

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор
Б. Е. Патон

Ученые ИЭС им. Е. О. Патона
С. И. Кучук-Яценко (зам. гл. ред.),
В. Н. Липодаев (зам. гл. ред.),
Ю. С. Борисов, Г. М. Григоренко,
А. Т. Зельниченко, В. В. Кныш,
И. В. Кривцун, Ю. Н. Ланкин,
Л. М. Лобанов,
В. Д. Позняков, И. А. Рябцев,
К. А. Ющенко

Ученые университетов Украины
В. В. Дмитрик, НТУ «ХПИ», Харьков,
В. В. Квасницкий, НТУУ «КПИ», Киев,
В. Д. Кузнецов, НТУУ «КПИ», Киев,
М. М. Студент, ФМИ, Львов
Зарубежные ученые

Н. П. Алешин
МГТУ им. Н. Э. Баумана, Москва, РФ
Гуань Цяо

Ин-т авиационных технологий, Пекин, Китай
А. С. Зубченко

ОКБ «Гидропресс», Подольск, РФ
М. Зиниград

Ун-т Ариэля, Израиль

В. И. Лысак

Волгоградский гос. техн. ун-т, РФ
У. Райсген

Ин-т сварки и соединений, Аахен, Германия
Я. Пилярчик

Ин-т сварки, Гливице, Польша

Г. А. Туричин

С.-Петербургский гос. политехн. ун-т, РФ

Редакторы

Т. В. Юштина (отв. секр.), Н. А. Притула
Электронная верстка

И. Р. Наумова, А. И. Сулима, Д. И. Середа

Адрес редакции

ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины
03680, Украина, Киев-150,
ул. Казимира Малевича, 11
Тел.: (38044) 200 6302, 200 8277
Факс: (38044) 200 5484, 200 8277
E-mail: journal@paton.kiev.ua
www.patonpublishinghouse.com

Учредители

Национальная академия наук Украины,
ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины,
МА «Сварка» (издатель)

Свидетельство о государственной
регистрации KB 4788 от 09.01.2001
ISSN 0005-111X

Журнал входит в перечень утвержденных
Министерством образования и науки
Украины изданий для публикации трудов
соискателей ученых степеней

За содержание рекламных материалов
редакция журнала ответственности не несет

Цена договорная

Издается ежемесячно

СОДЕРЖАНИЕ

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

- Кривцун И. В., Крикент И. В., Демченко В. Ф.* Численный анализ характеристик плазмы сжатой и свободногорящей дуги с тугоплавким катодом 3
- Григоренко Г. М., Ахонин С. В., Задорожнюк О. М., Клочков И. Н.* Структура и свойства проплавленного металла двухфазного титанового сплава с дисперсионным упрочнением при АДС 11
- Бабинец А. А., Рябцев И. А., Панфилов А. И., Жданов В. А., Рябцев И. И.* Влияние способов дуговой наплавки порошковой проволокой на проплавление основного металла и формирование наплавленного металла 20
- Жеманюк П. Д., Петрик И. А., Чигилейчик С. Л., Яровицын А. В., Хрущов Г. Д.* Особенности управления формой валика при однослойной микроплазменной наплавке на кромки лопаток авиационных ГТД 26
- Хаскин В. Ю., Коржик В. Н., Чижская Т. Г., Сидорец В. Н., Ло Зие.* Влияние поглощения лазерного излучения на эффективность лазерной сварки меди и ее сплавов 35

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ РАЗДЕЛ

- Ланкин Ю. Н., Соловьев В. Г.* Информационно-измерительная система для дуговой сварки и наплавки 40
- Бурлака В. В., Гулаков С. В.* Устройство для возбуждения и стабилизации сварочной дуги 48

ХРОНИКА

- Международная конференция и Форум заведующих кафедрами по направлению «Сварка и родственные технологии» 52
- Выставка Weldex/Россварка 2016 55

Информация

- Портативные, компактные сварочные системы TPS 270i C PULSE и TPS 320i C PULSE от Fronius 57
- Сварка труб в экстремальных условиях 59
- Роботизация сварочных процессов 63
- Программы профессиональной подготовки на 2017 г. 65

EDITORIAL BOARD

Editor-in-Chief

B. E. Paton

Scientists of PWI, Kyiv

S. I. Kuchuk-Yatsenko (vice-chief ed.),

V. N. Lipodaev (vice-chief ed.),

Yu. S. Borisov, G. M. Grigorenko,

A. T. Zelnichenko, V. V. Knysh,

I. V. Krivtsun, Yu. N. Lankin,

L. M. Lobanov,

V. D. Poznyakov, I. A. Ryabtsev,

K. A. Yushchenko

Scientists of Ukrainian Universities

V. V. Dmitrik, NTU «KHP», Khar'kov,

V. V. Kvasnitskii, NTUU «KPI», Kyiv,

V. D. Kuznetsov, NTUU «KPI», Kyiv,

M. M. Student, Karpenko PhMI, Lviv

Foreign Scientists

N. P. Alyoshin

N.E. Bauman MSTU, Moscow, Russia

Guan Qiao

Beijing Aeronautical Institute, China

A. S. Zubchenko

OKB«Gidropress», Podolsk, Russia

M. Zinigrad

Ariel University, Israel

V. I. Lysak

Volgograd State Technical University, Russia

Ya. Pilarczyk

Welding Institute, Gliwice, Poland

U. Reisgen

Welding and Joining Institute, Aachen, Germany

G. A. Turichin

St. Petersburg State Polytechn. Univ., Russia

Editors

T. V. Yushchina (exec. sec.), N. A. Pritula

Electron galley

I. R. Naumova, A. I. Sulima, D. I. Sereda

Address of Editorial Board:

11, Kazimira Malevicha str., 03680, Kyiv,

Ukraine

Tel.: (38044) 200 63 02, 200 82 77

Fax (38044) 200 54 84, 200 82 77

E-mail: journal@paton.kiev.ua

www.patonpublishinghouse.com

Founders

National Academy of Sciences of Ukraine,

Paton Welding Institute of the NAS of Ukraine,

IA «Welding» (Publisher)

State Registration Certificate

KV 4788 of 09.01.2001

ISSN 0005-111X

All rights reserved. This publication and each of the articles contained here in are protected by copyright.

Permission to reproduce material contained in this journal must be obtained in writing from the Publisher

Published monthly

Journal «Automaticheskaya Svarka»

is published in English under the title

«The Paton Welding Journal»

Concerning publication of articles, subscription and advertising, please, contact the editorial board.

CONTENTS

SCIENTIFIC AND TECHNICAL

- Krivtsun I. V., Krikent I. V., Demchenko V. F.* Numerical analysis of characteristics of plasma of compressed and freely-burning arc with refractory cathode 3
- Grigorenko G. M., Akhonin S. V., Zadorozhnyuk O. M., Klochkov I. N.* Structure and properties of fully-penetrated metal of two-phase titanium alloy with dispersion hardening at AAW 11
- Babinets A. A., Ryabtsev I. A., Panfilov A. I., Zhdanov V. A., Ryabtsev I. I.* Effect of methods of arc surfacing by flux-cored wire on penetration of base metal and formation of deposited metal 20
- Zhemanyuk P. D., Petrik I. A., Chigilejchik S. L., Yarovitsin A. V., Khrushchov G. D.* Peculiarities of control of bead shape in single-layer microplasma surfacing on blade edges of aircraft FTE 26
- Khaskin V. Yu., Korzhik V. N., Chizhskaya T. G., Sidorets V. N., Luo Ziyi.* Effect of laser emission absorption on efficiency of laser welding of copper and its alloys 35

INDUSTRIAL

- Lankin Yu. N., Solovjev V. G.* Information-measuring system for arc welding and surfacing 40
- Burlaka V. V., Gulakov S. V.* Device for exciting and stabilization of welding arc 48

NEWS

- International Conference and Forum of Chair Chiefs on the direction "Welding and related technologies" 52
- Exhibition Weldex/Rossvarka 2016 55

INFORMATION

- Portable compact welding systems TPS 270i C PULSE and TPS 320i C PULSE from Fronius 57
- Welding of pipes under extreme conditions 59
- Robotization of welding processes 63
- Programs of professional training for 2017 65



МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ И ФОРУМ ЗАВЕДУЮЩИХ КАФЕДРАМИ ПО НАПРАВЛЕНИЮ «СВАРКА И РОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

Кафедре оборудования и технологий сварочного производства (ОиТСП) им. профессора В. М. Карпенко Донбасской государственной машиностроительной академии (ДГМА), г. Краматорск, Украина, исполнилось 50 лет.

Данному событию были приурочены IV Международная научно-техническая конференция и V Форум (Координационный совет) заведующих кафедрами по направлению «Сварка и родственные технологии», которые проходили 5–7 октября 2016 г.

Открытие этих мероприятий проходило в торжественной обстановке в празднично украшенном актовом зале ДГМА. В зале присутствовало большое количество приглашенных гостей (не только из числа жителей г. Краматорска и других городов регионов Украины, но и представителей ближнего и дальнего зарубежья). Кроме того, поздравить с юбилеем пришли выпускники кафедры разных лет, студенты и сотрудники Академии.

