

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 Иудеи и Самарии, Ариэль, 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 НАНУ

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 НАНУ,

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

Международная конференция «СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СВАРКИ»

Киев, 13–15 июня 2016 г.

ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины



Организаторы

Национальная академия наук Украины
Институт электросварки
им. Е. О. Патона НАН Украины
Международная Ассоциация «Сварка»



СОДЕРЖАНИЕ

КОНТАКТНАЯ СТЫКОВАЯ СВАРКА

Кучук-Яценко С. И., Дидковский А. В., Швец В. И., Руденко П. М., Антипин Е. В. Контактная стыковая сварка высокопрочных рельсов современного производства	7
Кучук-Яценко С. И., Руденко П. М., Гавриш В. С., Дидковский А. В., Антипин Е. А. Статистическое управление процессом контактной стыковой сварки рельсов. Двухуровневая система управления	17
Кучук-Яценко С. И., Наконечный А. А., Зяхор И. В., Чернобай С. В., Завертанный М. С. Технология и оборудование для стыковой сварки сопротивлением деталей большого сечения из разнородных сталей	21
Кучук-Яценко С. И., Швец В. И., Дидковский А. В., Антипин Е. В. Влияние неметаллических включений рельсовой стали на формирование сварного соединения	28
Качинский В. С., Кучук-Яценко С. И., Коваль М. П., Гончаренко Е. И. Технология и оборудование для пресовой сварки магнитоуправляемой дугой неповоротных стыков труб малого диаметра в монтажных и стационарных условиях	33

ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВАЯ СВАРКА

Нестеренков В. М., Хрипко К. С. Технология и оборудование для электронно-лучевой сварки конструкций в авиакосмической промышленности	39
Нестеренков В. М., Кравчук Л. А., Архангельский Ю. А. Электронно-лучевая сварка рабочих колес центробежного компрессора	48
Гречанюк Н. И., Кучеренко П. П., Мельник А. Г., Гречанюк И. Н., Смашнюк Ю. А., Гречанюк В. Г. Новое электронно-лучевое оборудование и технологии получения современных материалов методами плавки и испарения в вакууме, разработанные в НПП «ЭЛТЕХМАШ»	53
Крамаренко В. А., Нестеренков В. М., Загорников В. И. Новая оптическая система наблюдения в серийных электронно-лучевых пушках	61
Матвейчук В. А. Системы визуализации процессов сварки в режиме реального времени с помехозащищенным каналом передачи сигнала вторичной электронной эмиссии	64
Ахонин С. В., Григоренко С. Г., Белоус В. Ю., Таранова Т. Г., Селин Р. В., Вржижевский Э. Л. Электронно-лучевая сварка сложнолегированного высокопрочного титанового сплава	69

СВАРКА ТРЕНИЕМ С ПЕРЕМЕШИВАНИЕМ

Майстренко А. Л., Лукаш В. А., Заболотный С. Д., Страшко Р. В. Применение процесса трения с перемешиванием для соединения магниевых сплавов и модификации их структуры	74
Григоренко Г. М., Полещук М. А., Адеева Л. И., Туник А. Ю., Зеленин Е. В., Степанюк С. Н. Особенности структуры соединений материалов Cu–Cu, Ni–Cu, сталь–Cu, полученных внахлест способом сварки трением с перемешиванием	82
Маркашова Л. И., Покляцкий А. Г., Кушнарева О. С. Влияние структуры на свойства сварных соединений алюминиево-литиевых сплавов, полученных способами аргонодуговой сварки и сварки трением с перемешиванием	88
Покляцкий А. Г., Кныш В. В., Клочков И. Н., Мотрунич С. И. Особенности и преимущества процесса сварки трением с перемешиванием стыковых соединений тонколистовых алюминиево-литиевых сплавов	93

Международная конференция «СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СВАРКИ»

ГИБРИДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СВАРКИ

Майстренко А. Л., Нестеренков В. М., Страшко Р. В., Заболотный С. Д., Ткач В. Н. Гибридная технология, совмещающая электронно-лучевую сварку и сварку трением с перемешиванием в процессах восстановления элементов конструкций авиационной техники из магниевых сплавов	99
Гринюк А. А., Коржик В. Н., Шевченко В. Е., Бабич А. А., Пелешенко С. И. Гибридные технологии сварки алюминиевых сплавов на основе дуги с плавящимся электродом и сжатой дуги	107
Маркашова Л. И., Позняков В. Д., Бердникова Е. Н., Жданов С. Л., Шелягин В. Д., Алексеенко Т. А. Структура и свойства сварных соединений стали 14ХГН2МДАФБ при гибридной лазерно-дуговой сварке	114
Позняков В. Д., Шелягин В. Д., Жданов С. Л., Бернацкий А. В., Сиора А. В. Сравнительная оценка свойств сварных соединений высокопрочной стали N-A-XTRA-70, полученных дуговой, лазерной и гибридной лазерно-дуговой сваркой	124

