



1 (131) 2020

Журнал выходит 6 раз в год.
Издается с апреля 1998 г.
Подписной индекс **22405**

Журнал награжден Почетной
грамотой и Памятным знаком
Кабинета Министров Украины

Патоновская марка



СВАРЩИК^{НТК}

Производственно-технический журнал

№ **1** 2020
январь-февраль

ТЕХНОЛОГИИ
ПРОИЗВОДСТВО
РЕМОНТ

СОДЕРЖАНИЕ

К 150-летию со дня рождения Е.О. Патона

Е.О. Патон - 150 лет со дня рождения **4**

Технологии ремонта в судоремонтном производстве

Ильичевский судоремонтный завод (ЧАО «ИСРЗ»): история создания, достижения, номенклатура производства, технологические решения бюро сварки.

С.М. Хачик, В.Г. Левицкий, О.В. Игнатенков **6**

Оборудование для производства

Резак РГКМ-500 для фигурной вырезки деталей из плоских заготовок толщиной до 500 мм.

В.М. Литвинов, Ю.Н. Лысенко, С.А. Чумак **10**

Технологии и материалы для термической обработки

Энергоэффективные материалы в футеровках печей для термической обработки: проблемы выбора. *Д.В. Чайка* **16**

Термическая резка и правка. История газопламенной обработки

История создания техники безопасности и охраны труда при нагреве, термической резке и правке. *В.И. Панов* **19**

Стандартизация

Влияние источников рисков на техническую безопасность сварных конструкций при эксплуатации. *Ю.К. Бондаренко, О.В. Ковальчук, К.О. Артюх* **23**

Охрана труда и стандартизация

Современные требования безопасности к системам управления машин и механизмов. *О.Г. Левченко, С. Ф. Каштанов* **28**

Новинки сварочного оборудования

xFUME VAC: активная защита здоровья с передовой технологией отвода сварочного дыма. **33**

ArcValidator – универсальное решение для проверки

сварочного оборудования. **36**

Выставки

XVIII Международный промышленный форум – 2019. **41**

Подготовка кадров

«Золотой кубок Бенардоса – 2019»: итоги XIII конкурса сварщиков Украины **45**

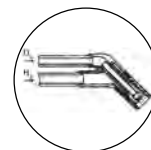
Страницы истории ИЭС им. Е.О. Патона.

К 150-летию со дня рождения Е.О. Патона

Евгений Оскарович Патон - выдающийся ученый в области мостостроения и сварки, основатель Института электросварки. *А.Н. Корниенко* **47**

