



НТУУ «Киевский политехнический институт». **В.В. Перемитько** (Днепродзержинский гос. техн. ун-т) защитил 22 декабря 2014 г. докторскую диссертацию на тему «Теоретические основы и технологическая реализация адаптационного восстановления деталей ходовой части дорожных машин».

В диссертации решена научно-техническая проблема повышения срока эксплуатации деталей ходовой части дорожных машин на гусеничном ходу за счет повышения износостойкости и качества наплавленного металла, повышения производительности восстановления и экономии материальных ресурсов.

Несмотря на большой объем деталей гусеничного движителя, подлежащих реновации, отсутствует единое направление в технологии их восстановления. По установившейся практике последнее выполняется чаще всего дуговой наплавкой. Выбор наплавочных материалов проводится в большинстве случаев без учета условий последующей эксплуатации машин и характеристик абразивного потока в зоне контакта деталей.

Проведены экспериментальные исследования усилий, действующих на опоры катков ходовой части бульдозера. Определены детали, воспринимающие наибольшие нагрузки в типовых режимах эксплуатации машин. Для прогнозирования интенсивности изнашивания изучены изменения распределения твердости и микротвердости по глубине деталей в процессе их работы. Исследован характер износа траков и опорных катков по изменению линейных размеров площади поперечного сечения. Определено, что опытная установка с двубортным расположением первого (переднего) катка приводит к уменьшению износа реборд большинства катков с обеих сторон и увеличению износа беговых дорожек.

Разработан метод исследования контактного взаимодействия деталей ходовой части при работе дорожных машин, позволивший установить влияние гранулометрического состава абразивного потока, зазора между контактирующими поверхностями и перекоса гусеничного полотна на изменение интенсивности и механизм изнашивания. При увеличении зазора меж деталями свыше 5...7 мм ослабевает зависимость интенсивности изнашивания от размера абразивных частичек. В пределах угла поворота опорного катка относительно трака гусеничного полотна до 25° поверхностный слой изнашивается по механизму микрорезания, в диапазоне 30...80° наблюдается смешанный механизм микрорезания и пластического передеформирования, а при критических и малых углах (5...10°) — резания. Установлено, что

при контактировании мелкого абразива (диаметром до 0,1 мм) с поверхностью детали износ будет незначительным. При попадании в контакт абразива размером 0,1...0,315 мм износ растет линейно, несмотря на изменение механических свойств металла. Изнашивание металла абразивными частичками диаметром 0,4...1,0 мм происходит неоднозначно, на что влияют одновременно несколько факторов: механические свойства, форма абразива, угол захватывания частичек и т.д. При временном сопротивлении металла разрыву в пределах 250...350 МПа деталь хорошо сопротивляется износу несмотря на размеры попадающих частичек абразива. При дальнейшем возрастании временного сопротивления износ резко растет в связи с тем, что частицы абразивного потока измельчаются и вызывают одновременно с деформированием микрорезание и вырывание металла. По полученным данным построены зависимости, позволяющие выбирать оптимальное сочетание материалов детали, проволоки и флюса для достижения механических свойств наплавленного металла, который будет успешно противостоять изнашиванию. Экспериментально определены значения твердости поверхностного слоя, при превышении которых изменяется характер его разрушения. Для разного соотношения преобладающих фракций абразива предложены оптимальные значения твердости контактирующих поверхностей, химического и фазового состава наплавленного металла, которые обеспечивают существенное снижение потери массы и более равномерное изнашивание деталей при их длительной эксплуатации.

С использованием метода математического моделирования получены данные о характере движения расплава в сварочной ванне в зависимости от параметров и конфигурации внешнего магнитного поля, выявлены зоны оптимальной подачи дополнительного порошкового материала, с уменьшением его перегрева и сохранением его частиц от полного растворения. Выявлена возможность использования внешнего асимметричного магнитного поля для увеличения производительности и управления формой проплавления основного металла при наплавке, а также предложено устройство для наложения на дугу управляющего магнитного поля. Предложены аналитические зависимости для назначения параметров режима наплавки.

