

СОДЕРЖАНИЕ

МЕТАЛЛОВЕДЕНИЕ. МЕТАЛЛУРГИЯ

Калинин Г. Ю., Мальшевский В. А., Мушеникова С. Ю., Ямпольский В. Д. Влияние режима горячей пластической деформации на механические свойства и структуру высокопрочных коррозионно-стойких аустенитных сталей, легированных азотом 5

Рыбин В. В., Бурочкина И. М., Галяткин С. Н., Козлов Р. А., Курсевич И. П., Латин А. Н., Нестерова Е. В., Щербинина Н. Б. Исследование структурных превращений, механических свойств и радиационной стойкости основного металла и металла шва сварных соединений из малоактивируемой стали марки 15Х2В2ФА бейнитного класса 12

Васильев Н. В. Комплексные исследования повреждений теплообменных труб парогенераторов ПГВ-1000М 1-го блока Южно-Украинской АЭС . 21

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ПОКРЫТИЯ

Ионов А. В., Николаев Г. И., Рябов В. М., Фролов С. Е., Ярцев Б. А. Вибропоглощение в композитных структурах 28

Вайнерман А. Е., Беляев Н. В. Аргодуговая наплавка порошков на основе карбида вольфрама на сталь для получения износостойких покрытий 43

Джуринский Д. В. Исследование теплофизических особенностей процесса сверхзвукового холодного газодинамического напыления функциональных покрытий 47

Виноградов С. Е., Рыбин В. В., Рутберг Ф. Г., Сафронов А. А., Шекалов В. И., Ширяев В. Н., Кузнецов В. Е. Исследование механизмов износа электродов плазмотрона 52

СВАРКА. ПАЙКА. СВАРОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ. ПРИПОИ

Старцев В. Н., Пронин-Валсамаки М. М. Лазерная сварка трехслойных сотовых панелей 60

Старцев В. Н. Расчет параметров дуги при лазерно-дуговом процессе с учетом испарения металла в зоне сварки..... 66

Джуринский Д. В., Фармаковский Б. В. Некоторые технологические и структурные особенности активированной пайки аморфными припоями 72

Федько В. Т., Сапожков С. Б., Зернин Е. А., Зернина Е. В. Влияние концентрации наполнителя на физические и технологические свойства покрытий, применяемых для защиты поверхности свариваемых изделий от брызг расплавленного металла при сварке в углекислом газе..... 78

КОРРОЗИЯ. ЗАЩИТА ОТ КОРРОЗИИ

Степанова И. П., Михайлова М. А., Пешакова И. В., Корнюхина М. В. Перспективы использования блокированных аминов для отверждения судовых эпоксидных лакокрасочных материалов при повышенной относительной влажности воздуха 83

ИСПЫТАНИЯ И КОНТРОЛЬ МАТЕРИАЛОВ

Берестова Г. И., Коновалова И. Н., Мальшев В. С., Петров С. Н. Анализ частиц износа в системах смазки дизельных двигателей микрорентгеноспектральным и феррографическим методами..... 88

Круглов Б. А. Акустическое поле наклонного преобразователя в дальней зоне 93

ХРОНИКА

Международный научный семинар «Россия–НАТО» 107

Рефераты публикуемых статей 109

Рефераты публикуемых статей

УДК 669.15'786–194:621.771

Влияние режима горячей пластической деформации на механические свойства и структуру высокопрочных коррозионно-стойких аустенитных сталей, легированных азотом. Калинин Г. Ю., Малышевский В. А., Мушников С. Ю., Ямпольский В. Д. – Вопросы материаловедения, 2002, вып. 2(30), с. 5—11.

Исследовано влияние различных режимов горячей пластической деформации (прокатки) на микроструктуру и механические свойства высокопрочных сталей, легированных азотом.

Показано, что в зависимости от микроструктуры, полученной в процессе горячей пластической деформации прокаткой аустенитных сталей 05X19H5Г12АМ2Б и 05X19H5Г12АМ2БФ с содержанием 0,5 и 0,56% азота соответственно, они имеют различные механические свойства. Наличие текстурированной субзеренной структуры, образовавшейся в процессе прокатки в температурном интервале 1100–850°C со степенью деформации 75%, обуславливает высокую прочность и относительно низкую пластичность. Мелкозернистая структура, образовавшаяся в процессе динамической рекристаллизации после высокотемпературной прокатки ($T_{нач} = 1200, 1150^\circ\text{C}$), состоящая из мелких блоков и равномерно распределенных включений, обладает наиболее оптимальным сочетанием прочностных и пластических характеристик.

