравнение Периса, коэффициент интенсивности напряжения, титановый сплав.