Разработана технология адаптационной восстановительной наплавки деталей ходовой части дорожных машин, которая за счет управляющего внешнего магнитного поля, вноса тугоплавких карбидов и оксидов, а также ферросплавов позволяет эффективно влиять на формообразование валика, кристаллизацию и структуру наплавленного



металла. Установлено, что формирование композиционного по строению наплавленного слоя с равномерным распределением карбидов и оксидов кремния в количестве 0,5...0,8 об. % обеспечивает увеличение вдвое износостойкости и сохранение высоких показателей прочности и пластичности. Данный результат достигается за счет предварительного нанесения слоев легирующей шихты эксцентриситетом относительно оси дуги 4...6 мм

и наложения внешнего аксиального магнитного поля с индукцией 20...40 мТ.

Разработанные технологии, наплавочные материалы и элементы оборудования прошли промышленные испытания и используются в условиях ООО ПКСК «ЭнергоПромСтрой» и ООО «ДнепроСпецСтрой» для восстановления деталей ходовой части машин на гусеничном ходу.

Институт электросварки им. Е.О. Патона НАН Украины.



В. Е. Федорчук (Ин-т электросварки им. Е.О. Патона НАН Украины) защитил 24 февраля 2015 г. кандидатскую диссертацию на тему «Технологическая прочность сварных соединений алюминиевых сплавов системы Al–Zn–Mg–Cu, легированных скандием».

В работе впервые сформулированы критерии и определены рациональные пределы легирования металла швов скандием при сварке алюминиевых сплавов системы Al–Zn–Mg–Cu. Установлено, что достижение максимального упрочняющего эффекта обеспечивается при содержании скандия 0,35...0,4 мас. % за счет измельчения кристаллической структуры и твердорастворного упрочнения металла шва скандием. Установлено, что неперенным условием повышения свариваемости является присутствие скандия как в свариваемом металле, так и в присадочных проволоках. В работе показано, что легирование сплавов системы Al–Zn–Mg–Cu скандием и использование присадочных проволок системы Al–Mg со скандием способствуют умень-

шению склонности сплавов к образованию горячих трещин при сварке в 1,5...2 раза.

Исследования механических свойств сварных соединений также подтверждают целесообразность легирования скандием не только присадочных проволок, но и свариваемых сплавов. Установлено, что использование присадочной проволоки со скандием приводит к повышению временного сопротивления разрыву сварных соединений на 15...20 МПа, в то время как введение 0,3 % скандия в свариваемый металл способствует повышению предела прочности соединений на 100 МПа. При этом значения угла загиба сохраняются на том же уровне.

Впервые обнаружено, что легирование сплавов скандием способствует образованию двух типов эвтектик и изменению характера выделения эвтектических прослоек в зоне сплавления при сварке, что в свою очередь приводит к повышению стойкости против образования горячих трещин. Полученные результаты прошли опытно-промышленную проверку в ГП «КБ Южное им. М.К. Янгеля» и будут использованы при создании новых свариваемых высокопрочных сплавов системы Al–Zn–Mg–Cu–Sc авиакосмического назначения. Использование этих сплавов в конструкциях летательных аппаратов позволит снизить трудоемкость изготовления узлов за счет использования сварки плавлением и уменьшить вес эксплуатируемых изделий.

XIII научно-практическая конференция «Специальная металлургия: вчера, сегодня, завтра»

21 апреля 2015, г. Киев, НТУУ «КПИ», www.fhotm.kpi.ua

Международный конгресс по ферросплавам

31 мая – 4 июня 2015, г. Киев, «Президентотель», www.infacon14.com.ua

II Международная конференция «Современные металлические материалы и технологии их производства»

4–5 июня 2015, г. Киев, «Президентотель», www.Admet2014.com

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «ТЕХНОЛОГИИ СВАРКИ ДЛЯ МОРСКОЙ ИНЖЕНЕРИИ»

21 декабря 2014 г. в Пекине (Китай) состоялась Международная конференция «Технологии сварки для морской инженерии». Конференция была посвящена применению перспективных сварочных технологий при изготовлении морских конструкций, в частности, при строительстве морских платформ и трубопроводов. Организаторы конференции — Академия инженерных наук КНР и Китайско-украинский институт сварки им. Е.О. Патона (КУИС) при поддержке Министерства науки и техники КНР. В работе конференции приняли участие представители китайских промышленных предприятий, работающих в области строительства морских сооружений, научно-исследовательских институтов, университетов и других учебных заведений, а также представители правительства КНР. От Украины в работе конференции принимали участие специалисты Института электросварки им. Е.О. Патона.