3D АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Коржик В. Н., Хаскин В. Ю., Гринюк А. А., Ткачук В. И., Пелешенко С. И., Коротенко В. В., Бабич А. А. Трехмерная печать металлических объемных изделий сложной формы на основе сварочных плазменно-дуговых технологий (Обзор)	127
Сенченков И. К., Рябцев И. А., Турык Э., Червинко О. П. Использование теории растущих тел при расчете напряженно-деформированного состояния деталей, изготавливаемых с применением аддитивных наплавочных технологий	135
Ахонин С. В., Вржижевский Э. Л., Белоус В. Ю., Петриченко И. К. 3D электронно-лучевая наплавка титановых деталей	141
Шоповалов В. А., Якуша В. В., Гнздыло А. Н., Никитенко Ю. А. Применение аддитивных технологий для выращивания крупных профилированных монокристаллов вольфрама и молибдена	145
Жуков В. В., Григоренко Г. М., Шоповалов В. А. Аддитивное производство металлических изделий (Обзор)	148
Ющенко К. А., Яровицын А. В., Червяков Н. О. Закономерности дискретно-аддитивного формирования микрообъемов кристаллизующегося металла при многослойной микроплазменной порошковой наплавке никелевых сплавов	154
Шоповалов В. А. Применение сварочных технологий для подавления ликвации в крупных слитках	162

ЭКОЛОГИЯ В СВАРОЧНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Matusiak J., Wyciślik J. Resistance welding of coated steel plates in the aspect of environmental conditions	166
Szubert L., Skoczewski P., Matusiak J., Wyciślik J. Measurement and analytical system for welding parameters and noise level during manufacturing process of welded structures	173

ИНФОРМАЦИЯ

Новое поколение сварочных систем TransPocket 150/180	179
Производство керамических флюсов в России. Агломерированный флюс OK Flux 10.71	182

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 «KhPI», 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 Aeronautics Institute, China

A. S. Zubchenko

OKB«Gidropress», Podolsk, Russia

M. Zinigrad

College of Judea & Samaria, Ariel, 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 Polytechnical Univ., Russia

Editors

T. V. Yushtina (exec. secr.), **N. A. Pritula**

Editorial

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

Address of Editorial Board:

11, Kazimir Malevich 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
contents 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 «Avtomaticheskaya Svarka»
is published in English under the title
«The Paton Welding Journal»

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

International Conference «ADVANCED WELDING TECHNOLOGIES»

Kyiv, 13–15 June, 2016

The E. O. Paton Electric Welding Institute



Organizers

National Academy of Sciences of Ukraine
The E.O. Paton Electric Welding Institute
International Association «WELDING»



CONTENTS

FLASH-BUTT WELDING

<i>Kuchuk-Yatsenko S. I., Didkovsky A. V., Shvets V. I., Rudenko P. M., Antipin E. V.</i> Flash-butt welding of high-strength rails of nowadays production	7
<i>Kuchuk-Yatsenko S. I., Rudenko P. M., Gavrish V. S., Didkovsky A. V., Antipin E. A.</i> Statistical control of process of flash-butt welding of rails. Two-level control system	17
<i>Kuchuk-Yatsenko S. I., Nakonechny A. A., Zyakhov I. V., Chernobaj S. V., Zaverthan M. S.</i> Technology and equipment for flash-butt welding of large-section parts from dissimilar steels	21
<i>Kuchuk-Yatsenko S. I., Shvets V. I., Didkovsky A. V., Antipin E. V.</i> Effect of non-metallic inclusions of rail steel on welded joint formation	28
<i>Kachinsky V. S., Kuchuk-Yatsenko S. I., Koval M. P., Goncharenko E. I.</i> Technology and equipment for pressure-magnetically-impelled arc welding of position joints of small-diameter pipes in static and stationary conditions	33

