



## ДИССЕРТАЦИЯ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ



**Институт электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины  
Я. П. Черняк (ИЭС) 6 апреля 2005 г.  
защитил кандидатскую диссертацию  
на тему «Разработка материалов и  
технологии наплавки изношенных  
рельсов на действующей трамвайной  
колее»**

Наиболее существенные результаты работы диссертанта включают:

для наплавки деталей из высокоуглеродистых сталей без подогрева разработаны экономнолегированная порошковая проволока аустенитного класса и принципиально новая порошковая проволока ферритного класса, в состав шихты которой введен сильный карбидообразователь – титан, полностью предотвращающий образование мартенсита в наплавленном металле. Наличие двух порошковых проволок разных систем легирования значительно расширяет технологические возможности наплавки и номенклатуру деталей из высокоуглеродистых сталей, восстанавливаемых методами дуговой наплавки без подогрева;

показано, что для предотвращения образования трещин типа отколов, наплавку первого валика аустенитной проволокой необходимо вести на повышенной погонной энергии  $Q = 28...30$  кДж/см. При этом структура ЗТВ вместо мартенсита представляет собой более пластическую перлитно-бейнитную смесь. Последующие валики можно наплавлять на оптимальном

режиме с погонной энергией 10...15 кДж/см. В отличие от этого наплавка всех валиков ферритной проволокой производится на одном и том же оптимальном режиме;

изучены триботехнические характеристики наплавленного металла ферритного и аустенитного классов в парах трения с образцами из высокоуглеродистой рельсовой стали М76. Наилучшую износостойкость и наименьший коэффициент трения имеет пара трения «наплавленный металл аустенитного класса Г13Х13Н2МФ + сталь М76». Из ферритных материалов лучшие триботехнические свойства у пары трения «наплавленный металл ТЗС1М + сталь МГ6»;

проведены санитарно-гигиеническая и сварочно-технологическая оценка разработанных порошковых проволок ферритного (ПП-АН203) и аустенитного (ПП-АН202) классов для наплавки изношенных трамвайных рельсов без подогрева. Эти проволоки включены в ТУ Украины 28.7.05416923.066–2002, что дает возможность производить их в промышленных масштабах;

разработана технология наплавки трамвайных желобчатых рельсов без их демонтажа на действующей трамвайной колее. Для реализации новой технологии разработан и изготовлен комплекс оборудования для наплавки изношенных трамвайных рельсов. Технология, материалы и оборудование прошли опытно-промышленную проверку в ГКП «Киевнастрас» при наплавке участка кривой на действующем трамвайном пути.

Восстановление трамвайных рельсов непосредственно в пути не только упрощает и ускоряет ремонтные работы, но позволяет экономить около 340 грн. на каждом погонном метре рельсов. Срок службы восстановленных рельсов по сравнению с новыми увеличится в 2...5 раз.

УДК 621.79(088.8)

ПАТЕНТЫ И ЗАЯВКИ В ОБЛАСТИ  
СВАРОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА\*

**Наплавочный станок**, отличающийся тем, что в него введено устройство согласования с исполнительным элементом, установленное с возможностью кинематической связи между механизмом вращения наплавочной головки и механизмом ее вертикального перемещения, на каретке закреплена рукоятка и маховик, кинематически связанный с зубчатой рейкой траверсы. Патент РФ 2246384. В. В. Никитин (ЗАО «ГАКС-РЕМАРМ») [5].

**Машина для стыковой сварки полос**, отличающаяся тем, что станина машины выполнена Н-образной формы с карманами в верхней части, снабжена установленными с возможностью горизонтального перемещения в упомянутых карманах двумя подружиненными ползунами, несущими механизмы сведения, зажима и центрирования и кинематически связанными с корпусом ножниц, в средней части станины выполнено вертикальное отверстие для крепления гидроцилиндра ножниц, при этом неподвижные ножи установлены в верхней части корпуса гидроцилиндра, а подвижный нож — на корпусе ножниц, выполненном с возможностью вертикального перемещения по предусмотренным на корпусе гидроцилиндра направляющим с помощью тяг и траверсы, закрепленных на штоке этого гидроцилиндра. Патент РФ 2246385. В. Н. Баранов, С. А. Федоров, В. И. Барабанов (ОАО «Электростальский завод тяжелого машиностроения») [5].