Одной из основных целей конференции являлось продвижение в КНР разработок Института электросварки им. Е.О. Патона по новым технологиям сварки и родственным процессам, приме-

няемым в том числе и при сооружении морских конструкций. Китайская сторона выразила заинтересованность в освещении следующих научно-технических направлений:

- технологии сварки под водой;
- технологии сварки в узкий зазор и сварки под флюсом;
- моделирование сварных конструкций, прогнозирование и управление сварочными деформациями;
- технологии сварки титана и титановых сплавов;
- новые технологии плазменной резки и сварки.

Открывая конференцию академик инженерных наук Чжоу Лей отметил, что актуальность проведения конференции обусловлена необходимостью информирования ученых и производителей КНР о новых сварочных технологиях, которые могут быть использованы в морской инженерии. Он высоко оценил достижения Института электросварки им. Е.О. Патона в области разработки и внедрения технологий сварки в различных от-





раслях промышленности, в том числе и морской инженерии, и выразил уверенность в расширении сотрудничества украинских и китайских специалистов в области создания и применения сварочных технологий.

С отчетным докладом по маркетингу технологий сварки для ключевых материалов в морской инженерии выступил представитель КУИС Чжэн Хэсинь. Разработке высокоэффективных технологий сварки и оборудования для применения в судостроении было посвящено выступление специалиста Шанхайского технологического института судов Гу Чанши. Представитель ООО «Лай Фуши — морская инженерия» СТOD Чжу Гофэн презентовал доклад «Экспериментальное исследование листов типа NV690 толщиной 100 мм для полупогруженных платформ класса D90».

Проблемам сварки в морской инженерии были посвящены доклады «Современные требования и возможности развития технологий сварки для изготовления современных судов» (Гэн Лимин, Институт № 701 Чжон), «Технологии и оборудование для автоматической сварки в морской инженерии» (Цзян Сяндон, Пекинский промышленный институт нефти и химии), «Современное состояние сварочных материалов для сварки сталей в морской инженерии» (Ма Чэнъюн, Научно-техническая корпорация ООО «Ганн Янь»).

Доклады проф. В.В. Квасницкого и д-ра техн. наук В.Ю. Хаскина были представлены как результат совместных разработок Института электросварки им. Е.О. Патона и КУИС. Проф. В.В. Квасницкий презентовал доклады «Инновационные технологии плазменной резки и обработки для судостроения и морской инженерии» и «Снижение себестоимости судостроительных конструкций путем применением инновационных технологий сборки и сварки», а д-р техн. наук

В.Ю. Хаскин — «Плазменная сварка, гибридные и комбинированные плазменно-дуговые сварочные технологии для морской инженерии» и «Лазерная, плазменная и гибридная сварка облегченных конструкций для морских платформ».

Разработки Института электросварки им. Е.О. Патона в области сварки титановых сплавов, в том числе сварки в узкий зазор, были освещены в докладе «Технологии аргонодуговой сварки титановых сплавов морского назначения» (авторы — С.В. Ахонин, В.Ю. Белоус).

Результаты работ по разработке технологии сварки, созданию и испытаниям в условиях открытого моря специализированной сварочной установки были представлены в докладе «Контактная стыковая сварка оплавлением подводных трубопроводов» (авторы — академик НАНУ С.И. Кучук-Яценко, канд. техн. наук И.В. Зяхор).