ELECTRON BEAM WELDING

<i>Nesterenkov V. M., Khripko K. S.</i> Technology and equipment for electron beam welding of structures for aerospace industry	39
<i>Nesterenkov V. M., Kravchuk L. A., Arkhangelsky Yu. A.</i> Electron beam welding of centrifugal compressor impellers	48
<i>Grechanyuk N. I., Kucherenko P. P., Melnik A. G., Grechanyuk I. N., Smashnyuk Yu. A., Grechanyuk V. G.</i> New electron beam equipment and technologies for producing of advanced materials using vacuum melting and evaporation methods, developed at SPE «ELTEKHMASH»	53
<i>Kramarenko V. A., Nesterenkov V. M., Zagornikov V. I.</i> New optical observing system in electron beam guns	61
<i>Matvejchuk V. A.</i> Systems for visualization of welding processes in real-time mode using noise-proof channel for transfer of secondary electron emission signal	64
<i>Akhonin S. V., Grigorenko S. G., Belous V. Yu., Taranova T. G., Selin R. V., Vrublevsky E. L.</i> Electron beam welding of complex alloyed high-strength titanium alloy	69

FRICTION STIR WELDING

<i>Majstrenko A. L., Lukash V. A., Zabolotny S. D., Strashko R. V.</i> Application of friction stir method for joining of magnesium alloys and their structure modifying	74
<i>Grigorenko G. M., Poleshchuk M. A., Adeeva L. I., Tunik A. Yu., Zelenin E. V., Stepanyuk S. N.</i> Peculiarities of structure of Cu-Cu, Ni-Cu and steel-Cu joints, produced by overlap friction stir welding method	82
<i>Markashova L. I., Poklyatsky A. G., Kushnareva O. S.</i> Effect of structure on properties of aluminium-lithium alloy welded joints produced by argon arc and friction stir welding methods	88
<i>Poklyatsky A. G., Knysh V. V., Klochkov I. N., Motrunich S. I.</i> Peculiarities and advantages of friction stir welding of butt joints of thin-sheet aluminium-lithium alloys	93

HYBRID TECHNOLOGIES OF WELDING

<i>Majstrenko A. L., Nesterenkov V. M., Strashko R. V., Zabolotny S. D., Tkach V. N.</i> Hybrid technology of combining electron beam welding and friction stir welding in the processes of repair of aircraft structure elements of magnesium alloys	99
<i>Grinyuk A. A., Korobik V. N., Shevchenko V. E., Babich A. A., Peleshenko S. I.</i> Hybrid technologies of welding of aluminum alloys based on non-meltable electrode arc and non-ribbed arc	107
<i>Markashova L. I., Poznyakov V. D., Berdnikova E. N., Zhdanov S. L., Shelyagin V. D., Alekseenko T. A.</i> Structure and properties of welded joints of 14KhGN- 2MDAFB steel in hybrid laser-arc welding	114
<i>Poznyakov V. D., Shelyagin V. D., Zhdanov S. L., Bernatsky A. V., Siora A. V.</i> Comparative evaluation of properties of high-strength N-A-XTRA-70 steel welded joints produced using arc laser and hybrid laser-arc welding	124

3D ADDITIVE TECHNOLOGIES

<i>Korobik V. N., Khaskin V. Yu., Grinyuk A. A., Tkachuk V. I., Peleshenko S. I., Korotenko V. V., Babich A. A.</i> 3D printing of metallic volumetric parts of complex shape based on welding plasma-arc technologies (Review)	127
<i>Senchenkov I. K., Ryabtsev I. A., Turyk E., Chervinko O. P.</i> Using the theory of growing bodies in a solution of stresses strain states of the parts manufactured applying additive manufacturing technologies	135
<i>Akhonin S. V., Vrublevsky E. L., Belous V. Yu., Petrichenko I. K.</i> 3D electron beam manufacturing of titanium parts	141
<i>Shapovalov V. A., Yakusha V. V., Gnidylo A. N., Nikitenko Yu. A.</i> Application of ad- ditive welding technologies for growing of large profiled tungsten and molybdenum single crystals	145
<i>Zhukov V. V., Grigorenko G. M., Shapovalov V. A.</i> Additive production of metallic products (Review)	148
<i>Yushchenko K. A., Yarovitsyn A. V., Chervyakov N. O.</i> Dependencies of dis- crete-additive formation of microvolumes of metal being solidified in multilayer micro-plasma powder manufacturing of nickel alloys	154
<i>Shapovalov V. A.</i> Application of welding technologies for suppression of liquation in large ingots	162

