

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
"ВОПРОСЫ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ"

№ 4(56), 2008

СОДЕРЖАНИЕ

МЕТАЛЛОВЕДЕНИЕ. МЕТАЛЛУРГИЯ

Малышев В. Н. К вопросу о природе обратимой водородной хрупкости аустенитных хромоникелевых сталей..... 5

Горынин В. И., Попов В. О. Влияние неизотермических диффузионных процессов на свойства и структуру конструкционных сталей при лазерном упрочнении без оплавления поверхности..... 12

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Пак Е. В., Удалов Ю. П., Шаронов Е. А. Повышение износостойкости конструкционных графитов . 18

СВАРКА. СВАРОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Вайнерман А. Е., Пичужкин С. А. Исследование особенностей формирования состава и структуры металла шва при сварке плавлением алюминиевых бронз со сталями и их влияния на механические свойства сварных соединений..... 24

КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОЧНОСТЬ И РАБОТОСПОСОБНОСТЬ МАТЕРИАЛОВ

Иванова Л. А., Ильин А. В., Леонов В. П., Мизецкий А. В., Сахаров И. Ю., Хатунцев А. Н. Расчетная оценка уровня и распределения остаточных сварочных напряжений в соединениях из титанового сплава 5В больших толщин 37

Леонов В. П., Мизецкий А. В. Влияние локальных остаточных сварочных напряжений на начальную стадию развития трещин в сварных соединениях 54

Остсемин А. А. Напряженное состояние и прочность сварных соединений с несимметричной механической неоднородностью..... 66

Марголин Б. З., Гуленко А. Г., Балакин С. М. Инженерный метод расчета C^* -интеграла при термосиловом нагружении элементов конструкций..... 76

Филатов В. М., Ярыгин Е. Г. Длительная циклическая прочность аустенитных коррозионно-стойких сталей 89

Марголин Б. З., Беляева Л. А., Балакин С. М., Бучатский А. А., Потапова В. А. Экспериментально-расчетное исследование сопротивления термоусталостному разрушению аустенитных сталей после нейтронного облучения..... 94

КОРРОЗИЯ И ЗАЩИТА МЕТАЛЛОВ

Голубева О. В., Марков В. Г., Яковлев В. А., Чикиряка А. В. Метод повышения сопротивления окислению в теплоносителе свинец–висмут 106

ИСПЫТАНИЯ, ДИАГНОСТИКА И КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА МАТЕРИАЛОВ

Голубь С. А., Кучерявых Г. Г., Леонов В. П. Контроль уровня механических свойств металла баллонов высокого давления с использованием замеров твердости..... 116

ХРОНИКА

Десятая юбилейная международная конференция «Проблемы материаловедения при проектировании, изготовлении и эксплуатации оборудования АЭС» 124

Памяти Сталя Сергеевича Ушкова 126

Рефераты публикуемых статей.....	129
Перечень статей, опубликованных в научно-техническом журнале «Вопросы материаловедения» в 2008 году	135
Научно-технический журнал «вопросы материаловедения». Оформление статей. Рекомендации	140

РЕФЕРАТЫ ПУБЛИКУЕМЫХ СТАТЕЙ

УДК 669.15–194.56:539.56

К вопросу о природе обратимой водородной хрупкости аустенитных хромоникелевых сталей. Малышев В. Н. – Вопросы материаловедения, 2008, № 4 (56), с. 5–11.

Рассмотрено влияние наводороживания металла фольги толщиной ~0,08 мм из стали 03X18H12 после травления в 1N растворе HCl при комнатной температуре на ее пластичность и трещиностойкость. Как свидетельствуют данные, полученные с использованием образцов малых толщин, наводороживание аустенитной хромоникелевой стали 03X18H12 до уровня 25–30 см³/100 г металла в результате кислотного травления не повлияло на ее пластичность и трещиностойкость. Особенностью было только то, что в этом случае водород, поглощенный сталью, при комнатной температуре выделяется из нее очень медленно.

Ключевые слова: аустенитная хромоникелевая сталь, наводороживание, трещиностойкость, отпуская водородная хрупкость.

УДК 669.14.018.29:621.9.048

Влияние неизотермических диффузионных процессов на свойства и структуру конструкционных сталей при лазерном упрочнении без оплавления поверхности. Горынин В. И.,

Попов В. О. – Вопросы материаловедения, 2008, № 4 (56), с. 12–17.