Достижения специалистов отдела № 34 Института электросварки им. Е.О. Патона презентовал м.н.с. И.В. Мирзов в докладе «Прогнозирование технологической прочности и ресурса безопасной эксплуатации сварных конструкций в нефтегазовой отрасли и морской инженерии на основе математического моделирования».

Доклады украинских специалистов вызвали большой интерес у аудитории и непременно сопровождались резюме сопредседателей конференции, в котором подчеркивались актуальность и перспективность использования рассмотренных разработок Института электросварки им. Е.О. Патона для промышленности КНР.

Подводя итоги конференции, представитель КУИС Чжэн Хэсинь отметил ее актуальность и полезность для дальнейшего развития сотрудничества ученых Украины и КНР в области применения перспективных сварочных технологий в морской инженерии.

И.В. Зяхор



2 февраля 2015 г. известному специалисту в области автоматизации сварочных процессов, доктору технических наук, заведующему отделом ИЭС им. Е.О. Патона Ланкину Юрию Николаевичу исполняется 80 лет.

Вся трудовая и научная деятельность Юрия Николаевича связана с Институтом электросварки им. Е.О. Патона, куда он поступил после окончания в 1958 г. электротехнического факультета Киевского политехнического института с красным дипломом. Он прошел путь от инженера до руководителя одного из ведущих научных отделов. Первым его наставником и постоянным руководителем был и есть Б.Е.Патон.

Ю.Н. Ланкин провел значительную исследовательскую работу по автоматическому регулированию режимов и стабилизации качества соединений точечной и шовной сварки, что легло в основу его кандидатской диссертации, которую он защитил в 1963 г. В этом же году он возглавил работы по автоматизации процессов электронно-лучевой технологии, высокочастотной сварки и созданию аппаратуры для сварки и физических эксперимен-

тов в космосе. В течение ряда лет Юрий Николаевич проводил тренировки в Центре подготовки космонавтов для проведения экспериментов по сварке в космосе на борту космического корабля «Союз». Созданные Юрием Николаевичем системы и устройства автоматического управления успешно функционировали на спутниках и ракетах, обеспечивая получение ценных научных данных на космическом корабле «Союз-6», аппаратах «Вулкан», «Зарница» и в совместной советско-французской программе «Аракс». Юрий Николаевич провел большую теоретическую и экспериментальную работу по синтезу систем автоматического регулирования для управления процессом электронно-лучевой сварки и напыления. Эти работы легли в основу его докторской диссертации, которую он защитил в 1983 г. Ю.Н. Ланкин и возглавляемый им отдел автоматического регулирования процессов сварки и нанесения покрытий разработал и внедрил современные системы управления для различных видов сварки. В настоящее время в отделе ведутся работы по созданию современного источника питания для сварки и резки биологических тканей с системой автоматического управления. Результаты этих работ изложены более чем в 200 публикациях и защищены 50 авторскими свидетельствами и патентами.

Институт электросварки им. Е.О. Патона НАН Украины
Редколлегия и редакция журнала «Автоматическая сварка»

Контакты:

тел./факс: (38044) 200-82-77; 200-54-84

E-mail: journal@paton.kiev.ua

Подписано к печати 28.01.2015. Формат 60×84/8. Офсетная печать.

Усл. печ. л. 17,09. Усл.-отг. 18,2. Уч.-изд. л. 20,00.

Печать ООО «Фирма «Эссе».

03142, г. Киев, просп. Акад. Вернадского, 34/1.

СВАРОЧНЫЕ АППАРАТЫ А1567М(М1) ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ДУГОВОЙ СВАРКИ ПОД ФЛЮСОМ КОЛЬЦЕВЫХ ПОВОРОТНЫХ СТЫКОВ В ГЛУБОКУЮ РАЗДЕЛКУ

В апреле 2014 г. специалистами ГП «ОКТБ ИЭС им. Е.О. Патона НАНУ» (Киев) на предприятии ОАО «Турбоатом» (Харьков) были внедрены новые сварочные (наплавочные) аппараты А1569М и А1569М1.