ECOLOGY IN WELDING PRODUCTION

<i>Matusiak J., Wycislik J.</i> Resistance welding of coated steel plates in the aspect of environmental conditions	166
<i>Szubert L., Skoczewski P., Matusiak J., Wycislik J.</i> Measurement and analysis of parameters for welding parameters and noise level during manufacturing process of welded structures	173

INFORMATION

New generation of welding systems Transob 150/180	179
Production of ceramic fluxes in Russia. Agglomerated flux OK Flux 10.71	182

Новое поколение сварочных систем TransPocket 150/180*

Компания Fronius выпустила новое поколение своих проверенных временем систем для сварки стержневым электродом — модели TransPocket 150 и TransPocket 180. Новые усовершенствованные устройства имеют расширенный набор функций и обеспечивают превосходное качество сварки. В дополнение к этому, цифровой резонансный инвертер гарантирует превосходные сварочные характеристики при использовании различных типов электродов, а благодаря новой технологии PFC (Power Factor Correction) устройства отличаются высокой энергоэффективностью.

Модели TransPocket 150 и 180 пришли на смену испытанной модели TransPocket 1500. Модель TransPocket 180 — это первая система для сварки стержневым электродом, рассчитанная на ток 180 А. Данные системы предназначены преимущественно для ручной сварки стержневыми электродами диаметром до 4,0 мм. Последнее поколение устройств также может применяться для сварки TIG с токами до 220 А. Это достигается благодаря применению разъема TIG Multi Connector и сварочной горелки с функцией Up/Down. Данная функция позволяет регулировать сварочный ток непосредственно со сварочной горелки. Системы TransPocket поддерживают сварку TIG в импульсном режиме, а также в 2-х и 4-х тактном режимах.

Новые системы TransPocket обеспечивают отличные результаты сварки независимо от используемого процесса. Цифровой контроллер подстраивает характеристики источника тока в зависимости от типа электрода. В результате достигается превосходное качество сварки. Свой вклад в повышение качества вносят оптимизированный поджиг электрода при меньшем токе короткого замыкания, а также пониженное образование брызг в процессе сварки.

Высокий запас по напряжению в любой рабочей точке обеспечивает стабильную дугу. В дополнение к этому, инновационная технология PFC (компенсация коэффициента мощности) адаптирует энергопотребление источника тока к синусоидальному сетевому напряжению, снижая потребляемый системой ток. Благодаря этому система стала более энергоэффективной и влияние на напряжение сети сведено к минимуму. Это позволяет использовать более длинные сетевые кабели.

Компания Fronius также оптимизировала конструкцию серии TransPocket. Устойчивый и прочный пластиковый корпус обеспечива-

* Статья на правах рекламы.



Новые сварочные системы TransPocket 150/180 обеспечивают отличные сварочные характеристики и снижают энергопотребление благодаря новой технологии PFC (Power Factor Correction)



Благодаря устойчивому и прочному пластиковому корпусу система TransPocket подходит для любых задач



Модель TransPocket 150, пришедшая на смену испытанной модели TransPocket 1500, предлагает расширенный набор функций и обеспечивает превосходное качество сварки



TransPocket 180 — первая однофазная система для сварки стержневым электродом, рассчитанная на ток 180 А

ет наилучшую защиту электронных компонентов системы от пыли и влаги. Благодаря этому систему можно использовать в любых условиях, чему также способствуют встроенный противопылевой фильтр и улучшенная система охлаждения. Эта система направляет воздушный поток мимо чувствительных плат, предохраняя их от загрязнения. Эргономичные ручки упрощают переноску, а показания защищенного семисегментного дисплея читаются при любой освещенности. Простой интуитивно понятный пользовательский интерфейс предлагает множество функций.

Оптимизированная конструкция корпуса упрощает обслуживание устройства, а защищенный сервисный интерфейс позволяет легко считывать системную информацию и выполнять обновления для добавления специальных характеристик.

Модель TransPocket 180 также доступна в варианте с поддержкой различных напряжений: гибкое однофазное устройство может работать от сети напряжением от 96 до 265 вольт. Это большое преимущество для пользователей, которым приходится работать с различными электрическими сетями. Благодаря компактной и прочной конструкции система TransPocket идеально подходит для использования на строительных площадках.