Пленарное заседание открыла заведующая кафедрой ОиТСП ДГМА, доктор технических наук, профессор Н. А. Макаренко, которая в своем выступлении отметила, что кафедра имеет славные традиции, базирующиеся на преемственности поколений, огромный научный потенциал дальнейшего развития. Она же подчеркнула ведущую роль в становлении и развитии подразделения всех заведующих кафедрой, которые руководили ею в разный период времени (канд. техн. наук, доцент Д. С. Кассов; канд. техн. наук, профессор В. М. Карпенко; канд. техн. наук, доцент В. Т. Катренко; канд. техн. наук, доцент М. Г. Лившиц).

Н. А. Макаренко призвала и в дальнейшем укреплять традиции кафедры и взять курс на подготовку специалистов европейского уровня, для чего более интенсивно интегрироваться в европейское образовательное пространство. За последние восемь лет сотрудниками кафедры защищено 1 докторская и 7 кандидатских диссертаций, подготовлено к защите еще 2 диссертационные работы. В данный момент кафедра успешно сотрудничает с ведущими зарубежными научно-образовательными учреждениями (на сегодня в действии 5 договоров о творческом сотрудничестве). Это дает возможность ведущим специалистам с обеих сторон обмениваться научными публикациями, учебно-методическими материалами, библиографической и справочной литературой, про-

водить совместные научно-исследовательские работы по актуальным проблемам науки и техники, принимать участие в Международных научно-технических конференциях.

Н. А. Макаренко представила приглашенных представителей учредителей конференции: Донбасскую государственную машиностроительную академию; ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины; ПАО «Новокраматорский машиностроительный завод»; Завод автогенного оборудования «ДОНМЕТ»; Магдебургский университет им. Отто фон Геррике (Германия); Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт им. И. Сикорского»; Тернопольский национальный технический университет им. И. Пулюя; KZU HOLDING GROUP (Болгария); Техничко-Гуманитарную академию (Польша); Center for the Advancement of Natural Discoveries using Light Emission (Армения). Кроме того, данное мероприятие проходило при широкой поддержке Донецкой областной организации Профсоюза работников образования и науки Украины.

Выступивший затем зам. зав. кафедрой, канд. техн. наук, доц. А. Д. Кошевой отметил, что на протяжении долгих лет при кафедре действует Совет выпускников, который оказывает значительную поддержку кафедре не только в деле подготовки высококвалифицированных специалистов, но и принимает участие в оснащении ее лабораторий. Так, например, к юбилею кафедры осуществлен капитальный ремонт и оборудована на современном уровне предметная аудитория (в частности, приобретена и установлена мультимедийная интерактивная доска, видеопроектор и др.). Активное участие в этом процессе приняли Н. И. Ятченко, А. И. Головкин, В. А. Шевченко, С. А. Волоха.

С приветственным словом к участникам конференции и форума обратились ректор академии В. Ковалев, проректор по научной работе М. Турчанин и заместитель мэра Краматорска Н. Чукова. Они тепло поздравили коллектив кафедры оборудования и технологии сварочного производства с юбилеем и пожелали дальнейших творческих успехов.

Кафедру тепло поздравили также ряд выпускников, среди которых директора крупных предприятий и заводов, деканы факультетов, главные инженеры и специалисты. Все они благодарили

своих преподавателей за высокий уровень подготовки, который всегда обеспечивала кафедра. Ими были вручены многочисленные памятные адреса и подарки, сказано много теплых слов, передано много поздравлений от тех выпускников, кто не смог приехать.

В торжественном пленарном заседании приняли участие делегаты от ИЭС им. Е. О. Патона (С. Ю. Максимов, В. А. Лебедев, А. М. Жерносеков), заведующие и представители кафедр сварки ряда вузов (гг. Запорожье, Мариуполь, Винница, Тернополь, Чернигов, Бельско-Бяла и др.).

Было проведено награждение памятными медалями (с изображением Н. Н. Бенардоса), учрежденными Обществом сварщиков Украины за заслуги в развитии сварки и родственных технологий. Этими памятными знаками были награждены: В. А. Белинский — главный сварщик ПАО «Новокраматорский машиностроительный завод», руководитель филиала кафедры на данном предприятии; А. Д. Кошевой — зам. зав. кафедрой ОиТСП ДГМА Н. А. Макаренко — заведующая кафедрой ОиТСП ДГМА.

Пленарное заседание прошло торжественно, поздравления сочетались с номерами художественной самодеятельности, подготовленными на высоком уровне студентами профильной специализации.

Собрание закончилось выходом всех сотрудников кафедры на сцену. Им всем были вручены памятные медали, посвященные 50-летию кафедры.

В дальнейшем конференция и форум проходили параллельно. Доклады на Конференции были посвящены научно-техническим вопросам дуговой, плазменной, лазерной, диффузионной, электроконтактной, термитной и других видов сварки, наплавки, напыления, проблемам прочности и надежности сварных конструкций. При этом, рассматривались как фундаментальные вопросы, касающиеся научной сути того или иного процесса, так и прикладные вопросы сварки, наплавки, ремонта различных конструкций и изделий машиностроения, а также вопросы совершенствования методов контроля качества изготавливаемых изделий.

У участников конференции большой интерес вызвали доклады, связанные с такими процессами, как диффузионная сварка разнородных материалов, позволяющая за счет стимулирования диффузии соединять материалы, ограниченно соединяемые, либо несоединяемые с помощью других сварочных процессов; вызвало интерес расширение применения импульсно-дуговой сварки и сварки с импульсной подачей проволоки, а также использование лазерной и лазерно-дуговой сварки — способов, не получивших у нас еще широкого

применения, но весьма перспективных — для соединения тонколистовых деталей из углеродистых и низколегированных сталей. Выступления специалистов предприятий показали, что и в заводских условиях интерес к достижениям науки достаточно высок. Так, многие возникающие производственные проблемы решаются с использованием самых последних научных разработок, а также в сотрудничестве со специалистами из вузов и ИЭС им. Е. О. Патона.

К началу работы конференции были изданы: сборник тезисов докладов под общей ред. д-ра техн. наук Н. А. Макаренко (общее количество тезисов — 83 шт.) и юбилейный выпуск номера «Вісник Донбаської державної машинобудівної академії», посвященный 50-летию кафедры ОиТСП ДГМА (общее количество статей — 50 шт.), которые и были вручены участникам.

Форум заведующих кафедр проходил в конструктивной и дружеской обстановке. Были рассмотрены следующие вопросы:

- проблемы, возникающие при четырехступенчатой подготовке «бакалавр – магистр – доктор философии (PhD) – доктор наук»;
- обобщение требований к прохождению лицензирования третьего (образовательно-научного) уровня подготовки научных кадров;
- обмен опытом решения вопросов ступенчатой подготовки в Германии (на примере Магдебургского университета им. Отто фон Геррике) и в Польше (на примере Технико-Гуманитарной академии, г. Бельско-Бяла).

Участниками Форума были выдвинуты следующие предложения и рекомендации по адаптации опыта ведущих стран Европы при решении вопроса ступенчатой подготовки научных кадров, а именно:

1. Взять курс на модернизацию профессионально-технического образования в области направления «Сварка и родственные технологии». Для этого необходимо обеспечить наряду с финансированием и качественную подготовку специалистов высокого уровня. В связи с этим нужно повысить приоритетность технических специальностей, таких как «Прикладная механика», «Материаловедение» и «Металлургия», что возможно достигнуть за счет целевой подготовки студентов с начислением повышенных стипендий от предприятий-заказчиков, а также увеличения бюджетных мест по данным направлениям подготовки.

2. Продолжить подготовку бакалавров на базе образовательно-квалификационного уровня младшего специалиста, что в настоящее время подтверждается высокими положительными результатами подготовки. Вместе с тем, с целью повышения качества подготовки бакалавров, об-

учающихся по ускоренной форме (в настоящее время срок их обучения составляет 2 года), и для обеспечения их конкурентоспособности при поступлении в магистратуру со студентами, обучающимися по полной программе подготовки (в настоящее время это 4 года), участники форума считают целесообразным (для специальностей отрасли «Механическая инженерия») прием лиц, поступающих на ускоренную программу подготовки, осуществлять в течение 3-х лет.

3. С целью повышения качества и эффективности профориентационной работы среди школьников старших классов привлекать к этому ведущих специалистов предприятий, фирм, учреждений независимо от формы собственности.

4. Максимально повысить мобильность подготовки студентов за счет унификации учебных планов обучения бакалавров по родственным специальностям в соответствии с последними требованиями МОН Украины.

5. В связи с определенными трудностями в получении периодических изданий по специальности и с целью повышения эффективности поиска научно-технической информации создать на сайтах кафедр (WEB-страницах) вкладки с библиографической и аннотированной информацией о публикациях сотрудников кафедр вузов Украины по направлению «Сварка и родственные технологии».

6. С целью подготовки докторов философии и докторов наук необходимо обеспечить наличие публикаций студентов, аспирантов, докторантов, научных сотрудников в изданиях, индексируемых в наукометрических базах, в частности, Scopus, Web of Science, INSPEC и др.

Заведующие кафедрами считают, что оптимальным вариантом решения данной проблемы является взятие курса на повышение уровня научных сборников, выпускаемых в настоящее время в высших учебных заведениях, и приведение их в соответствие с требованиями международных наукометрических баз с целью вхождения в них. Было отмечено ряд изданий, которые на сегодня в наибольшей степени соответствуют международным стандартам. Это дает приоритетную

возможность им войти в различные международные наукометрические базы с высоким индексом цитирования.