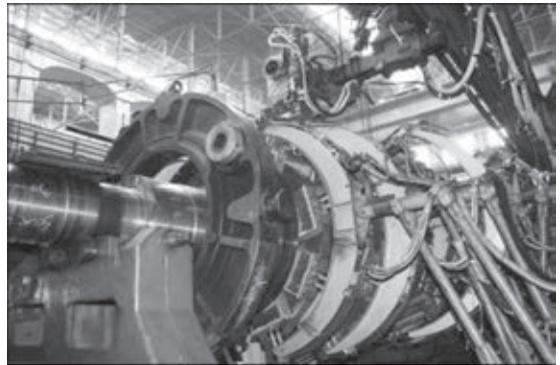
Оборудование предназначено для многопроходной автоматической или полуавтоматической дуговой сварки под флюсом кольцевых швов роторов турбин в глубокую разделку, а также для наплавки наружных поверхностей цилиндрических изделий.

Аппараты А1569М с системой управления СУ415 установлены на стенде «Шумахер» в цехе № 53. На стенде выполняется сварка роторов паровых турбин и валов гидротурбин, глубина разделки достигает 400 мм. Также есть возможность наплавки цапф лопаток направляющих аппаратов и других цилиндрических поверхностей диаметром от 250 до 1500 мм.

Двухголовочный аппарат А1569М1 с системой управления СУ410 установлен на портале № 1 в цехе № 73. На порталной установке выполняется сварка роторов паровых турбин — миллионников мощностью 1000 МВт и более, валов гидротурбин, а также наплавка корпусов рабочих колес гидротурбин и поверхностей на валах гидротурбин. Максимальная длина деталей составляет 10 м, наружный диаметр 3450 мм, глубина разделки достигает 400 мм.

Сварка ведется с мощным индукционным нагревом изделия до 350 °С. Сварочная аппаратура была разработана для работы в зоне высоких температур до 120 °С. Применение водоохлаждаемого экрана позволило снизить температуру над экраном до 65 °С.

Проектные работы выполнялись по Техническому заданию ОАО «Турбоатом» двумя отделами № 175 «Сварочная аппаратура» и № 230 «Системы управления». В оборудовании использовались комплектующие изделия ведущих зарубежных и отечественных производителей. Аппараты выполнены в двух исполнениях, одиночный А1569М и сдвоенный А1569М1.



Оба аппарата состоят из:

- механизмов горизонтального и вертикального перемещений, выполненных на основе зубчатой реечной передачи;
- механизма подачи сварочной проволоки со сменными подающими шестеренчатыми роликами под различный диаметр проволоки;
- механизма поворота мундштука, который имеет в своей конструкции муфту предельного момента для предотвращения поломки мундштука о стенку свариваемой разделки.

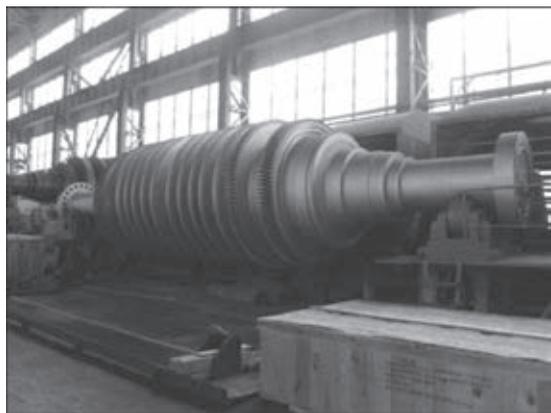
Все механизмы приводятся в движение при помощи червячных мотор-редукторов фирмы «NORD» (производство Германия), подобранных и укомплектованных дополнительными опциями исходя из эксплуатационных особенностей оборудования.

Имеется система подачи флюса с ручной шиберной заслонкой. Аппараты комплектуются сменными мундштуками, токоподводящими наконечниками и спиральями под разную глубину разделки и разный диаметр сварочной проволоки.

Конструктивно А1569М1 отличается от А1569М тем, что у сдвоенного аппарата две сварочные головки установлены на одной горизонтальной балке. У каждой из головок свои механизмы перемещения. Сдвоенный вариант предназначен для увеличения производительности путем сварки двух поворотных стыков одновременно.