Fronius International – австрийское предприятие с главным офисом в Петтенбахе и отделениями в Вельсе, Тальхайме, Штайнхаусе и Заттледте. Предприятие специализируется на системах для зарядки батарей, сварочном оборудовании и солнечной электронике. Всего штат компании насчитывает 3 385 сотрудников. Доля экспорта составляет 93 %, что достигается благодаря 21 дочерней компании, 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

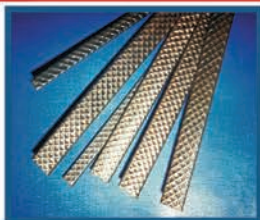
ООО «ФРОНИУС УКРАИНА»
07455, Киевская обл., Броварской р-н,
с. Княжичи, ул. Славы, 24.
Тел.: +38 044 277-21-41; факс: +38 044 277-21-44
E-mail: sales.ukraine@fronius.com
www.fronius.ua



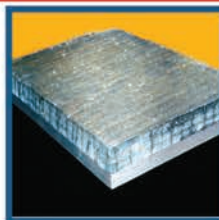
Порошковые ленты и оборудование для износостойкой наплавки



Порошковые ленты для износостойкой наплавки



Износостойкие биметаллические листы



Установка для наплавки ножей
горячей резки металла



Аппарат для наплавки конусов
и чаш доменных печей



Установка для наплавки
тел вращения

ООО «ПЛАН-Т»

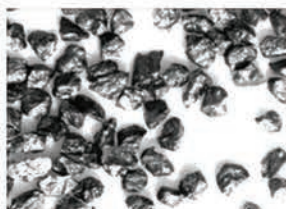
Ул. Щорса, 29, Киев, 01133, Украина

Тел./факс: +380 44 529-00-75

E-mail: plan_t@aranei.com | voronchuk@intom.com.ua | www.PALN-T.com.ua



Материалы для наплавки композиционных сплавов на базе плавленных карбидов вольфрама (релита)



Литые карбиды вольфрама
(HV 2400)



Карбиды вольфрама сферические
(HV 3000)



Ленточный релит
в прутках с дроблеными
или сферическими гранулами



Порошковые проволоки
для износостойкой наплавки



Наплавка вооружения и лап буровых долот



Упрочнение замков буровых труб



Наплавка шнеков различного
технологического оборудования

Украина, 01042, г. Киев, ул. Саперное поле, дом. 9а, оф. 209

E-mail: resource@aranei.com | Тел.: +38(044) 200-46-90 | <http://resource.kiev.ua>