7. Провести подготовительную работу по согласованию в 2017 г. планов образовательно-научной подготовки бакалавров, магистров и PhD по общеевропейским стандартам.

8. Поручить ведущим докторам наук и профессорам по направлению «Сварка и родственные процессы и технологии» тщательно изучить требования, предъявляемые к научным изданиям, которые индексируются в наукометрических базах, в частности, Scopus, Web of Science, INSPEC и др., на предмет включения сборников научных трудов, издаваемых в Украине по данному направлению, в вышеуказанные базы, и в ближайшее время обязать их предоставить соответствующие рекомендации по этому вопросу.

При выработке данных рекомендаций ориентировались на опыт, полученный при анализе трехступенчатой подготовки в Польше (доклад доктора техн. наук, профессора А. Мачинского, Техничко-Гуманитарная академия, г. Бельско-Бяла, Польша и доктора техн. наук, профессора, зав. кафедрой Тернопольского национального технического университета им. И. Пулюя — Н. И. Пидгурского) и опыт подготовки научно-педагогических кадров в США (доклад доктора техн. наук, зав. кафедрой, члена Нью-Йоркской академии наук С. В. Ковалевского).

Организаторами конференции и форума была предусмотрена экскурсия на современное предприятие, отвечающее мировым стандартам — завод автогенного оборудования «Донмет», с технологическим циклом которого и номенклатурой выпускаемой им продукции и были ознакомлены в полном объеме участники этих мероприятий.

Кроме того, все участники конференции и форума приняли участие в культурно-массовой программе, предложенной оргкомитетом.

Участники конференции и форума выразили признательность за хорошую организацию мероприятий..

Н. А. Макаренко, А. Д. Кошевой, Д. А. Волков



ВЫСТАВКА WELDEX/POCCBAPKA 2016

С 11 по 14 октября 2016 г. в г. Москве, в КВЦ «Сокольники» прошла 16-я Международная специализированная выставка сварочных материалов, оборудования и технологий. Организатором этого бизнес-мероприятия выступила группа компаний ITE, лидер рынка выставочных услуг в России.

Главной отличительной особенностью этого масштабного мероприятия явилось традиционно активное посещение его специалистами из многих регионов России, представляющих такие отрасли, как машиностроение, строительство, энергетика, нефтегазовый комплекс и др.

На выставке был представлен широкий спектр оборудования, материалов и современных технологий сварки, резки, наплавки, пайки и обработки поверхностей. Основные разделы выставки включали демонстрацию:

- оборудования и технологий для всех видов сварки, наплавки и пайки;
- оборудования и технологий термической обработки;
- материалов для сварки, резки, наплавки, напыления, пайки;
- средств и методов защиты;
- контроля качества сварных соединений;
- инструментов и приспособлений для сварки;
- научных разработок в области неразъемного соединения.

В этом году в выставке Weldex приняли участие более 170 компаний из 17 стран мира. Национальные и зарубежные компании представили современные технологические решения и новинки для многих видов сварки и родственных процессов различной ценовой категории. Помимо постоянных участников выставки — российских и зарубежных лидеров отрасли: FANUC Robotec, Kemppi, Lincoln Electric, Messer, voestalpine Bonler Welding, ЭСАБ, НПП «Технотрон», НТО ИРЭ-Полус Государственный Рязанский приборный завод, ОАО «ММК-МЕТИЗ», ЗАО «НПФ «Инженерный и технологический сервис», ООО «Лосиноостровский электродный завод» и многих других — присутствовали экспозиции 35 новых участников, большинство из которых — российские компании.

В текущей экономической ситуации, когда многие компании все более прагматично оценивают расходы на рекламу и продвижение, качественные выставочные мероприятия остаются высоко

востребованными. Выставка Weldex предоставила возможность специалистам ознакомиться со многими современными сварочными технологиями и выбрать необходимое сварочное оборудование и материалы, увидеть новейшее оборудование в действии, оценить его технические характеристики и заключить выгодные контракты. Выставку Weldex отличает высокая коммерческая эффективность — согласно исследованиям, например, в 2015 г. выставку посетили более 5200 человек из 68 регионов России и 26 стран мира, 79 % из которых посещают только Weldex из выставок схожей тематики.

Традиционно на стендах зарубежных и российских компаний были продемонстрированы новинки сварочного оборудования и материалов. Компания Kemppi представила свои новейшие разработки в области механизированной сварки — семейство продуктов, в которых механизация объединена с преимуществами программного обеспечения источников питания и прикладного программного обеспечения Kemppi. Новое семейство механизированного оборудования состоит из шести систем для МИГ-сварки и ТИГ-сварки. Семейство включает системы различных уровней: от простых и компактных с питанием от аккумулятора до самых функциональных профессиональных систем для выполнения многослойных сварных швов при сварке труб.

ООО «Ниппон Сервис» — эксклюзивный авторизованный дистрибьютор по сварочным материалам и оборудованию японской компании NIPPON STEEL & SUMIKIN WELDING CO., LTD в Российской Федерации — представила газозащитную рутиловую порошковую проволоку SF-3AM, изготовленную по бесшовной технологии и предназначенную для сварки во всех положениях сталей для низкотемпературных условий эксплуатации в смеси защитных газов $Ar + CO_2$ и газозащитную порошковую проволоку NSSW SF-50E, рутилового типа, изготовленную по бесшовной технологии. Проволока рекомендуется для механизированной и автоматической сварки (в среде инертных газов и смесей) углеродистых и низкоуглеродистых низколегированных сталей во всех пространственных положениях.

ООО «МАГНИТ плюс» из Санкт-Петербурга, российский производитель оборудования для размагничивания, для снятия остаточных сварочных напряжений и вспомогательного оборудова-

ния на основе постоянных магнитов, представила на выставке новую размагничивающую установку туннельного типа РУТТ-160, которая может быть применена практически в любом месте и со сколь угодно протяженным изделием.

Украина на выставке была представлена компанией Донмет — заводом автогенного оборудования.

Деловая программа

11 сентября впервые в рамках выставки состоялся семинар-заседание Научно-Координационного Совета по развитию сварки и родственных технологий в Российской Федерации с участием представителей Министерства промышленности и торговли Российской Федерации и ведущих отечественных и мировых производителей продукции сварочного назначения. Темой семинара стало «Состояние и перспективы производства оборудования и материалов для сварки и родственных технологий в Российской Федерации. Способы стимулирования развития сварочной отрасли на ближайшее будущее».

12 октября работали круглые столы главных сварщиков Москвы и Московской области с тематикой «Лучшие технологии, оборудование, материалы для сварки, резки, наплавки от участников выставки Weldex 2016 для промышленных предприятий Московского региона и других областей России», организованные при участии Московского межотраслевого альянса главных сварщиков «ММАГС». Эксперты обсудили технические аспекты новинок сварочной техники, их качественные характеристики, вопросы охраны труда, а также средств защиты от вредных производственных факторов при сварке, резке и наплавке.

В этот же день состоялось открытое собрание представителей предприятий, входящих в международную ассоциацию «Электрод» (объединяет свыше 20 предприятий-изготовителей сварочных материалов России, Украины и Казахстана). На нем были обсуждены текущие вопросы подготовки к международному технологическому семинару «Совершенствование сварочных материалов и технологий их производства под прогнозируемые требования» (г. Белгород, 5–8 июня 2017 г.), направления совершенствования информационной поддержки предприятий Ассоциации, изменения в нормативных правовых актах Ростехнадзора и профессиональном стандарте «Работник по производству металлических электродов». Предста-

витель ООО «Ижорские сварочные материалы» И. М. Лившиц ознакомил специалистов с информацией по освоению их предприятием производства керамических флюсов.

13 октября мероприятия деловой программы завершала Международная научно-практическая конференция «Модернизация сварочного производства стратегических отраслей промышленности», организованная при участии РНТСО и ММАГС. Основные научно-практические направления докладов: прогрессивное оборудование и технологии для любых видов электродуговой и плазменной сварки, резки, наплавки; качественные сварочные материалы; лучевые способы сварки; специальные виды сварки (диффузионная, холодная сварка, контактно-стыковая, сварка взрывом, сварка трением, ультразвуковая сварка и т. д.); технологии и материалы получения клеевых конструкций; механизация, автоматизация и роботизация сварочных процессов; аддитивные технологии в сварке; сопутствующие технологии.

В рамках выставки Weldex традиционно были проведены конкурсы «Лучший сварщик 2016», «Лучший молодой сварщик 2016», «Лучший инженер (ученый) в сварочной области 2016» и «Мисс Сварка Мира 2016». Цель конкурсов — повышение престижа рабочей профессии сварщик, выявление и поощрение специалистов-сварщиков, обладающих выдающимися профессиональными знаниями и навыками. В них приняли участие более 100 сварщиков из России, СНГ и других стран мира, работающие на предприятиях в различных отраслях производства.

С 11 и по 13 октября прошли отборочные соревнования в расширенный состав сборной РФ «Молодые профессионалы» (WorldSkills Russia) в компетенции «Сварочные технологии».

В ходе выставки в течение четырех дней в одном из холлов демонстрировались художественно-декоративные изделия, выполненные с использованием методов сварки и ковки.

По мнению многих специалистов, прошедшая выставка Weldex/Россварка продемонстрировала высокий интерес посетителей, способствовала успешной реализации коммерческих планов, помогла завязать множество полезных контактов для развития бизнеса.