Ключевые слова: механические свойства, микроструктура, горячая прокатка, высокопрочные стали, текстура, рекристаллизация.

УДК 669.15–194.591:621.039.531

Исследование структурных превращений, механических свойств и радиационной стойкости основного металла и металла шва сварных соединений из малоактивируемой стали марки 15X2B2ФА бейнитного класса. Рыбин В. В., Бурочкина И. М., Галяткин С. Н., Козлов Р. А., Куревич И. П., Лапин А. Н., Нестерова Е. В., Щербинина Н. Б. – Вопросы материаловедения, 2002, вып. 2(30), с. 12—20

Исследованы структура, фазовый состав и механические свойства в исходном состоянии, после длительных тепловых выдержек и нейтронного облучения основного металла и металла шва сварных соединений из радиационно-стойкой стали марки 15X2B2ФА бейнитного класса, обладающей быстрым спадом наведенной активности и низким ее остаточным уровнем.

Представлены термокинетические диаграммы структурных превращений при непрерывном охлаждении металла от температуры 1200 и 1000°C в диапазоне скоростей от 0,03 до 25°C/с, микроструктура и твердость при различных скоростях охлаждения. После тепловой выдержки при 450°C в течение 260 ч не отмечено изменений кратковременных механических свойств стали 15X2B2ФА.

После облучения флюенсом $1,54 \cdot 10^{24}$ нейтр./м² ($E < 0,5$ МэВ) при температуре $270 \pm 10^\circ\text{C}$ в исследовательском реакторе ВВР-М радиационное упрочнение металла шва, выполненного ручной дуговой сваркой электродами на базе малоактивируемой сварочной проволоки Св-08Х3ГВ2ФТА, после отпуска при 670°C, 10 ч и 670°C, 10 ч + 700°C, 10 ч составило соответственно 130 и 115 МПа, а смещение критической температуры хрупкости — соответственно 28 и 50°C.

Ключевые слова: сталь малоактивируемая бейнитного класса, сварные соединения, структурные превращения, механические свойства, радиационная стойкость.

УДК 621.039.534.25:620.19

Комплексные исследования повреждений теплообменных труб парогенераторов ПГВ-1000М 1-го блока Южно-Украинской АЭС. В а с и л ь е в Н. В. – Вопросы материаловедения, 2002, вып. 2(30), с. 21—27

Проведены комплексные исследования состояния теплообменных труб парогенератора 1-го энергоблока Южно-Украинской АЭС, в процессе которых не выявлено тотальных коррозионных повреждений теплообменных труб 1ПГ-1,2. Капиллярный контроль с изгибом поверхности исследованных теплообменных труб показал отсутствие на них развитых поверхностных дефектов, способных повлиять на надежную работу парогенератора. Даны рекомендации по совершенствованию методов контроля теплообменных труб парогенератора.

Ключевые слова: трубы теплообменные, коррозионные повреждения, комплексные исследования, методы контроля.

УДК 678.067–419:620.178.53

Вибропоглощение в композитных структурах. И о н о в А. В., Н и к о л а е в Г. И., Р я б о в В. М., Ф р о л о в С. Е., Я р ц е в Б. А. – Вопросы материаловедения, 2002, вып. 2(30), с. 28—42

Обобщены результаты работ по созданию единого комплекса проектирования вибропоглощающих конструкций из полимерных композиционных материалов (ПКМ), начиная с определения свойств материала слоев и заканчивая технологией изготовления изделия.

Для определения упругих и диссипативных характеристик ортотропных слоев ПКМ предложен итерационный метод, основанный на обработке полученных экспериментально значений собственных частот и коэффициентов механических потерь изгибно-крутильных колебаний анизотропных стержневых образцов прямоугольного поперечного сечения.

Математические модели затухающих колебаний слоистых анизотропных стержней и пластин, учитывающие специфические для таких конструкций взаимодействия, построены на основе вариационного принципа Гамильтона, уточненных неклассических теорий многослойных конструкций Болотина и Рейсснера и принципа упруговязкоупругого взаимодействия в линейной теории вязкоупругости.

Ключевые слова: полимерные композиционные материалы, характеристики жесткостные, характеристики диссипативные, колебания изгибные, колебания крутильные, собственные частоты, коэффициенты потерь.