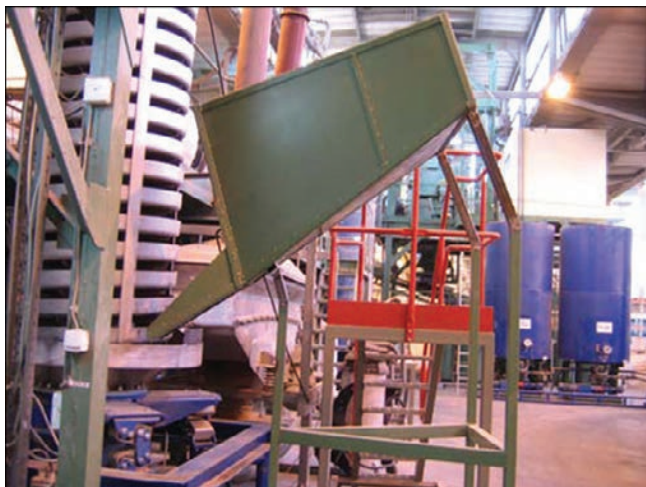


Производство керамических флюсов в России. Агломерированный флюс OK Flux 10.71*

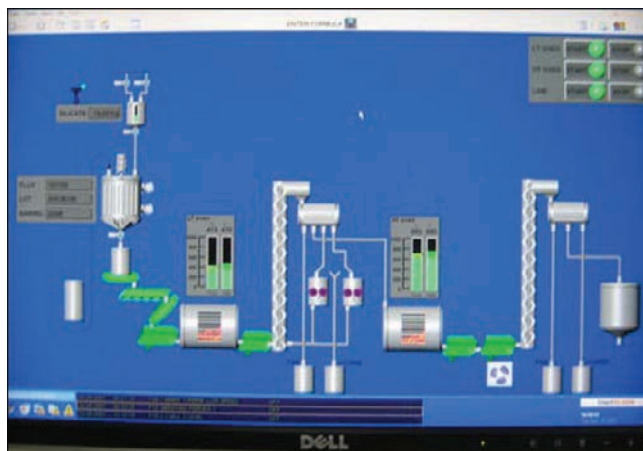
С началом активного роста промышленного производства в странах постсоветского пространства сдвинулся с мертвой точки и вопрос производства современных сварочных флюсов. Одним из таких примеров является запуск концерном ЭСАБ в 2007 г. завода по производству керамических сварочных флюсов на базе электродного завода ЗАО «ЭСАБ-СВЭЛ» в Санкт-Петербурге, также принадлежащего ЭСАБ. При этом завод оснащен не отработавшим свой срок в Западной Европе морально устаревшим оборудованием, а включает полностью автоматизированную линию, основу которой составляют новые современнейшие установки, выполняющие все необходимые операции, связанные с производством и контролем качества керамических флюсов. Сырье для ЗАО «ЭСАБ-СВЭЛ» поступает с централизованных складов, которые снабжают все четыре европейских завода концерна, занимающихся производством сварочных флюсов. С одной стороны, это несколько увеличивает стоимость конечного продукта, а с другой стороны, исключает возможность повышения заводами рентабельности производства за счет приобретения некачественного, но более дешевого сырья, чем, к сожалению, грешат многие отечественные производители. В данной ситуации каждый из складов приобретает достаточно узкий перечень компонентов. Работая по данной схеме, гораздо проще осуществлять контроль качества приобретаемого сырья, чем если бы каждый завод закупал для себя весь спектр применяемых материалов. Понятно, что в реальном производстве невозможно полностью исключить человеческий фактор, но с полной уверенностью можно утверждать, что любой завод концерна ЭСАБ, производящий сварочные материалы, — в Швеции, Венгрии, Польше или России, использует в своем производстве одинаковое сырье.

Каждая партия готового флюса проходит контроль на соответствие химического состава, гранулометрического состава, содержания влаги, сварочно-технологических свойств и химического состава наплавленного металла. В лаборатории осуществляется спектральный анализ готового флюса (1 партия, 1 линия — 1 образец). Для каждого флюса используется стандартный образец из Швеции. Производится определение влажности флюса по методу Карла Фишера. Проводится ситовый анализ флюса. Осуществляется определение плотности (насыпного веса) флюса. Определяется контроль прочности гранул флюса при размоле в мельнице Retsch с последующим ситовым анализом. В сварочной лаборатории производится наплавка (6 слоев, 12 проходов) в стандартной комбинации проволоки и данного флюса.

В 2008 г. была проведена сертификация завода по ISO 9001. Одним из сварочных материалов, выпускаемых ЗАО «ЭСАБ-СВЭЛ», является сварочный флюс OK Flux 10.71. Это универсальный керамический флюс для массового применения. Данный сварочный материал был разработан и выпущен на мировой рынок в 1990-х годах. С одной стороны его можно считать современной разработкой, с другой, прошло достаточно времени, чтобы оптимизировать его характеристики, проанализировав различные результаты его применения в реальном производстве.



Производство керамических флюсов



Контроль качества керамических флюсов

* Статья на правах рекламы.



Готовая продукция ЗАО «ЭСАБ-СВЭЛ»

OK Flux 10.71 является алюминатно-основным агломерированным флюсом (индекс основности $B_1 = 1,5$), предназначенным для сварки ответственных конструкций из углеродистых и низколегированных сталей перлитного класса с пределом прочности σ_b до 750 МПа в машиностроении, судостроении, энергетике, мостостроении, сварке трубопроводов и балочных конструкций. При достаточно высокой основности он характеризуется очень хорошими сварочно-технологическими характеристиками. Данный флюс предназначен для одно- и многопроходной сварки одной или несколькими дугами стыковых и угловых швов как на постоянном, так и на переменном токе. Он позволяет выполнять сварку на относительно форсированных режимах, соизмеримых с флюсом АН-348, при этом сохраняя низкое содержание шлаковых включений в наплавленном металле, обеспечивая тем самым высокие механические

характеристики сварного шва при отрицательных температурах (до -40°C и ниже) и хорошую отделимость шлаковой корки. Высокие механические свойства наплавленного металла обеспечиваются также за счет низкого содержания диффузионного водорода в нем. При условии правильной его транспортировки и хранения, содержание водорода не более 5 мл/100 г наплавленного металла. Флюс слабо чувствителен к ржавчине и окалине на поверхности свариваемых изделий.