Следующая выставка Weldex/Россварка будет проходить 10–13 октября 2017 г. в КВЦ «Сокольники».

В. Н. Липодаев

Портативные, компактные сварочные системы TPS 270i C PULSE и TPS 320i C PULSE от Fronius*

Компания Fronius расширила свою проверенную серию TPS/i, включив в нее источники тока TPS 270i C PULSE и TPS 320i C PULSE со встроенными механизмами подачи проволоки. Новые модели, рассчитанные на сварочные токи до 270 и 320 А, сочетают превосходную функциональность платформы TPS/i и очень компактные размеры. Данные модели одинаково подходят для сварочных процессов MIG/MAG, TIG DC и MMA. Эти источники могут использоваться везде, и благодаря своей компактной конструкции, они идеально подходят для применения там, где требуется высокая мобильность: стройплощадки, монтажные работы, мастерские.

Несмотря на компактную конструкцию, модели TPS 270i C PULSE и TPS 320i C PULSE отличаются бескомпромиссной эффективностью и гибкостью. Кроме комплекта для импульсно-дуговой сварки MIG/MAG, входящего в стандартную комплектацию, предлагаются также пакеты для проверенного стандартного сварочного процесса от Fronius и пакеты для процессов LSC (Low Spatter Control) и PMC (Pulse Multi Control), разработанные для серии TPS/i. Множество предварительно подготовленных сварочных характеристик и полезных функций упрощают процесс сварки. Например, функция SynchroPulse обеспечивает уровень чешуйчатости сварного шва не выше, чем при сварке TIG. Тщательно продуманные детали, включая ролики механизма подачи проволоки для разных диаметров проволоки с цветовой маркировкой, окошко, которое позволяет быстро проверить остаток проволоки, и простой пользовательский интерфейс упрощают использование сварочной системы. Отдельно следует упомянуть, что пользователи сварочной системы TPS/i могут сочетать аппаратную часть, сварочные процессы и программное обеспечение в соответствии со своими индивидуальными потребностями. Таким образом, сварочное оборудование данной серии в дальнейшем можно с легкостью изменять и модернизировать, что обеспечивает надежную защиту инвестиций. Например, унифицированный модульный принцип дает возможность пользователю начать с приобретения всего одного аппарата для стандартной сварки короткой дугой и в последующем модернизировать его для выполнения импульсной сварки.

Новая сварочная платформа TPS/i предлагает пользователям невиданную степень индивидуализации, интерактивные возможности и выдающиеся усовершенствования. Это позволяет предприятиям выполнять более сложные и разноплановые сварочные работы проще, эффективнее и с неизменно высоким качеством. Более того, разнообразное дополнительное оборудование и широкий спектр принадлежностей, например, системы



Новые источники Fronius серии TPS/i благодаря своей компактной конструкции идеально подходят для использования в мастерских и на заводах

* Статья на правах рекламы.



Отличительной особенностью новых источников тока серии Fronius TPS/i, например, TPS 270i C PULSE с водяным охлаждением, является очень компактная конструкция



Источники тока TPS 270i C PULSE и TPS 320i C PULSE (на фото показан TPS 320i C PULSE) рассчитаны на сварочные токи до 270 и 320 А, а также сочетают превосходную функциональность платформы TPS/i и очень компактные размеры

газового и жидкостного охлаждения, дистанционное управление или удобная сварочная горелка PullMig, позволяют быстро и просто адаптировать устройства к конкретным ситуациям и областям применения.

Источники тока с полностью цифровым управлением снабжены функцией подключения к Интернету, что значительно упрощает обновление встроенного ПО на месте эксплуатации.

Новые устройства рассчитаны на все основные сетевые напряжения и частоты, что позволяет использовать их в любом уголке мира. Модели TPS 270i C PULSE и TPS 320i C PULSE позволяют сварщикам добиться высокого качества сварки и максимальной воспроизводимости результатов, а также обеспечивают максимальную производительность даже в самых суровых условиях эксплуатации.

Fronius International — австрийское предприятие с главным офисом в Петтенбахе и отделениями в Вельсе, Тальхайме, Штайнхаусе и Замтледте. Предприятие специализируется на системах для зарядки батарей, сварочном оборудовании и солнечной электронике. Всего штат компании насчитывает 3385 сотрудников. Доля экспорта составляет 93 %, что достигается благодаря 24 дочерним компаниям, а также международным партнерам по сбыту и представителям Fronius более чем в 60 странах. Благодаря первоклассным товарам и услугам, а также 928 активным патентам, Fronius является лидером в области технологий на мировом рынке.



SHIFTING THE LIMITS

ООО «ФРОНИУС УКРАИНА»
07455, Киевская обл., Броварской р-н,
с. Княжичи, ул. Славы, 24.
Тел.: +38 044 277-21-41; факс: +38 044 277-21-44
E-mail: sales.ukraine@fronius.com
www.fronius.ua

СВАРКА ЗА РУБЕЖОМ

Сварка труб в экстремальных условиях

Последние несколько лет мировой энергетический рынок стремительно развивается. И развитые, и развивающиеся страны испытывают большую потребность в энергии для промышленности, жилых помещений и транспорта.

Хотя все в большей мере используются возобновляемые источники энергии, такой ценный источник энергии как ископаемое топливо по-прежнему сохраняет за собой большую долю рынка. Доказано и общеизвестно, что получение энергии из каменного угля наносит ущерб окружающей среде, поэтому весьма привлекательным энергоносителем стал природный газ. Его можно добывать из нефтяных скважин или получать другими способами, например, методом гидравлического разрыва пласта. Большинство месторождений газа и нефти расположены вдали от конечных потребителей и обычно природный газ доставляют по трубам непосредственно до потребителей или до ближайшего порта. Трубопроводы проложены в суровой Сибири, через равнины Центральной Азии и пустыни Ближнего Востока и Африки.

Каждый год тысячи километров труб необходимо прокладывать и поддерживать в рабочем состоянии в экстремальных условиях, ничего общего не имеющих с нормативными заводскими условиями производства. Прокладка и ремонт трубопровода могут выполняться при температуре от –20 до 40 °С. Дополнительную сложность вносят дожди, снегопады, снежные бури.

В первую очередь экстремальные погодные условия осложняют проведение подготовительных и сварочных работ. Для защиты деталей и оборудования можно использовать палатки и переносные сварочные навесы. С их помощью можно выполнять сварочные работы на месте, обеспечивая, по крайней мере, частичную изоляцию от атмосферных осадков. Даже при неблагоприятных погодных условиях необходимо следовать строгим критериям и правилам сварочного процесса. Каждую сварочную операцию тщательно планируют заранее, основываясь на требованиях квалификационных испытаний, в соответствии с технологическими картами сварки, протоколами аттестации сварочных работ и внутренними требованиями компаний. Как правило, все сварные соединения трубопровода должны пройти полную проверку. Сварщик выполняет визуальный контроль, после чего, в зависимости от обстоятельств, проводят радиографическое или ультразвуковое исследование. Когда ответственные сварочные работы ведутся в экстремальных условиях, особые требования предъявляются к мониторингу процесса сварки и к самому сварочному оборудованию.

Хороший пример экстремальных условий для сварки труб — тайга в июне: грунт после зимы мягкий и насыщенный водой, на солнце температура поднимается выше 25 °С.

Предварительно заготовленные секции трубы доставляются на рабочую площадку для монтажа трубопровода. Диаметр трубы более метра, длина секции 12 м. Предварительно заготовленную секцию стыкуют с трубопроводом на неустойчивом вязком грунте, для сварки сооружают защитный навес. Сварочные аппараты и другое оборудование размещено на гусеничном шасси возле места сборки, там же находится генератор, питающий оборудование.

Перед началом сварки область стыка подвергают предварительному нагреву, чтобы обеспечить качественное соединение и избежать дефектов, например, трещин. После предварительного нагрева два сварщика одновременно варят корневой шов с двух сторон трубы. Для выполнения корневого шва применяют специальный процесс сварки короткой дугой с использованием сплошной проволоки. Чтобы выполнить корневой шов, сварщик должен сосредоточиться на ответственной работе, невзирая на то, что ему приходится лежать на сыром топком грунте. Закончив корневой шов, сварщики выполняют визуальный осмотр, а затем другая бригада сварщиков сваривает оставшиеся проходы. Для этого используются орбитальный сварочный аппарат (MAG) и порошковая проволока. Во всех операциях используется один сварочный источник питания, меняются только механизмы подачи проволоки и виды применяемой проволоки. Когда сварное соединение готово, его обследуют и документируют в соответствии с установленной процедурой.

Компания Kemppi совместно со своими клиентами уточняет специальные требования, предъявляемые к сварке в экстремальных условиях, и работает над разработкой соответствующих технологий. В результате этих усилий уже созданы решения, отвечающие специальным требованиям: FastMig X и WiseRoot+ предоставляют клиентам Kemppi блестящие возможности для разработки процессов сварки для экстремальных природных условий.

Разработанный компанией Kemppi процесс сварки короткой дугой WiseRoot+ специально пред-

назначен для MAG-сварки корневых проходов в углеродистой, низколегированной и нержавеющей стали. Этот процесс, для которого применена самая современная технология источника питания, дает лучшие на рынке характеристики производительности, качества и удобства эксплуатации.