Электрооборудование системы управления (СУ415) аппаратом А1569М размещено в отдельно стоящем шкафу управления, который расположен рядом с аппаратом. Органы управления находятся на стационарном главном пуль-





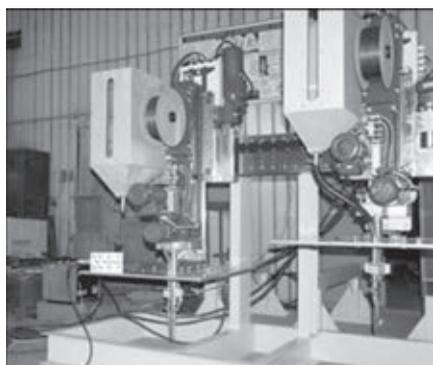
те, расположенном на двери шкафа, и на ручном пульте аппарата.

Электрооборудование системы управления (СУ410) сварочным аппаратом А1569М1 размещено в отдельно стоящем шкафу управления, который расположен отдельно от аппарата. Органы управления находятся на двух главных пультах, расположенных рядом с аппаратом, а также на ручных пультах аппарата. Система СУ410 обеспечивает комплексное управление всем оборудованием: сварочным аппаратом, приводами перемещения тележки портала, а также управление мощным (37 кВт) приводом стэнда вращения изделия.

Системы управления также осуществляют дистанционное включение и регулирование напряжения источников сварочного тока типа ВДУ-1250.

Система управления обеспечивает ввод на дисплее требуемых параметров процесса, индикацию измеренных параметров сварки, вывод аварийных и технологических сообщений, а также звуковую и световую сигнализацию при нештатных ситуациях.

Предусмотрено три режима работы электрооборудования — «Наладка», «Полуавтомат» и «Автомат». Режим «Наладка» предназначен для проверки работы всех механизмов установки и выполнения установочных перемещений перед сваркой. Режим «Полуавтомат» предназначен для управления процессом сварки с ручным (по команде оператора) поворотом мундштука для раскладки валиков и подъемом аппарата на следующий слой сварного шва. Режим «Автомат» предназначен для управления технологическим процессом многопроходной сварки с автоматической раскладкой валиков и подъемом аппарата на следующий слой.



Особое внимание при разработке системы управления было уделено эргономике и удобству работы оператора. Параметры процесса вводятся оператором в реальных единицах измерения. Система автоматически поддерживает заданную линейную скорость сварки при изменении диаметра изделия. Обеспечивается контроль процесса, а также диагностика неисправностей системы с выдачей аварийных сообщений.

В настоящее время оборудование эксплуатируется в трехсменном режиме. В ходе эксплуатации оно зарекомендовало себя как надежное и безотказное. Процесс сварки (наплавки) некоторых изделий ведется непрерывно, длительностью 3 и более суток.

За последние месяцы на нашем оборудовании было сварено и наплавлено множество штатных изделий — роторов низкого и среднего давления, а также рабочих колес гидротурбин.

Технические характеристики

Глубина разделки, мм, не более.....	400
Ширина разделки, мм, в пределах.....	24...36
Сварочный ток, А (ПВ100%).....	500
Диаметр электродной проволоки, мм.....	1,2...3,2
Скорость подачи электродной проволоки, м/ч, в пределах.....	30...350
Величина подъема головки мм, не более.....	500
Смещение головки вдоль оси изделия, мм, не менее.....	±75 (А1569М); ±170 (А1569М1)
Скорость подъема головки, м/мин:	
рабочая.....	0,05
маршевая.....	1,5
Скорость смещения вдоль оси изделия, м/мин:	
рабочая.....	0,05
маршевая.....	1,5
Заполнение разделки валиками (в автоматическом режиме), шт.	1...3
Температура предварительного нагрева свариваемого (наплавляемого) изделия, °С, не более.....	350
Напряжение и частота питающей сети.....	3×380 В, 50 Гц

В.С Романюк, С.И. Великий, А.В. Семененко, А.К. Полищук, М.И. Дубовой