**Машина для контактной стыковой сварки**, отличающаяся тем, что ее зажимы выполнены в виде консольной конструкции незамкнутого типа, а отрезной узел выполнен в виде отдельного блока, жестко соединенного с неподвижной станиной и имеет направляющие, обеспечивающие возможность возвратно-поступательного перемещения режущего устройства перпендикулярно к оси агрегата для его выдвижения к полюсу при обрезке концов рулонов и отведения в исходное положение при работе металлургического агрегата, а сам отрезной инструмент выполняется в виде аллигаторных ножниц рычажного типа. Патент РФ 2246386. В. Г. Моксичев, А. Ф. Новицкий, Г. М. Крюков и др. (ОАО АХК «ВНИИМЕТМАШ») [5].

**Устройство для контактной сварки**, отличающееся тем, что снабжено двумя токосъемными пластинами, между которыми установлены в один ряд изолированные друг от друга и от токосъемных пластин две одинаковые токоподводящие пластины, соединенные с вторичными обмотками трансформатора и имеющие электрические контакты с токосъемными пластинами по наружным плоскостям, на боковых поверхностях токосъемных пластин выполнены направляющие типа «ласточка хвоста» и закреплены электрододержатели, причем все нечетные электроды электрически связаны с одной токосъемной пластиной, а четные — с другой токосъемной пластиной, при этом в токосъемных пластинах выполнены каналы для водоохлаждения. Патент РФ 2246387. А. Б. Белов [5].

\*Приведены сведения о патентах и заявках, опубликованных в бюллетенях РФ «Изобретения. Полезные модели» за 2005 г. (в квадратных скобках указан номер бюллетеня).

**Способ формирования напряжения при электродуговой сварке**, отличающийся тем, что исходное напряжение снижают в



момент зажигания дуги до напряжения горения дуги с помощью реактивного элемента, подключенного последовательно с дополнительным источником переменного напряжения и общей точкой двух последовательно соединенных диодов, присоединенных к выходу мостового выпрямителя. Патент РФ 2247013. Н. М. Чуйко, Д. Н. Чуйко [6].

**Электрододержатель для ручной дуговой сварки**, отличающийся тем, что токоподводящая втулка выполнена в виде полого цилиндра, с одной стороны, в которой в диаметральном противоположных отверстиях установлен конец зажимного валика, снабженного с одной стороны наклонной выточкой, а с другой — маховичком таким образом, что выточка, качающаяся опора в виде полукруга и прорези в стенке втулки, расположенные в плоскости, перпендикулярной оси валика, образуют узел установки и крепления электрода, а с другой стороны втулки установлен узел соединения со сварочным кабелем, выполненный в виде конического соединения, причем коническое отверстие закреплено на конце сварочного кабеля, а конус соединения установлен во втулке так, что его задний торец является основанием для качающейся опоры. Патент РФ 2247636. С. Н. Аникин, В. К. Арцыбашев, А. П. Брадул [7].

**Способ изготовления металлических сотовых конструкций**, отличающийся тем, что производят формообразование гофрированных лент с бортами, имеющими открытую малку, а в сварочной машине используют неразъемную электродную рейку с расположенными снаружи прижимами и после фиксации ленты на упомянутой рейке осуществляют окончательную гибку бортов ленты на  $90^\circ$  в рабочих частях фильеры после освобождения ленты от фиксаторов. Патент РФ 2247637. Н. Ф. Баранов, И. Ф. Костенко, М. А. Уржунцев и др. (ОАО «НПО Поволжский авиационный технологический институт») [7].

**Способ удаления дефектов металла многопроходной электронно-лучевой сваркой**, отличающийся тем, что фокус электронного луча располагают на поверхности изделия или луч расфокусируют, изменяя ток фокусировки не более чем на 5 % от величины этого тока при расположении фокуса на поверхности изделия, а сварку во время спада тока луча ведут с уменьшением ширины каждого последующего слоя по сравнению с предыдущим, при этом площадь поверхности центральной части сварного соединения, образованной в результате пересечения участков сварного шва по каждому направлению восьмилучевого раstra, составляет не более  $1/25$  общей площади сварного шва. Патент РФ 2247638. А. Б. Александров, В. Н. Варыгин, А. А. Кислицкий и др. (ОАО «Новосибирский завод химконцентратов») [7].