Рассмотрено влияние неизотермических диффузионных процессов на свойства и структуру конструкционных сталей различного легирования и структурного состояния при лазерном упрочнении без оплавления поверхности. Исследовали формирование однородных и относительно мелкозернистых структур поверхностного слоя после лазерного термоупрочнения без оплавления и характеристики твердости поверхности. Установлено, что кинетика неизотермических процессов существенным образом влияет не только на структуру поверхностного слоя, но часто определяет и механические свойства поверхностного слоя, что следует учитывать при разработке технологических процессов лазерного термоупрочнения сталей в различных структурных состояниях.

Ключевые слова: конструкционные стали, неизотермические диффузионные процессы, лазерное упрочнение без оплавления поверхности, структура, механические свойства.

УДК 661.666.2:621.9.048

Повышение износостойкости конструкционных графитов. Пак Е. В., Удалов Ю. П., Шаронов Е. А. – Вопросы материаловедения, 2008, № 4 (56), с. 18–23.

Изучены характеристики пористой структуры конструкционных мелкозернистых графитов серии МПГ, модифицированных растворами шестивалентного оксида хрома, проведены рентгеноструктурный и микрорентгеноспектральный анализы. Испытания модифицированных графитов на стенде при торцевом трении в паре со сталью 14X17H2 показали, что после модифицирования по предложенной технологии графиты серии МПГ существенно повышают износостойкость.

Ключевые слова: конструкционные мелкозернистые графиты, модифицирование, износостойкость.

УДК 621.791.052:669.35`71:669.14

Исследование особенностей формирования состава и структуры металла шва при сварке плавлением алюминиевых бронз со сталями и их влияния на механические свойства сварных соединений. Вайнерман А. Е., Пичужкин С. А. – Вопросы материаловедения, 2008, № 4 (56), с. 24–36.

Исследованы особенности формирования состава, структуры и свойств металла шва и сварных соединений при сварке алюминиевых бронз со сталями. Показано, что для получения временного сопротивления и ударной вязкости сварного соединения на уровне свойств бронзы сварку следует выполнять с пониженной степенью расплавления стали.

Ключевые слова: сталь, алюминиевая бронза, сварные соединения, структура металла, механические свойства.

УДК 669.295:621.791.011

Расчетная оценка уровня и распределения остаточных сварочных напряжений в соединениях из титанового сплава 5В больших толщин. Иванова Л. А., Ильин А. В., Леонов В. П., Мизецкий А. В., Сахаров И. Ю., Хатунцев А. Н. – Вопросы материаловедения, 2008, № 4 (56), с. 37–53.

Представлены результаты расчетной оценки уровня и распределения составляющих остаточных сварочных напряжений в соединениях из титанового сплава 5В больших толщин, выполненных ручной аргонодуговой и электронно-лучевой сваркой. Показано, что при электронно-лучевой сварке продольные и толщинные составляющие напряжений достигают 0,9 предела текучести основного металла. Нагружение растяжением при гидропрессовке сварных соединений незначительно перераспределяет напряжения в зонах соединений, выполненных электронно-лучевой сваркой, и снижают напряжения в зонах ручной сварки.

Ключевые слова: титановый сплав 5В, остаточные сварочные напряжения, расчетная оценка.

УДК 669.15–194:621.791.011

Влияние локальных остаточных сварочных напряжений на начальную стадию развития трещин в сварных соединениях. Леонов В. П., Мизецкий А. В. – Вопросы материаловедения, 2008, № 4 (56), с. 54–65.

Исследовано влияние локальных остаточных сварочных напряжений на возможное распространение трещин на начальной стадии их развития в сварных соединениях из высокопрочных хромоникельмолибденовых сталей при фазовых превращениях в зоне термического влияния и металле шва. Предлагается подход к определению стартовых номинальных напряжений, позволяющий определять предельную нагрузку, гарантирующую нераспространение трещины.

Ключевые слова: высокопрочная хромоникельмолибденовая сталь, локальные остаточные сварочные напряжения.

УДК 621.791.052:539.4

Напряженное состояние и прочность сварных соединений с несимметричной механической неоднородностью. Остсемин А. А. – Вопросы материаловедения, 2008, № 4 (56), с. 66–75.

На основе метода решения плоской задачи теории пластичности выполнена расчетная оценка статической прочности сварных соединений с несимметричной механической неоднородностью. Предложенная методика позволит определить их несущую способность путем введения в расчетные формулы коэффициентов механической неоднородности.

Ключевые слова: сварные соединения, напряженное состояние, несимметричная механическая неоднородность, расчетная оценка.