Как работает WiseRoot+

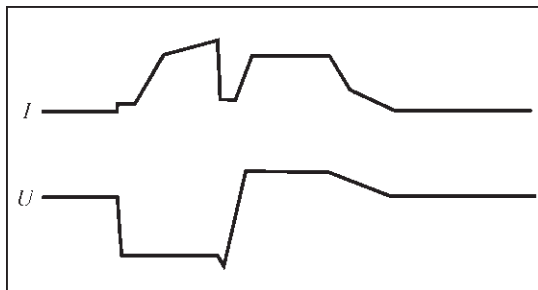


Рис. 1. Характеристики силы тока и напряжения в ходе процесса WiseRoot+ за один цикл короткого замыкания

В процессе WiseRoot+ используется сверхточное измерение напряжения, которое служит в качестве входного сигнала для управления силой тока (рис. 1). После распознавания короткого замыкания источником питания управляемое увеличение силы тока способствует переносу капли присадочного материала с проволоки. В момент, когда сила тока достигает надлежащего значения, она падает, прежде чем капля присадочного материала отделится и возникнет короткое замыкание. Короткое замыкание, возникающее при небольшой силе тока, обеспечивает плавный перенос присадочного материала, исключая при этом разбрызгивание. После разрыва цепи короткого замыкания возникает импульс тока, который разогревает сварочную ванну, но не приводит к переносу присадочного материала.

Оборудование

Процесс WiseRoot+ является стандартной функцией многофункционального решения FastMig X компании Kemppi. Наряду с процессом WiseRoot+, этот аппарат обладает следующими функциями:

- сварка MIG/MAG;
- синергетическая сварка MIG/MAG;
- в качестве дополнительной функции — импульсная сварка MIG/MAG;
- ручная дуговая сварка (MMA);
- режим CV (постоянное напряжение);
- режим CC (постоянный ток);
- при подключении аппарата к устройству Kemppi MasterTig LT 250 также возможна сварка TIG.

Использование WiseRoot+

Процесс WiseRoot+ может использоваться для односторонней сварки стыковых соединений труб и листов без подкладки. Сварка неповоротной горизонтальной трубы выполняется «на спуск» в направлении от точки «12 часов» к точке «6 часов». Сварка вертикальной трубы может выполняться также в горизонтальном пространственном положении. Сварка листов может выполняться в нижнем, горизонтальном, потолочном положении и в вертикальном положении сверху вниз.

Процесс WiseRoot+ чрезвычайно легок в использовании. Подходящая программа сварки выбирается исходя из того, какая присадочная проволока используется и какой защитный газ. Затем пользователь может выбрать скорость подачи сварочной проволоки, а подстройка всех остальных параметров выполняется выбранной программой сварки. Кроме того, сварщик также может воспользоваться функцией точной регулировки, чтобы повлиять на величину тепловложения от дуги на свариваемый металл. Эта точная регулировка влияет на провар корня шва. В частности, при сварке неповоротной трубы в направлении от 3 до 6 часов (рис. 2) при наличии сравнительно большого зазора корня шва может возникнуть недостаточный провар на корневом шве (рис. 3). Причина этого — слишком высокое тепловложение, при котором сварочная ванна смещается внутрь от корневого шва. В такой ситуации точную регулировку можно использовать для подстройки в отрицательном направлении, чтобы снизить тепловложение и качественно выполнить сварку также и на стороне корневого шва (рис. 4). В общем

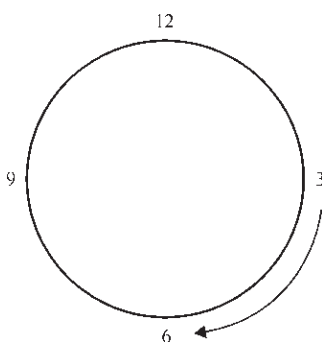


Рис. 2. Пространственные положения сварки для неповоротной трубы

случае настройка «-» используется при сравнительно большой ширине зазора корня шва, чтобы предотвратить слишком сильный разогрев сварочной ванны большей площади. Настройка точной регулировки «+» используется при небольших зазорах корня, чтобы обеспечить проплавление кромок при узкой разделке.

По этим причинам, при изменении пространственного положения во время сварки неповоротно-

го стыка трубы может возникнуть необходимость регулировки настроек режима сварки. При использовании оборудования Kemppi FastMig X это можно сделать, не прерывая процесс сварки. Функция MatchChannel позволяет менять канал памяти «на лету», не останавливая сварку. Оптимальные параметры для разных пространственных положений можно сохранить в памяти MatchChannel. Позволяя варить в каждом положении с оптимальными параметрами, функция MatchChannel повышает качество и производительность. Остановка и возобновление сварки снижает производительность, поскольку необходимо зачистить конец шва, прежде чем продолжить сварку. А поскольку большинство дефектов сварки возникает в местах возобновления, функция MatchChannel повышает также и качество.

Функция MatchChannel также позволяет лучше выполнить начало и завершение сварки, если для параметров нагрева в другом канале памяти были сохранены более высокие значения (с использованием настройки точной регулировки «+»), благодаря чему сокращается риск возникновения дефектов. Если сварка начинается или заканчивается поверх законченного или прихваточного шва, то кромку предыдущего шва необходимо зачистить, чтобы избежать дефектов сварки.

Разделка кромок

Технология WiseRoot+ была разработана для сварки корневых проходов стыковых швов. Размер и тип разделки кромок выбирают в соответствии с толщиной свариваемых деталей. Если толщина не превышает 5 мм, можно не делать скос кромок и использовать зазор 0–3 мм, в зависимости от толщины. При большей толщине основного металла можно использовать различные виды разделки. Если толщина между 10 и 12 мм, используют V-образную разделку (рис. 5) с зазором и притуплением кромок. Одно из преимуществ процесса WiseRoot+ состоит в том, что даже при самых узких зазорах обеспечивается стабильный провар. Можно уменьшить зазор до 2 мм и увеличить притупление до 2 мм. Это улучшает производительность по двум факторам: уменьшается объем шва, и сварку корневого прохода можно вести при более высоких значениях параметров.

При большей толщине соединяемых деталей более экономичным будет использование двойной V-образной или U-образной разделки (рис. 6), что помогает уменьшить объем шва.

Для одинарной и двойной V-образной разделки можно использовать одинаковые величины зазора и притупления кромок. При U-образной разделке зазор обычно равен 0, а притупление кромок составляет 1–2 мм. При такой разделке устанавливаются существенно большие значения параметров сварки и из-за высокой скорости процесса рекомендуется использовать автоматическую сварку.

В некоторых случаях зазор оказывается больше, чем на примерах, изображенных на иллюстрациях. Это не вызывает затруднений для технологии WiseRoot+, которая может работать с большими зазорами.

Разумеется, если зазор больше рекомендованного значения, снижается производительность, поскольку приходится использовать более низкие значения параметров сварки.

Сварочные испытания успешно проходили при величине зазора до 10 мм. Хотя такие широкие зазоры использовать не рекомендуется, они могут встречаться в сложных условиях применения, когда не гарантирована точная подгонка соединений.

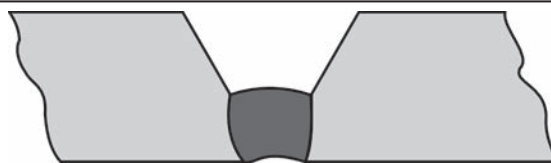


Рис. 3. Недостаточный провар корня шва

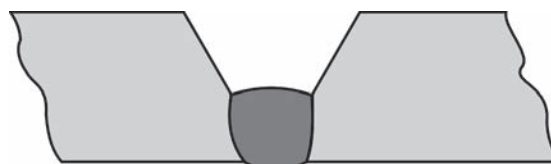


Рис. 4. Достаточный провар

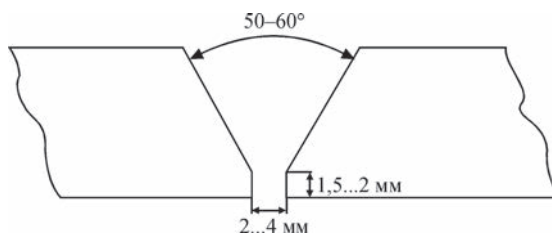


Рис. 5. V-образный шов при толщине основного металла от 10 до 12 мм

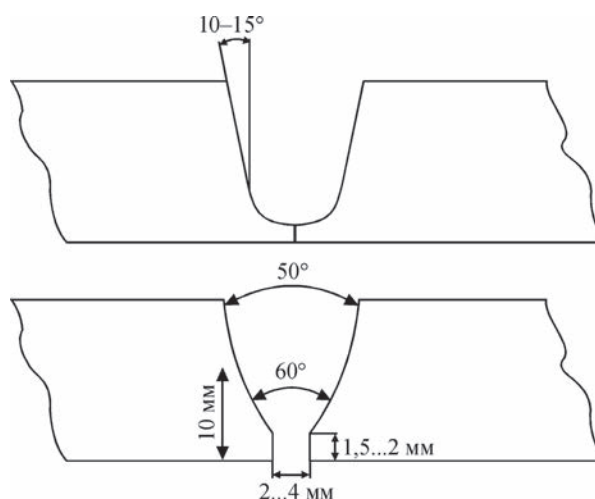


Рис. 6. Примеры разделки кромок стыковых соединений для большой толщины основного металла (>20 мм)

Таблица. 1. Программы сварки в пакете сварочных программ для стали

Сварочная программа	Присадочная проволока	Диаметр	Защитный газ
F01	Сплошная железная проволока	0,8	Ar + 18 % CO ₂
F02	Сплошная железная проволока	0,9	
F03	Сплошная железная проволока	1,0	
F04	Сплошная железная проволока	1,2	
F21	Сплошная железная проволока	0,8	100 % CO ₂
F22	Сплошная железная проволока	0,9	
F23	Сплошная железная проволока	1,0	
F24	Сплошная железная проволока	1,2	
M04	Порошковая проволока	1,2	Ar + 18 % CO ₂
M24	Порошковая проволока	1,2	100 % CO ₂

Таблица 2. Программы сварки в пакете сварочных программ для нержавеющей стали

Сварочная проволока	Присадочная проволока	Диаметр	Защитный газ
S01	CrNi	0,8	Ar + 2 % CO ₂
S02	CrNi	0,9	
S03	CrNi	1,0	
S04	CrNi	1,2	

Преимущества

Технология WiseRoot+ позволяет достичь высокой производительности и исключительно высокого качества при сварке корневых проходов. При ручной сварке корня неповоротного стыка трубы может быть использован ток до 200 А и скорость сварки 35 см/мин.