**Способ сварки трением стыковых соединений из алюминиевых сплавов**, при котором на стыке деталей предварительно выполняют сквозное отверстие, в которое погружают вращающийся инструмент, отличающийся тем, что ось отверстия располагают под углом  $\alpha$  к нормали к поверхности деталей в плоскости их стыка, определяемом соотношением  $\alpha = (0,8+1,0)\delta$ , диаметр отверстия задают в пределах  $D = \delta + (0,10+0,15)$  мм, наконечник заглабливают в стык на  $(0,90+0,95)\delta$ , где  $\delta$  — толщина деталей, а скорость перемещения инструмента вдоль стыка деталей регулируют в пределах  $0,20...0,35$  мм/об. Патент РФ 2247639. В. В. Овчинников, В. И. Рязанцев (ФГУП «Российская самолетостроительная корпорация «МиГ») [7].

**Способ поджига кислородного копья**, отличающийся тем, что высококонцентрированный кислород из копья подают на мелкодисперсный порошок пирофорного металла, например, циркония или титана, который воспламеняется при контакте с кислородом, при горении воспламеняет смесь порошков металлов и совместно с последним обеспечивает поджиг копья. Заявка РФ 2003122226/02. Б. Эрикссон, Л. Эрикссон (Феррокс АБ) [5].

**Способ изготовления металлических сотовых конструкций**, отличающийся тем, что производят формообразование гофрированных лент с бортами, имеющими открытую малку, а в сварочной машине ленту устанавливают на неразъемную электродную рейку, фиксацию ленты на рейке производят расположенными снаружи лент прижимами, а окончательную гибку

бортов ленты на  $90^\circ$  производят в опорных частях фильеры после освобождения ленты от фиксаторов. Заявка РФ 2003122525/02. Н. Ф. Баранов, И. Ф. Костенко, М. А. Уржунцев и др. (ОАО «НПО «Поволжский авиационный технологический институт») [5].

**Способ сварки взрывом**, отличающийся тем, что предварительно производят обработку поверхностей свариваемых пластин до шероховатости  $R_z = 8,0...12,0$  мкм, а сварку осуществляют давлением продуктов детонации, время действия которых превышает время остывания расплавленных на глубину более 2 мкм поверхностных слоев пластин. Заявка РФ 2003125043/02. В. К. Ашаев, Г. С. Доронин, Е. И. Ермолович, В. Б. Яшин (ФГУП «ГосНИИмаш») [5].

**Устройство для диффузионной сварки**, отличающееся тем, что вакуумная камера выполнена в виде переносного контейнера, приспособленного для нагрева в промышленной печи, а пресс выполнен малогабаритным и помещен в контейнер, где сжат совместно с заготовками, при этом пресс выполнен в виде устройства, увеличивающего свое усилие сдвигания в зависимости от температуры нагрева. Заявление РФ 2003125585/02. А. Н. Семенов, В. Н. Тюрин, В. П. Гордо, Г. Н. Шевелев (ФГУП «НИКИ энерготехники им. Н. А. Доллежаля») [5].

**Шихта для экзотермической наплавки стальных деталей**, отличающаяся тем, что в качестве оксида железа взята окалина после дробеструйной обработки стальных деталей, прошедших термическую обработку, а грануляция порошков оксида железа и алюминия составляет 10...40 мкм, причем компоненты взяты в следующем соотношении, мас. %: после дробеструйной обработки стальных деталей 68...71 окалины; 29...31 алюминия; 0,4...0,6 соды. Заявка РФ 2003124722/02. Н. Н. Кувшинова, Ю. В. Казаков (Тольяттинский госуниверситет) [5].