УДК 539.434.014.1

Инженерный метод расчета S^* -интеграла при термосиловом нагружении элементов конструкций. Марголин Б. З, Гуленко А. Г., Балакин С. М. – Вопросы материаловедения, 2008, № 4 (56), с. 76–88.

Для различных типов образцов выполнено сопоставление инженерного метода расчета S^* -интеграла, применяемого при силовом нагружении, с результатами расчета методом конечных элементов. Проведен расчетный анализ напряженного состояния у вершины трещины при силовых и кинематических граничных условиях при ползучести и релаксации напряжений. Для этих же условий рассчитан S^* -интеграл. На основании выполненных расчетных исследований предложен инженерный метод, позволяющий рассчитывать S^* -интеграл как при силовых, так и при кинематических граничных условиях, а также при термосиловом нагружении.

Ключевые слова: S^* -интеграл, ползучесть, трещина, референсное напряжение.

УДК 669.14.018.8:539.4

Длительная циклическая прочность аустенитных коррозионно-стойких сталей. Филатов В. М., Ярыгин Е. Г. – Вопросы материаловедения, 2008, № 4 (56), с. 89–93.

Рассмотрены применяемые нормативные методы расчета элементов высокотемпературных конструкций на длительную циклическую прочность. Проанализированы результаты расчета числа циклов до образования трещин по уравнению типа Мэнсона-Коффина, включающего характеристики длительной прочности и пластичности, в сравнении с данными испытаний на усталость с ползучестью стали 316 при 550°С.

Ключевые слова: коррозионно-стойкая сталь, высокотемпературная длительная циклическая прочность, нормативные методы расчета.

УДК 669.15–194.56:621.039.531:539.422.24

Экспериментально-расчетное исследование сопротивления термоусталостному разрушению аустенитных сталей после нейтронного облучения. Марголин Б. З., Беляева Л. А., Балакин С. М., Бучатский А. А., Потапова В. А. – Вопросы материаловедения, 2008, № 4 (56), с. 94–105.

Выполнены экспериментальные исследования сопротивления термоусталостному разрушению аустенитных сталей типа X18H9 в необлученном состоянии и после нейтронного облучения посредством испытания цилиндрических образцов с продольными надрезами. Термоциклическое нагружение образцов осуществляли по циклу: медленный нагрев на воздухе до максимальной температуры испытаний 400°С и быстрое охлаждение в дистиллированной воде до 50°С. Долговечность образцов по критерию зарождения трещины определяли на основании металлографических исследований темплетов, отрезанных от образцов через определенное количество циклов нагружения. Проведены расчеты методом конечных элементов температурных полей и напряженно-деформированного состояния испытанных образцов. Сопоставление экспериментальных результатов с расчетными кривыми усталости для различных режимов нейтронного облучения показало, что как для материала в исходном состоянии, так и в облученном состоянии экспериментальные данные достаточно хорошо описываются расчетными кривыми.

Ключевые слова: аустенитная сталь, сопротивление термоусталостному разрушению, методы исследования.

УДК 669.15–194:621.039.534:620.193.4

Метод повышения сопротивления окислению в теплоносителе свинец–висмут. Голубева О. В., Марков В. Г., Яковлев В. А., Чикиряка А. В. – Вопросы материаловедения, 2008, № 4 (56), с. 106–115.

Предложен метод защиты хромоникелевой аустенитной стали от окисления при температуре 600°С в установках со свинцово-висмутовым жидкометаллическим теплоносителем. Экспериментально установлена возможность предотвращения окисления хромоникелевой коррозионно-стойкой стали в потоке жидкого сплава Pb–Bi при температуре 600°С путем шликерного алитирования при оптимизированном режиме отжига

Ключевые слова: хромоникелевая аустенитная сталь, теплоноситель свинец–висмут, окисление, сопротивления окислению, шликерное алитирование, оптимизация отжига

УДК 669.14.018.295:539.4

Контроль уровня механических свойств металла баллонов высокого давления с использованием замеров твердости. Голубь С. А., Кучерявых Г. Г., Леонов В. П. – Вопросы материаловедения, 2008, № 4 (56), с. 116–123.

Определена количественно взаимосвязь прочностных характеристик и ударной вязкости стали 38ХНЗМФА с ее твердостью. Разработаны рекомендации по осуществлению контроля механических свойств металла баллонов высокого давления по параметру твердости.

Ключевые слова: сталь 38ХНЗМФА, баллоны высокого давления, уровень механических свойств, контроль по параметру твердости.