Процесс WiseRoot+ замечательно работает с проволокой диаметром от 0,8 до 1,2 мм. Нет необходимости менять проволоку на более тонкую для корневого прохода, поскольку проволока размером до 1,2 мм вполне для этого подходит. Такая толщина используется повсеместно, проволока доступна по цене и всегда есть в наличии.

При сварке стальной проволокой процесс WiseRoot+ работает с аргоновой смесью в качестве защитного газа с такой же стабильностью и низким уровнем разбрызгивания, как и при работе с углекислым газом. К преимуществам CO₂ как защитного газа, помимо низкой стоимости, относятся:

- ♦ более высокая устойчивость к загрязнениям → достигается более высокое качество;
- ♦ более высокие защитные свойства, в том числе от ветра при работе вне помещения → обеспечивается более высокое качество;
- ♦ более высокое напряжение дуги обеспечивает более глубокий провар → использование более узких зазоров → возможность сокращения объема шва и увеличение производительности.

Другими словами, использование новейшей технологии источника питания Kemppi дает возможность повысить качество и производительность без перехода на более дорогой защитный газ.

Для технологии WiseRoot+ не является препятствием увеличенный и переменный зазор корня шва. Она также дает хорошие результаты и в сложных условиях, где не гарантирована точная подгонка стыковых соединений.

Заключение

Процесс WiseRoot+ — это наиболее совершенная технология MAG-сварки для выполнения корневых проходов. Использование новейшей технологии источника питания позволяет получить высокую производительность сварки и замечательное качество швов также и в сложных условиях применения. Теперь стало возможным сваривать корневые проходы стыков труб с неизменно высоким качеством только с одной стороны без необходимости использовать подкладку или запиливать и шлифовать зазоры. Устойчивый процесс без образования брызг делает работу сварщика более легкой и приятной.

Области применения

Данный процесс идеально подходит для сварки корневых проходов в стали. В таблицах 1 и 2 приведены пакеты программ сварки, которые можно выбирать на аппарате при использовании различных присадочных материалов при сварке конструкционной и нержавеющей стали. Также имеются программы сварки цельной стальной проволокой с размерами в дюймах (1, 14 мм) для смеси аргона и CO₂. Этот тип проволоки обычно используется, например, в России при сварке корневых проходов на стыках газопроводов.

Процесс WiseRoot+ был специально разработан для сварки корневых проходов стыковых швов. При разработке этого продукта основное внимание уделялось сварке корневого прохода стыков труб во всех пространственных положениях.

Материал статьи предоставлен представительством Kemppi в Украине фирмой ООО «САММИТ»

РОБОТИЗАЦИЯ СВАРОЧНЫХ ПРОЦЕССОВ*

В настоящее время в Украине нет предприятия, на котором бы не возникала задача модернизации и переоснащения существующих производственных мощностей. Все понимают — успешное развитие промышленного сектора зависит от того, насколько быстро и эффективно предприятие сможет пойти по пути 4-ой промышленной революции («Индустрия 4.0»), либо же останется в плену отсталых технологий и морально устаревшего оборудования. При этом страна надолго станет придатком, питающим развитие экономически более сильных стран. Модернизация промышленности — это, в первую очередь, постоянное совершенствование и взаимодействие предприятий малого и среднего бизнеса, способных быстро и эффективно реагировать на вызовы достижений мировой индустрии. Это налаживание узких технологических платформ и системных интеграторов, инжиниринговых компаний, производственных кластеров и т. д., создание общей платформы для их общения, объединения, взаимодействия.

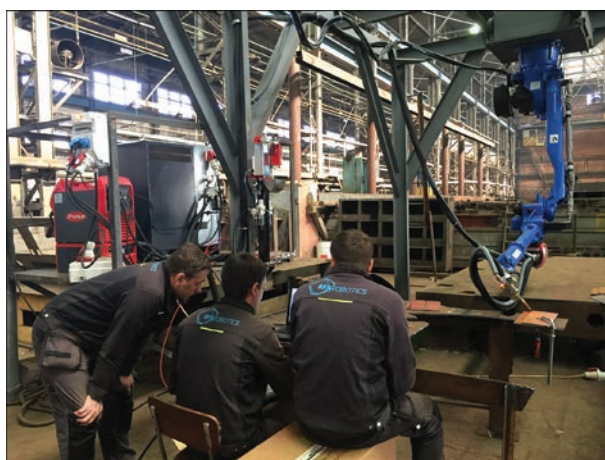
Предприятие «Триада-Сварка» вот уже много лет смело осваивает новое, борясь за него, предлагает, внедряет, не боится ошибиться, рассматривает себя в масштабах всей отрасли, работая в неразрывной связи с остальными предприятиями и отстаивая интересы страны в целом.

Успешно развивается на предприятии «Триада-Сварка» отдел роботизации RFA Robotics.

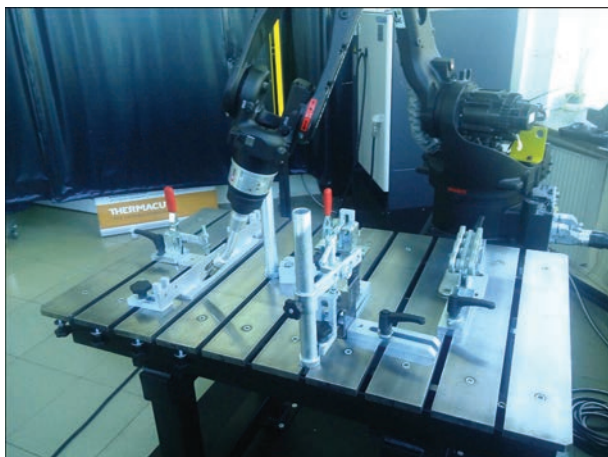
Компания является официальным интегратором промышленных роботизированных сварочных комплексов YASKAWA MOTOMAN (Япония), комплектует их сварочным оборудованием FRONIUS INTERNATIONAL (Австрия) и периферийным оборудованием ABICOR BINZEL (Германия). Всю оснастку, кондуктора и дополнительное оборудование предприятие RFA Robotics проектирует и производит самостоятельно.

Сегодня компания ведет несколько проектов по роботизации. Так, на завершающей стадии находится реализация проекта по установке, подключению и запуску в производство сварочного робота с самым большим в линейке компании YASKAWA радиусом действия 3106 мм, оснащенного лазерной системой *online* слежения за стыком шва и его корректировкой SCANSONIC. Комплектуется робот сварочной интеллектуальной системой TPS500i на ток до 500 А. Для уменьшения времени программирования и переналадки робота при сварке новых изделий заказчика предложено и поставлено программное обеспечение для написания рабочих программ Offline MotoSimEG VRS компании YASKAWA. Большинство компонентов системы уникальны и используются на украинском сварочном производстве впервые. Вся система подвешена на портал, по которому будет перемещаться в процессе работы.

Одним из последних проектов, реализованных RFA Robotics, стал проект использования робота YASKAWA для воздушно-плазменной резки в комплекте с аппаратом Hypertherm PMX65 и специальным роботизированным резаком. Применение роботизированного комплекса для плазменной резки дает возможность выполнять как обычную резку листа, так и 3D-резку изделий сложной конструкции на объемных заготовках, а оборудование Hypertherm обеспечивает качество реза на высоком уровне. Все программы для резки можно составлять на персональном компьютере с помощью программы для *offline* программирования MotoSimEG VRS



* Статья на правах рекламы.



и устанавливать через USB-накопитель непосредственно в память контроллера. Также робот можно дооснастить комплектом для роботизированной сварки и он сможет выполнять две операции попеременно. Этот же робот можно поставить на трек или подвесить на портал, добавить манипулятор, использовать сменные столы, не привязываясь к размерам детали и ее статичному закреплению и перемещению лишь в заданной плоскости, что подтверждает универсальность применения роботов на производстве.