Династия ответственности. *С.Е. Семенов* **51**

Все для сварки. Торговый Ряд **54**



До 150-річчя від дня народження Є.О. Патона	4
• Є.О. Патон - 150 років від дня народження	
Технології ремонту в судоремонтному виробництві	
• Ільчевський судоремонтний завод (ПрАТ «ІСРЗ»): історія створення, досягнення, номенклатура виробництва, технологічні вирішення бюро зварки. С.М. Хачик, В.Г. Левицький, О.В. Ігнатенков	6
Обладнання для виробництва	
• Різак РГКМ-500 для фігурної вирізки деталей з плоских заготовок товщиною до 500 мм. В.М. Литвинов, Ю.М. Лисенко, С.А. Чумак	10
Технології та матеріали для термічної обробки	
• Енергоєфективні матеріали у футеровці печей для термічної обробки: проблеми вибору. Д.В. Чайка	16
Термічне різання та правка. Історія газополум'яної обробки	
• Історія створення техніки безпеки і охорони праці при нагріванні, термічному різанні і правці. В.І. Панов	19
Стандартизація	
• Вплив джерел ризиків на технічну безпеку зварних конструкцій при експлуатації. Ю.К. Бондаренко, О.В. Ковальчук, К.О. Артюх	23
Охорона праці і стандартизація	
• Сучасні вимоги безпеки до систем управління машин і механізмів. О.Г. Левченко, С.Ф. Каштанов	28
Новинки зварювального обладнання	
• xFUME VAC: активний захист здоров'я з передовою технологією відведення зварювального диму	33
• ArcValidator - універсальне рішення для перевірки зварювального обладнання	36
Виставки	
• XVIII Міжнародний промисловий форум - 2019	41
Підготовка кадрів	
• «Золотий кубок Бенардоса - 2019»: підсумки XIII конкурсу зварників України	45
Сторінки історії ІЗС ім. Є.О. Патона. До 150-річчя від дня народження Є.О. Патона	
• Євген Оскарович Патон - видатний вчений в галузі мостобудування і зварювання, засновник Інституту електрозварювання. А.М. Корнієнко	47
• Династія відповідальності. С.Є. Семенов	51
Все для зварювання. Торговий Ряд	54
CONTENT	
To the 150-th birth Anniversary of E.O. Paton	
• E.O. Paton - 150-th birth Anniversary	4
Repair technologies in ship repair production	
• Illichivsk shipyard (PJSC «ISRZ»): history of creation, achievement, production nomenclature, technological solutions of the welding bureau. С.М. Khachik, V.G. Levitskiy, O.V. Ignatenkov	6
Equipment for the production	
• RGKM-500 cutter for figured cutting of parts from flat blanks up to 500 mm thick. V.M. Litvinov, Yu.N. Lysenko, S.A. Chumak	10
Technologies and materials for heat treatment	
• Energy-efficient materials in the linings of furnaces for heat treatment: problems of choice. D.V. Chaika	16
Thermal cutting and fixing. History of gas-flame treatment	
• The history of the creation of safety and labor protection during heating, thermal cutting and fixing. V.I. Panov	19
Standardization	
• The influence of risk sources on the technical safety of welded structures during operation. Yu.K. Bondarenko, O.V. Kovalchuk, K.O. Artyukh	23
Labor protection and standardization	
• Modern security requirements for control systems machines and mechanisms. O.G. Levchenko, S.F. Kashtanov	28
New welding equipment	
• xFUME VAC: active health protection with advanced welding fume extraction technology	33
• ArcValidator - universal solution for testing welding equipment	36
Exhibitions	
• XVIII International industrial forum - 2019	41
Personnel training	
• «Golden Cup of Benardos - 2019»: the results of the XIII competition of welders of Ukraine	45
Pages of history of the E.O. Paton EWI. To the 150-th birth Anniversary of E.O. Paton	
• Evgeniy Oskarovich Paton is an outstanding scientist in the field of bridge construction and welding, the founder of the Institute of Electric Welding. A.N. Kornienko	47
• Dynasty of responsibility. S.E. Semenov	51
All for welding. Trading row	54

Свидетельство о регистрации
КВ № 21846-11746 ПР от 22.01.2016

Учредители Институт электросварки им. Е.О. Патона НАНУ, Общество с ограниченной ответственностью «Технопарк ИЭС им. Е.О. Патона»

Издатель Научно-технический комплекс «ИЭС им. Е.О. Патона» НАНУ

Информационная поддержка:



Общество сварщиков Украины
Журнал «Автоматическая сварка»
Национальный технический университет Украины «КПИ»
Журнал издается при содействии UNIDO

Главный редактор В. Д. Позняков

Зам. главного редактора

Редакционная коллегия

Редакционный совет

Редактор

Верстка

Адрес редакции

Тел./факс

E-mail

URL

Представительство в Беларуси

Представительство в России

В. Г. Абрамишвили
В. А. Белинский, Ю. К. Бондаренко, А. В. Вавилов, Ю. В. Демченко, В. М. Илюшенко, Г. И. Лашенко, О. Г. Левченко, В. М. Литвинов, Л. М. Лобанов, А. А. Мазур, В. И. Панов, П. П. Проценко, С. В. Пустойт, И. А. Рябцев, А. А. Сливинский
С. Ю. Максимов (председатель), Н. В. Высоколян, П. А. Косенко, М. А. Лактионов, Я. И. Микитин, В. Н. Проскудин
В. Г. Абрамишвили
В. Г. Абрамишвили
03150, Киев, ул. Антоновича, 62 Б, 03150, Киев, а/я 337
+380 44 200 80 14
welder.kiev@gmail.com
http://www.welder.stc-paton.com/
Минск, УП «Белгаспромдиагностика» А. Г. Стешиц
+375 17 210 2448, ф. 205 0868
Москва, ООО «Специальные сварочные технологии» В. В. Сипко
+7 903 795 18 49
e-mail: ctt94@mail.ru

За достоверность информации и содержание рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели. Мнение авторов статей не всегда совпадает с позицией редакции.

Рукописи не рецензируются и не возвращаются. Редакция оставляет за собой право редактировать и сокращать статьи. Переписки с читателями — только на страницах журнала. При использовании материалов в любой форме ссылка на «Сварщик» обязательна.