**Способ диффузионно-реактивного соединения металлов и сплавов**, отличающийся тем, что для повышения качества соединения путем уменьшения толщины жидкой прослойки в шве и расширении технологических возможностей способа вследствие обеспечения выполнения различных типов соединений детали собирают с фиксированным минимальным по ширине соединяемым зазором, а металл-депрессант размещают непосредственно около этого зазора. Заявка РФ 2003122946/02. В. С. Несмих, К. А. Юценко, Т. Н. Кушнарева (МО «Интерм») [6].

**Способ сварки деталей из металлов**, отличающийся тем, что ультразвуковые колебания возбуждают в каждой из свариваемых деталей, при этом в интервале частот от 5 до 2000 кГц регистрируют частоту и амплитуду ультразвуковых колебаний в каждой из свариваемых деталей, а частоту возбуждения ультразвуковых колебаний в каждой из свариваемых деталей выбирают равной частоте, при которой амплитуда ультразвуковых колебаний в каждой из деталей максимальна. Заявка РФ 2002125910/02. Б. И. Турышев, В. Н. Половинкин, А. П. Соловьев, В. Б. Турышев [6].

**Способ сварки деталей из металлов**, отличающийся тем, что ультразвуковые колебания возбуждают в одной из свариваемых деталей путем пропускания через нее импульсов сварочного тока длительностью от 0,5 до 1000 мкс и скважностью от 1,0 до 0,001. Заявка РФ 2002125911/02. Б. И. Турышев, В. Н. Половинкин, А. П. Соловьев, В. Б. Турышев [6].

**Способ монтажной сварки изделий из чугуна с шаровидным графитом**, в первую очередь трубопроводов воды, пара, нефти и газа, отличающийся тем, что с целью повышения эксплуатационной надежности и снижения стоимости сварных соединений свариваемые кромок предварительно наплавляют железоникелевым сплавом расчетного и экспериментально установленного состава (С 1,5...1,7 %, Ni 48...52 %) при регламентированной высоте наплавленного слоя (5...6 мм — рабочий слой), что обеспечивает равнопрочность и высокую пластичность сварного соединения; высокую технологичность монтажной сварки без подогрева и термообработки стыков. Заявка РФ 2003124705/02. И. Б. Лужанский (ОАО Липецкий метзавод «Свободный сокол») [6].



**Порошковый питатель**, содержащий бункер и дозирующий узел, отличающийся тем, что бункер состоит из соосно расположенных внешнего и внутреннего контейнеров с основаниями в виде конусов и возможностью вертикального перемещения внутреннего контейнера относительно внешнего на величину  $Z$ , определяемую по формуле  $Z = R \operatorname{tg} \alpha (-1 + \sqrt{N + 1})$ , где  $R$  — меньший радиус конического основания внутреннего контейнера;  $\alpha$  — угол при основании конуса;  $N$  — соотношение компонентов смеси, при этом бункер связан через втулку с заслонкой с дозирующим узлом, содержащим смеситель, двигатель и ролик ведущий, а смеситель выполнен с возможностью вращения и расположен под углом  $45 \dots 60^\circ$  к горизонтальной плоскости. Заявка РФ 2003126726/06. Т. Г. Чернова, В. М. Неровный [6].

**Способ контроля качества сварных и паяных соединений разнородных материалов**, при котором в зоне припуска выполняют выступ, прикладывают к нему нагрузку для разрушения части соединения, расположенной в зоне припуска, и по величине нагрузки судят о качестве соединения, отличающийся тем, что выступ выполняют на одном из материалов, а примыкающую к нему зону припуска с частью соединения выполняют в виде кольца, ось которого совпадает с осью заготовки. Заявка РФ 2003125055/02. В. Н. Елкин, В. П. Гордо, Е. Ю. Ривкин (ФГУП «НИКИ энерготехники») [6].

**Способ соединения литого твердого сплава со стальной основой**, отличающийся тем, что в процессе образования соединения растекание расплава ограничивают, добавляя шихтовую массу в виде спеченных гранул, и получают на поверхности основы слой затвердевшего твердого сплава требуемой толщины. Заявка РФ 2003124391/02. Ю. В. Коллойда, А. А. Бабаев (Новосибирский ГТУ) [6].