С точки зрения активности его можно отнести к марганцовистокремнистым слаболегирующим флюсам. Его химический состав, мас. %: $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{MnO} \leq 40$, $\text{CaO} + \text{MgO} \leq 30$, $\text{SiO}_2 + \text{TiO}_2 \leq 26$, $\text{CaF}_2 \leq 22$. Насыпная плотность флюса находится в пределах $1,05\text{--}1,20\text{ кг/дм}^3$, гранулометрический состав $0,2\text{--}1,6\text{ мм}$.

В соответствии с европейским стандартом EN 760 флюс классифицируется как S A AB 1 67 AC H5. На флюс разработано ТУ 5929-201-53304740-2007.

Данный флюс можно применять как в сочетании со сварочными проволоками производства компании ЭСАБ, так и с проволоками отечественного производства, а также с аналогичными сварочными материалами других производителей:

группа M01 — Св-08, Св-08А, Св-08АА, Св-08ГА, Св-10Г2 по ГОСТ 2246-70 (Россия, Украина);

группа M01 — OK Autrod 12.10, OK Autrod 12.20, OK Autrod 12.22,
OK Autrod 12.30, OK Autrod 12.32 по EN 756 (Швеция, Чехия);

группа M03 — Св-08Г2С, Св-08ГН, Св-08ГНМ, Св-10НМА, Св-08ГСНТ,
Св-08ГСМТ по ГОСТ 2246-70 (Россия, Украина);

группа M03 — OK Autrod 12.24, OK Autrod 12.34, OK Autrod 13.24, OK Autrod 13.27,
OK Autrod 13.36 по EN 756 (Швеция, Чехия).

В настоящее время флюс OK Flux 10.71 производства Санкт-Петербургского завода ЗАО «ЭСАБ-СВЭЛ» имеет одобрения VdTUV, Российского морского регистра судоходства, аттестацию ВНИИСТА для магистральных трубопроводов и НАКСа на все объекты, подконтрольные РостехНадзору, разрешение для мостовых конструкций обычного исполнения в сочетании с отечественными проволоками.

О. В. Бублик, главный технолог (ЗАО «ЭСАБ-СВЭЛ»)
С. В. Чамов, ведущий специалист по сварочным материалам (ООО «ЭСАБ»)
www.esab.ru

НАВКО-ТЕХ

Automatic machines and robots for arc welding



АВТОМАТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ И РОБОТЫ ДЛЯ ДУГОВОЙ СВАРКИ И НАПЛАВКИ



**УСТАНОВКИ ДЛЯ СВАРКИ
ПРЯМОЛИНЕЙНЫХ ШВОВ
УСТАНОВКИ ДЛЯ СВАРКИ
КОЛЬЦЕВЫХ ШВОВ
РОБОТОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ
КОМПЛЕКСЫ ДЛЯ СВАРКИ
СВАРОЧНАЯ АППАРАТУРА**



Украина, Киев

Тел.: +38 044 456-40-20

Факс: +38 044 456-83-53

e-mail: info@navko-teh.kiev.ua

www.navko-teh.kiev.ua



000 НПФ «Нефтегазмаш»



Проволоки порошковые наплавочные

- наплавка открытой дугой
(HRC наплавленного слоя от 26 до 67, диаметр проволок от 1,6 до 3,6 мм)
- наплавка под флюсом
(HRC наплавленного слоя от 24 до 50, диаметр проволок от 1,6 до 3,6 мм)

Проволоки порошковые сварочные

- для сварки конструкций из малоуглеродистых и низколегированных сталей
(диаметр проволок от 1,6 до 3,0 мм)

НПФ «Нефтегазмаш» оказывает услуги по восстановительной и износостойкой наплавке различных изделий, подверженных интенсивному изнашиванию:

- износостойкая наплавка замков буровых труб, обеспечивающая повышение ресурса новых буровых труб не менее, чем в 2 раза.
- восстановительная и износостойкая наплавка деталей сельхозтехники, в частности лемехов.

Тел.: (38044) 374-05-10, 374-03-10
Киевская обл., пгт. Буча, ул. Чкалова, 2
e-mail: ngm@nbi.com.ua; <http://ngm.com.ua>