УДК 621.791.92:621.762

Аргонодуговая наплавка порошков на основе карбида вольфрама на сталь для получения износостойких покрытий. В а й н е р м а н А. Е., Б е л я е в Н. В. – Вопросы материаловедения, 2002, вып. 2(30), с. 43—46

Рассмотрен наплавочный материал из твердого сплава на основе карбида вольфрама в виде порошка. При его наплавке на углеродистую сталь аргонодуговым способом неплавящимся электродом обеспечивает высокие твердость и износостойкость наплавленных поверхностей.

Ключевые слова: покрытия износостойкие, наплавка аргонодуговая, порошки на основе карбида вольфрама, сталь углеродистая, свойства наплавленного металла.

УДК 621.793.7

Исследование теплофизических особенностей процесса сверхзвукового холодного газодинамического напыления функциональных покрытий. Д ж у р и н с к и й Д. В. – Вопросы материаловедения, 2002, вып. 2(30), с. 47—52

Экспериментально исследованы теплофизические характеристики процесса сверхзвукового холодного газодинамического напыления применительно к процессу пайки. Определены технологические параметры для нанесения химически активных композиций Al–Zn, и неравновесного сплава системы Cu–Ni–P.

Ключевые слова: напыление функциональных покрытий, теплофизические характеристики, технологические параметры.

УДК 669.37:620.178.16

Исследование механизмов износа электродов плазмотрона. В и н о г р а д о в С. Е., Р ы б и н В. В., Р у т б е р г Ф. Г., С а ф р о н о в А. А., Ш е к а л о в В. И., Ш и р я е в В. Н., К у з н е ц о в В. Е. – Вопросы материаловедения, 2002, вып. 2(30), с. 52—59

Комплексными исследованиями электродов из материалов на основе меди с добавками железа от 0,3 до 30 масс.% установлено, что износостойкость материалов зависит от двух факторов — электропроводности и теплопроводности, которые снижаются при введении железа в состав медного сплава, и суммарной теплоты плавления и испарения, которая повышается при введении железа. При введении в медный сплав 0,3 масс.%Fe электро- и теплопроводность электродов резко (в 1,74–2,6 раза) снижается при незначительном (не более 1,5%) повышении суммарной теплоты плавления и испарения, в результате в 1,49–1,6 раза снижается износостойкость. При концентрации железа от 10 до 30 масс.% электро- и теплопроводность снижается значительно в меньшей степени при заметном увеличении суммарной теплоты плавления и испарения, износостойкость материала с содержанием 30 масс.% Fe в 1,9 раза выше, чем чистой меди.

Ключевые слова: электрод, тепло- и электропроводность, износостойкость, суммарная теплота плавления и испарения.

УДК 621.791.72:629.12.011

Лазерная сварка трехслойных сотовых панелей. С т а р ц е в В. Н., П р о н и н - В а л с а м а к и М. М. – Вопросы материаловедения, 2002, вып. 2(30), с. 60—66

Разработана технология лазерной сварки трехслойных тонкостенных сотовых панелей из сталей и титановых сплавов, определены режимы сварки типовых элементов безнаборных судовых конструкций, обеспечивающие устойчивое формирование соединений со стабильным проплавлением, без прожогов и непроваров. Отработана технология увеличения размеров свариваемых панелей в продольном и поперечном направлениях. Механические испытания образцов сварных соединений опытной партии безнаборных судовых конструкций из стали и титановых сплавов показали их равнопрочность основному металлу.

Ключевые слова: панели сотовые трехслойные, сварка лазерная, режимы сварки типовых элементов.

УДК 621.791.89

Расчет параметров дуги при лазерно-дуговом процессе с учетом испарения металла в зоне сварки. С т а р ц е в В. Н. – Вопросы материаловедения, 2002, вып. 2(30), с. 66—71

Представлено численное исследование влияния испарения металла на характеристики электрической дуги при лазерно-дуговой сварке. Показано, что среди многих факторов, влияющих на процесс лазерно-дуговой сварки, испарение металла может существенно изменить характер распределения энергии, подводимой к поверхности металла. Это связано с тем, что сам лазерно-дуговой источник тепла формируется над поверхностью обрабатываемой детали в газовой фазе. Поэтому при любом воздействии на нее характеристики образующегося теплового источника будет изменяться. Расчеты показали, что вследствие понижения потенциала ионизации при испарении металла температура дуги и плотность тока в ней снижаются.

Ключевые слова: сварка лазерно-дуговая, испарение металла, потенциал ионизации, температура, плотность тока.

УДК 621.791.3

Некоторые технологические и структурные особенности активированной пайки аморфными припоями. Джуринский Д. В., Фармаковский Б. В. – Вопросы материаловедения, 2002, вып. 2(30), с. 72—77

Проведен анализ технологии активированной пайки аморфными припоями титановых и композиционных тонкостенных конструкций. Изучены некоторые особенности пайки неравновесными сплавами с точки зрения достижения высоких прочностных характеристик паяных соединений.