На финальной стадии завершения находится проект по внедрению РТК для сварки твердотопливных котлов большой мощности (до 100 кВт). В составе роботизированного комплекса: робот YASKAWA с радиусом действия 2010 мм, работающий в паре с двумя одноосевыми манипуляторами грузоподъемностью 1000 кг каждый и сварочным оборудованием TransPulsSynergic 5000 с максимальным сварочным током 500 А. Для реализации полной мощности сварочного аппарата выбрана сварочная горелка немецкого производителя ABICOR BINZEL со специальной геометрией гусака, которая работает в паре со станцией очистки горелки BRS-CC. Так как свариваемые изделия габаритные (длина около 2 м) и возможность точной (до 1 мм) сборки затруднена, принято решение использовать контактную систему поиска сварочного стыка SeamFindig, которая находит место расположения сварочного шва до сварки, автоматически вводит корректировки в траекторию перемещения робота при сварке, в результате сварочный шов располагается точно по стыку. Применение в этом проекте программы MotoSimEG VRC уменьшает время простоя робота (время для написания программ сварки для новых изделий). Также установлена система экономии газа EWR, позволяющая экономить защитный газ до 52 %.

Предприятие RFA Robotics успешно предлагает услуги аутсорсинга (не только сварки, но и резки), инжиниринга, разрабатывает технологические процессы под разные производственные задачи и внедряет их в производство.

RFA Robotics успешно освоило выпуск сборочно-сварочных столов, элементов крепления и зажимов, систем упоров, уникальных кондукторов для сварки, позволяющих позиционировать детали, сложные узлы с высокой точностью, легко перенастраивать их при смене задач. Модульная система стола позволяет создавать разнообразные необходимые рабочие поверхности.

Предприятие «Триада-Сварка» активно продвигается на рынке, переходит на новые уровни собственного развития и развития промышленной Украины. В следующем году компании исполняется 25 лет, а это четверть века эффективной работы на рынке сварочного оборудования!

Е. Г. Красносельская



Украина, г. Запорожье
+38(061) 220-00-79, 233-10-58
www: rfa-robotics.com





**Межотраслевой учебно-аттестационный центр
Института электросварки им. Е.О. Патона НАН Украины**



Программы профессиональной подготовки на 2017 г.

Шифр курса	Наименование программы		Продолжительность	Сроки проведения		
1. Повышение квалификации инженерно-технических работников (с аттестацией на право технического руководства сварочными работами при изготовлении сварных конструкций в т.ч. подведомственных государственным надзорным органам)						
101	Техническое руководство сварочными работами на объектах, за которыми осуществляется государственный надзор		подготовка и аттестация	3 недели (112 ч)	апрель	
102			переаттестация	18 ч	по мере комплектования групп	
103	Расширение области аттестации руководителей сварочных работ		6 ч	апрель, ноябрь		
104	Техническое руководство сварочно-монтажными работами при строительстве и ремонте газопроводов из полиэтиленовых труб		подготовка и аттестация	2 недели (72 ч)	по мере комплектования групп	
105			переаттестация	1 неделя (32 ч)		
106	Техническое руководство сварочными работами при ремонте действующих трубопроводов (под давлением)		подготовка и аттестация	2 недели (72 ч)		
107			переаттестация	22 ч		
109	Техническое руководство работами по контактной стыковой сварке железнодорожных рельсов.		72 ч	март		
111	Подготовка и аттестация председателей комиссий по аттестации сварщиков - экспертов Украинского аттестационного комитета сварщиков (УАКС)		3 недели (112 ч)	январь, октябрь		
112	Расширение области аттестации председателей комиссий по аттестации сварщиков – экспертов УАКС		8 ч	январь, октябрь		
113		специалистов технологических служб, отвечающих за организацию аттестации сварщиков	2 недели (72 ч)	ноябрь		
114	Подготовка и аттестация членов комиссий по аттестации сварщиков:	специалистов служб технического контроля, отвечающих за контроль сварных соединений (включая специальную подготовку к аттестации по визуально-оптическому методу контроля)	2 недели (74 ч)	по мере комплектования групп		
115		специалистов служб охраны труда предприятий	2 недели (74 ч)			
116	Расширение области аттестации членов комиссий по аттестации сварщиков – специалистов технологических служб по сварке		6 ч	ноябрь		
117	Подтверждение полномочий (переаттестация) председателей комиссий по аттестации сварщиков - экспертов УАКС:		со стажем 3 года	32 ч	декабрь	
118			со стажем 6 и более лет	20 ч	январь - март, май, июль, сентябрь - декабрь	
119	Подтверждение полномочий (переаттестация) членов комиссий по аттестации сварщиков:	специалистов технологических служб по сварке:	со стажем 3 года	32 ч	декабрь	
120			со стажем 6 и более лет	20 ч	февраль, март, май, июнь, сентябрь, октябрь	
121		специалистов по техническому контролю		16 ч	февраль, май, июль, октябрь	
122		специалистов по техническому контролю (включая спец. подготовку к аттестации по визуально-оптическому методу контроля)		36 ч		
123	специалистов по охране труда		16 ч			
130	Переподготовка специалистов сварочного производства по программам Международного института сварки (МИС) с присвоением квалификации:	Международный инженер по сварке		453 / 126 ч ¹	апрель, октябрь	
132		Международный технолог по сварке		372 / 91 ч ¹		
134		Международный специалист по сварке		248 / 60 ч ¹		
135		Международный практик по сварке		114 ч		
136		Международный дизайнер (конструктор) по сварке		40 ч	по согласованию с МИС	
137		Международный инспектор по сварке	полного уровня		230 ч	апрель, октябрь
140			стандартного уровня		170 ч	
139			базового уровня		115 ч	
149	для специалистов, которые имеют квалификацию «Международный инженер / технолог по сварке»		76/ 78			
141	Металлографические исследования металлов и сварных соединений		специальная подготовка и аттестация	2 недели (72 ч)	по мере комплектования групп	
142			переаттестация	22 ч		
143	Физико-механические испытания материалов и сварных соединений		специальная подготовка и аттестация	2 недели (72 ч)		
144			переаттестация	20 ч		
145	Эмиссионный спектральный анализ (стилоскопирование) металлов и сплавов		специальная подготовка и аттестация	2 недели (74 ч)		
146			переаттестация	22 ч		
147	Повышение квалификации руководителей и специалистов рельсосварочных поездов		36 ч			

151	Производство сварочных материалов: организация, технологии и системы управления качеством	2 недели (72 ч)	по согласованию с заказчиком
152	Ремонт, восстановление и упрочнение изношенных деталей		
153	Технологические процессы и обеспечение качества в авиастроении	76 ч	
Тематические семинары (возможно проведение на территории заказчика)			
161	Состояние нормативно-технической документации в области сварочного производства, тенденции и перспективы	2 дня (16 ч)	март, июнь
162	Обеспечение качества сварки. Требования национальных и международных стандартов	2 дня (16 ч)	апрель, июнь, октябрь
163	Проектирование металлических конструкций по ЕВРОКОДАМ	32 ч	февраль

2. Повышение квалификации педагогических работников системы профессионально-технического образования в области сварки			
203	Повышение квалификации мастеров (инструкторов) производственного обучения по сварке с присвоением квалификации «Международный практик по сварке (IWP)»	186 ч	по согласованию с заказчиком
204	Повышение квалификации преподавателей специальных дисциплин профессионально-технических учебных заведений по направлению «Сварка» с присвоением квалификации «Международный специалист по сварке»	100 ч	

3. Профессиональная подготовка, переподготовка и повышение квалификации квалифицированных рабочих в области сварки и родственных технологий (с присвоением квалификации в соответствии с национальными и международными требованиями)			
---	--	--	--

Курсовая подготовка СВАРЩИКОВ:			
301	ручной дуговой сварки покрытыми электродами	9 недель (352 ч)	постоянно, (индивидуальная подготовка по модульной технологии)
302	ручной дуговой сварки неплавящимся металлическим электродом в инертных газах (TIG)	5 недель (192 ч)	
303	газовой сварки	3 недели (116 ч)	
304	механизированной дуговой сварки плавящимся электродом в защитных газах (MIG/MAG)	3 недели (112 ч)	
305	механизированной дуговой сварки порошковой проволокой	3 недели (112 ч)	индивидуальная подготовка по согласованию с заказчиком
306	автоматической дуговой сварки под флюсом / в защитных газах	3 недели (112 ч)	
307	электрошлаковой сварки	3 недели (112 ч)	
308	контактной (прессовой) сварки (рельсов, промышленных и магистральных нефте- и газопроводов)	3 недели (112 ч)	
309	пластмасс (сварка трубопроводов из полиэтиленовых труб)	5 недель (196 ч)	

Подготовка сварщиков по программам Международного института сварки с присвоением квалификации:			
310	Международный сварщик угловых швов (IFW) с аттестацией по ДСТУ EN ISO 9606-1	130 – 210 ч ²	постоянно, (индивидуальная подготовка по модульной технологии)
312	Международный сварщик плоских соединений (IPW) с аттестацией по EN ISO 9606-1	250 – 380 ч ²	
315	Международный сварщик труб (ITW) с аттестацией по EN ISO 9606-1	360 - 510 ч ²	
318	Международный практик-сварщик (IWP) с аттестацией по EN ISO 9606-1	35 - 153 ч ²	