**Порошковая проволока для наплавки деталей металлургического оборудования**, отличающаяся тем, что шихта дополнительно содержит карбид кремния при следующем соотношении компонентов, мас. %: 12...14 ферровольфрама; 2,5...4,0 хрома металлического; 0,5...1,0 феррованадия; 0,4...1,0 ферромарганца; 0,1...0,4 графита; 0,1...1,0 карбида кремния; остальное железный порошок. Заявка РФ 2003123898/02. С. А. Шамин (ОАО «Череповецкий сталепрокатный завод») [6].

**Способ ремонта деталей машин**, включающий подготовку поверхности детали и восстановление заданных геометрических

параметров детали с использованием многослойной наплавки присадочного материала, а также механической обработки, отличающийся тем, что на ремонтируемой детали перед наплавкой слоя присадочного материала монтируют его заготовку, наплавку слоя осуществляют электронным сканирующим лучом в вакууме, а механическую обработку осуществляют после наплавки каждого слоя присадочного материала. Заявка РФ 2003126226/02. В. А. Гейкин, В. В. Докашев, Ю. С. Елисеев и др. (ФГУП «Салют») [6].

**Устройство для соединения деталей**, отличающееся тем, что оно снабжено неподвижно закрепленной внутри камеры загрузки платформой с размещенной на ней плитой, установленной с возможностью перемещения по платформе, блоком давления, установленным в камере нагрева, опорами с каналами для размещения витков индуктора, установленными на рабочем столе, и блоке давления и графитовыми плитами, размещенными на опорах, контейнер для размещения обрабатываемой детали выполнен разборным и содержит металлическую форму, внутренняя часть которого выполнена по форме обрабатываемой детали. Заявка РФ 2002134932/02. А. П. Сигачев, Р. С. Курочка, В. С. Фадеев и др. [7].

**Устройство для сварки модулированным током**, отличающееся тем, что модулятор установлен в разрыв цепи управления сварочным током между системой автоматического управления и источником постоянного тока, при этом модулятор состоит из коммутатора, схемы управления и делителя, причем коммутатор выполнен с одним выходом, который является и выходом модулятора, и с тремя входами, один из которых является управляющим и подключен к выходу схемы управления коммутатором, второй вход подключен к системе автоматического управления, а третий — к делителю. Заявка РФ 2003125475/02. С. Р. Аманов, А. Р. Шишкин, А. В. Корчин, Д. Ю. Копылов (ОАО «Автоваз») [7].

**Порошковая проволока для износостойкой наплавки**, отличающаяся тем, что в состав частиц порошка на основе карбида вольфрама входят также карбид титана и кобальт, а оболочка проволоки выполнена из малоуглеродистой стали при следующем соотношении компонентов, мас. %: 35...50 карбида вольфрама; 1,0...3,5 карбида титана; 2...6 кобальта; 0,2...2,5 порошка алюминия; 0,2...0,7 кремнефтористого натрия; остальная стальная оболочка. Заявка РФ 2003125633/02. В. В. Рыбин, А. В. Баранов, Е. В. Андронов и др. (ФГУП «ЦНИИ «Прометей») [7].

## ПО ЗАРУБЕЖНЫМ ЖУРНАЛАМ\*



*BIULETYN INSTYTUTU SPAWALNICTWA w GLIWICACH (Польша), 2004. — Рос. 48, № 5 (пол. яз.)*

**Czwornog B.** Польский сварочный центр совершенства: результаты работ и достижения первой фазы проекта, с. 27–30.

**Brozda J.** Современные жаростойкие материалы и их сварка, с. 30–40.

**Opiekun Z., Orłowicz A. W.** Формирование структуры поверхностного слоя отливок из кобальтовых сплавов с помощью плазмы электрической дуги, с. 43–49.

**Matusiak J.** Вредное воздействие пыли и газов, выделяющихся в процессе сварки металлов на здоровье персонала. Выбор технологических условий сварки в аспекте ограничения эмиссии вредных веществ, с. 50–62.

**Orłowicz A. W., Trytek A.** Применение способа GTAW при поверхностном упрочнении чугуновых отливок, с. 63–72.

**Piatek M.** Индукционный нагрев в промышленной практике, с. 72–74.

\* Раздел подготовлен сотрудниками научной библиотеки ИЭС им. Е. О. Патона.