Полученные результаты показывают перспективность использования метода активированной пайки аморфными припоями титана и его сплавов применительно к соединению композиционных полуфабрикатов, деталей лопаток газовых турбин, рабочих частей насосов, вакуумных конструкций, узлов бытовой арматуры.

Ключевые слова: пайка активированная, припой аморфные, конструкции тонкостенные, свойства паяных соединений.

УДК 621.791.042.4

Влияние концентрации наполнителя на физические и технологические свойства покрытий, применяемых для защиты поверхности свариваемых изделий от брызг расплавленного металла при сварке в углекислом газе. Федько В. Т., Сапожков С. Б., Зернин Е. А., Зернина Е. В. – Вопросы материаловедения, 2002, вып. 2(30), с. 78—82

Рассмотрено влияние объемной концентрации наполнителя на систему связующее – наполнитель покрытий, применяемых для защиты поверхности свариваемых изделий от брызг расплавленного металла при сварке в углекислом газе.

Показано, что условная вязкость защитных покрытий возрастает с увеличением объемной концентрации наполнителя.

Экспериментально установлена зависимость критической концентрации наполнителей от удельной поверхности наполнителей.

Представлена зависимость количества трудноудаляемых брызг от концентрации наполнителей и величины сварочного тока.

Ключевые слова: сварка в углекислом газе, покрытия для защиты от брызг, концентрация наполнителя, свойства покрытий.

УДК 667.637.233

Перспективы использования блокированных аминов для отверждения судовых эпоксидных лакокрасочных материалов при повышенной относительной влажности воздуха. Степанова И. П., Михайлова М. А., Пешакова И. В., Корнюхина М. В. – Вопросы материаловедения, 2002, вып. 2(30), с. 83—87.

Приведены результаты сравнительных испытаний свойств эпоксидных ЛКМ, отвержденных традиционным отвердителем аминного типа и кетиминными отвердителями. Показано, что по свойствам эпоксидно-кетиминные покрытия не уступают штатным эпоксидным покрытиям, нанесенным в стандартных условиях, однако, в отличие от последних они могут отверждаться в условиях повышенной влажности. Обоснован выбор наиболее эффективного отвердителя, приведены технологические особенности нанесения эпоксидно-кетиминных ЛКМ.

Полученные данные позволяют рекомендовать эпоксидно-кетиминные ЛКМ, отверждаемые в условиях высокой влажности, для противокоррозионной защиты судовых конструкций.

Ключевые слова: эпоксидные лакокрасочные материалы, отвердители аминного типа, отвердители кетиминные, относительная влажность воздуха, сравнительные испытания.

УДК 543.422.8:621.891

Анализ частиц износа в системах смазки дизельных двигателей микрорентгеноспектральным и феррографическим методами. Г. И. Берестова, И. Н. Коновалова, В. С. Малышев, С. Н. Петров. – Вопросы материаловедения, 2002, вып. 2(30), с. 88—93

Предложен метод контроля изнашивания подвижных соединений судовых и автомобильных двигателей, основанный на совместном использовании методов феррографии и рентгеноспектрального микроанализа, что позволяет с наибольшей информативностью оценить вид и интенсивность износа, а также установить, какой узел двигателя подвергается наиболее интенсивному износу. Накопленный материал позволяет существенно расширить возможности идентификации продуктов износа.

Ключевые слова: износ, дизельный двигатель, рентгеноспектральный микроанализ, феррография.

УДК 620.179.16.05:534.23

Акустическое поле наклонного преобразователя в дальней зоне. Круглов Б. А. – Вопросы материаловедения, 2002, вып. 2(30), с. 93—106

Приведены интегральные Фурье-представления поля поперечных волн, создаваемых наклонным пьезоэлектрическим преобразователем (ПЭП) в однородном изотропном твердом полупространстве при ультразвуковой эходефектоскопии металла. Определен главный член асимптотической оценки интегралов методом стационарной фазы, соответствующий описанию акустического поля в дальней зоне в геометрооптическом приближении. Уточнены границы применимости ряда упрощенных выражений для дальнего поля, используемых при инженерных расчетах акустического тракта ультразвуковых эходефектоскопов.

Ключевые слова: ультразвуковые эходефектоскопы, пьезоэлектрический преобразователь, акустическое поле, дальняя зона, инженерные расчеты.