Переподготовка СВАРЩИКОВ с присвоением квалификации «Международный сварщик (IW)»:			
321	переподготовка сварщиков ручной дуговой сварки покрытыми электродами (MMA) с аттестацией по ДСТУ EN ISO 9606-1	74 - 118 ч ²	постоянно, (индивидуальная подготовка по модульной технологии)
322	(переподготовка сварщиков механизированной дуговой сварки плавящимся электродом в защитных газах (MIG/MAG) с аттестацией по ДСТУ EN ISO 9606-1	74 - 112 ч ²	
323	переподготовка сварщиков ручной дуговой сварки неплавящимся металлическим электродом в инертных газах (TIG)с аттестацией по ДСТУ EN ISO 9606-1	76 - 112 ч ²	

Повышение квалификации СВАРЩИКОВ:			
330	ручной дуговой сварки покрытыми электродами	2 недели (72 ч)	постоянно, (индивидуальная подготовка по модульной технологии)
331	ручной дуговой сварки неплавящимся металлическим электродом в инертных газах	2 недели (72 ч)	
332	газовой сварки	2 недели (72 ч)	
333	механизированной дуговой сварки плавящимся электродом в защитных газах (MIG/MAG)	2 недели (72 ч)	
334	механизированной дуговой сварки порошковой проволокой	2 недели (72 ч)	по согласованию с заказчиком
335	автоматической дуговой сварки под флюсом / в защитных газах	2 недели (72 ч)	
336	электрошлаковой сварки	2 недели (72 ч)	

Курсовая подготовка дефектоскопистов и контролеров:			
340	ультразвукового контроля	196 ч	индивидуальная подготовка по согласованию с заказчиком
341	рентген и гамма контроля	188 ч	
342	магнитного контроля	180 ч	
343	контролеров неразрушающего контроля	196 / 72 ч ³	
345	контролеров сварочных работ	154 ч	

Целевая курсовая подготовка дефектоскопистов для железнодорожного транспорта:			
350	магнитного контроля	120 ч	по согласованию с заказчиком
351	ультразвукового контроля	160 ч	
352	по комплексному ультразвуковому контролю колесных пар вагонов	160 ч	

Целевая подготовка и подтверждение квалификации:

362	металлизаторов по нанесению упрочняющих и защитных покрытий на металлы	электродуговым напылением	3 недели (112 ч)	по согласованию с заказчиком
363		газопламенным напылением	3 недели (112 ч)	
364		детонационным напылением	3 недели (112 ч)	
365		плазменным напылением	3 недели (112 ч)	
366	специалистов по поверхностной закалке колесных пар на установке высокотемпературной закалки УВПЗ - 2М»		72 ч	

4. Аттестация персонала сварочного производства

400	Аттестация руководителей (координаторов) сварочных работ в соответствии с ДСТУ ISO 14731		8 ч	проводится по окончании курсов 101-109
401	Специальная подготовка и аттестация сварщиков в соответствии с правилами НПАОП 0.00-1.16-96 и стандартами ДСТУ EN ISO 9606-1,2,3,4,5, ДСТУ ISO14732		72 ч	постоянно
402	Дополнительная и внеочередная аттестация сварщиков согласно с НПАОП 0.00-1.16-96		24 ч	
403	Периодическая аттестация сварщиков в соответствии с НПАОП 0.00-1.16-96, ДСТУ EN ISO 9606-1,2,3,4,5		32 ч	
405	Специальная подготовка и аттестация сварщиков авиационной промышленности в соответствии с ДСТУ ISO 24394		72 ч	
406, 457	Периодическая аттестация сварщиков в соответствии с международными (европейскими) стандартами EN ISO 9606-1		24 ч	
407	Специальная подготовка и аттестация операторов автоматической сварки плавлением в соответствии с стандартом ДСТУ ISO 14732		2 недели (72 ч)	по согласованию с заказчиком
411	Специальная подготовка и аттестация сварщиков на допуск к выполнению сварочных работ при ремонте действующих магистральных трубопроводов (под давлением)		3 недели (112 ч)	
412	Периодическая аттестация сварщиков на допуск к выполнению сварочных работ при ремонте действующих магистральных трубопроводов (под давлением)		32 ч	
413	Специальная подготовка и аттестация операторов-сварщиков контактно-стыковой сварки арматуры		2 недели (72 ч)	проводится по окончании курса 309
414	Аттестация сварщиков пластмасс в соответствии с ДСТУ EN 13067 (сварка трубопроводов из полиэтиленовых труб)			
415	Периодическая аттестация сварщиков пластмасс (сварка трубопроводов из полиэтиленовых труб)		32 ч	
421	Специальная подготовка дефектоскопистов к сертификации согласно ДСТУ EN 9712	ультразвуковой контроль	32 / 36 / 64 (I ур) ч ⁴	индивидуальная подготовка по согласованию с заказчиком
423			40 / 48 / 72 / 80 / 144 (II ур) ч ⁴	
427		радиографический контроль	36 / 40 72 (I ур) ч ⁴	
430			40 / 48 / 76 / 80 / 152 (II ур) ч ⁴	
433		визуально-оптический контроль	16 / 20 / 30 (I ур) ч ⁴	
436			20 / 24 / 35 / 40 / 70 (II ур) ч ⁴	
448	Переаттестация сварщиков контактной стыковой сварки железнодорожных рельсов согласно требованиям ДСТУ ISO 14732		32 ч	февраль
454	Специальная подготовка и аттестация газорезчиков	газовой резки	3 недели (112 ч)	по согласованию с заказчиком
455		ручной и механизированной воздушно-плазменной резки	3 недели (112 ч)	

5. Тренинги, тестирование и подтверждение квалификации

501	Профессиональное тестирование и подтверждение квалификации сварщиков ручной дуговой сварки покрытыми электродами (MMA)	4 – 12 ч ⁵	по согласованию с заказчиком
502	Профессиональное тестирование и подтверждение квалификации сварщиков ручной дуговой сварки неплавящимся металлическим электродом в инертных газах (TIG)		
505	Профессиональное тестирование и подтверждение квалификации сварщиков механизированной дуговой сварки плавящимся электродом в защитных газах (MIG/MAG)	4 – 16 ч ⁵	
510	Практические тренинги по различным способам сварки	8 – 32 ч ⁵	

¹ - Продолжительность обучения определяется в зависимости от базовой профессиональной подготовки и опыта работы в сварочном производстве.

² - Продолжительность обучения зависит от специализации.

³ - Длительность программы определяется по результатам входного тестирования.

⁴ - Продолжительность обучения указывается в направлении ОСП (орган по сертификации персонала).

⁵ - Длительность программы зависит от условий и характера испытаний.

- По согласованию с Заказчиками возможно проведение обучения по другим программам, не вошедшим в данный перечень.
- На период обучения слушателям предоставляется жилье с оплатой за наличный расчет.
- Стоимость обучения определяется при заключении договора.
- Для приема на обучение необходимо направить заявку с указанием шифра курса, количества специалистов и почтовых реквизитов предприятия.

ПОДПИСКА на журнал «АВТОМАТИЧЕСКАЯ СВАРКА»

Украина		Россия		Страны дальнего зарубежья	
на полугодие	на год	на полугодие	на год	на полугодие	на год
720 грн.	1440 грн.	5400 руб.	10800 руб.	90 дол. США	180 дол. США

В стоимость подписки включена доставка заказной бандеролью.

Подписку на журнал «Автоматическая сварка» можно оформить непосредственно через редакцию или по каталогам подписных агентств «Пресса», «Прессцентр», «Информнаука», «Блицинформ», «Меркурий» (Украина) и «Роспечать», «Пресса России» (Россия).



**Подписка на электронную версию журнала «Автоматическая сварка»
на сайте: <http://www.patonpublishinghouse.com>
В открытом доступе выпуски журнала с 2009 по 2014 гг. в формате *.pdf.**

Реклама в журнале «АВТОМАТИЧЕСКАЯ СВАРКА»

**Реклама публикуется
на обложках и
внутренних вклейках
следующих размеров**

- Первая страница обложки, 190×190 мм
- Вторая, третья и четвертая страницы обложки, 200×290 мм
- Первая, вторая, третья, четвертая страницы внутренней обложки, 200×290 мм
- Вклейка А4, 200×290 мм
- Разворот А3, 400×290 мм
- 0,5 А4, 185×130 мм

**Технические требования к
рекламным материалам**

- Размер журнала после обрезки 200×290 мм

- В рекламных макетах, для текста, логотипов и других элементов необходимо отступать от края модуля на 5 мм с целью избежания потери части информации

**Все файлы
в формате IBM PC**

- Corell Draw, версия до 10.0
- Adobe Photoshop, версия до 7.0
- QuarkXPress, версия до 7.0, InDesign C56
- Изображения в формате TIFF, цветовая модель CMYK, разрешение 300 dpi

**Стоимость рекламы
и оплата**

- Цена договорная

- По вопросам стоимости размещения рекламы, свободной площади и сроков публикации просьба обращаться в редакцию

- Для организаций-резидентов Украины цена с НДС и налогом на рекламу

- Для постоянных партнеров предусмотрена система скидок
- Стоимость публикации статьи на правах рекламы составляет половину стоимости рекламной площади

- Публикуется только профильная реклама (сварка и родственные технологии)

- Ответственность за содержание рекламных материалов несет рекламодатель

Подписано к печати 31.10.2016. Формат 60×84/8. Офсетная печать.
Усл. печ. л. 9,09. Усл.-отт. 10,09. Уч.-изд. л. 10,22 + 4 цв. вклейки.
Печать ООО «Фирма «Эссе».
03142, г. Киев, просп. Акад. Вернадского, 34/1.