Подписано в печать 17.02.2020. Формат 60×84 1/8. Печать офсетная. Бумага офсетная. Гарнитура PetersburgC. Усл. печ. л. 5,0. Уч.-изд. л. 5,2. Зак. № 33940 от 13.02.2020. Тираж 900 экз. Печать: ЧП «ИТЕК СЕРВИС», 2017. Киев, ул. Шахтерская, 9. Тел./ф. (044) 591 1012, 591 1013.

© НТК «ИЭС им. Е.О. Патона» НАНУ, 2020

Подписка-2020
на журнал «Сварщик»
в каталоге «Укрпочта»
Подписной индекс
22405

Ильичевский судоремонтный завод (ЧАО «ИСПЗ»): история создания, достижения, номенклатура производства, технологические решения бюро сварки.

С.М. Хачик, В.Г. Левицкий, О.В. Игнатенков

Описаны ключевые исторические этапы Ильичевского судоремонтного завода, включая судостроение. Приведены его исторические достижения в области судоремонта, судостроения, а также контейнерного производства. Описаны сегодняшние шаги судоремонтного завода ЧАО «ИСПЗ» в воссоздании бюро сварки. Приведены первые результаты работы бюро сварки завода. Представлено краткое описание технологии ремонтной сварки сплавов на медной основе в частности гребного винта сухогрузного судна «AURELIA-1».

Резак РГКМ-500 для фигурной вырезки деталей из плоских заготовок толщиной до 500 мм.

В.М. Литвинов, Ю.Н. Лысенко, С.А. Чумак

Разработан и внедрен на ЧАО «НКМЗ» газокислородный резак РГКМ-500 для фигурной вырезки деталей из плоских заготовок толщиной до 500 мм с помощью переносных полуавтоматов «Смена-2М». Внедрение резака РГКМ-500 позволило заменить трудоемкую и дорогую операцию высверливания отверстий (шатун) или карманов (корпус подшипника) на кислородную резку с помощью недорогих полуавтоматов. Приведены технические характеристики резака, описаны его устройство и работа, представлены чертежи основных узлов и деталей, имеющих расчетные каналы. Показаны результаты экспериментов по определению оптимальных режимов, обеспечивающих заданное качество поверхности реза. Работа резака показана на примерах кислородной резки по криволинейному контуру конкретных деталей.

Энергоэффективные материалы в футеровках печей для термической обработки: проблемы выбора.

Д.В. Чайка

Рассмотрены вопросы энергосбережения при термической обработке сварных изделий на производстве. Проведено сравнение энергозатрат процессов термической обработки в печах с различными термоизоляционными наполнениями. Рассмотрены камерные электропечи HW 1000/12 с кирпичной футеровкой свода печи и HW 1000/12 S, где в качестве изоляционного материала свода использованы волокнистые блоки. Показано, что энергозатраты при нагреве в печах с традиционными кирпичными огнеупорами значительно выше. Выполненный анализ показал существенное преимущество печей с футеровкой волокнистыми теплоизоляционными материалами. Так, расход потребления электроэнергии меньше на 30%, масса футеровки меньше на 40%, облегчена конструкция каркаса печи, фундамента и др., затраты на выполнение ремонтных и строительных работ меньше на 30%, повышается производительность.

История создания техники безопасности и охраны труда при нагреве, термической резке и правке.

В.И. Панов

При хранении горючих газов и получении высоких температур экспериментаторы во время своих опытов, разработке технологических процессов с использованием легко воспламеняемых горючих газов, воздуха и кислорода, несмотря на принимаемые меры предосторожности, постоянно сталкивались с несчастными случаями, пожарами, взрывами и материальными затратами. Поэтому вопросам безопасности во все времена уделялось особое внимание. Экспериментатор должен хорошо знать аппаратуру и пользоваться ею с особой осторожностью. Но для этого потребовалась многолетняя работа инженеров и ученых.

Современные требования безопасности к системам управления машин и механизмов.

О.Г. Левченко, С.Ф. Каштанов

Показаны особенности проектирования и эксплуатации систем управления оборудованием машин и механизмов с учетом современных европейских требований безопасности. Проектирование промышленного оборудования, в т.ч. и сварочного, предусматривает обязательное выполнение требований Directive 2006/42/EC и действующих в этой сфере технических регламентов и стандартов EN ISO 12100, ISO 14121, EN 954-1, EN ISO 13849 и IEC 62061. Отмечено, что применение защитных мер, используемых для устранения существующих опасностей и снижения уровней возможных рисков, должно осуществляться последовательно в соответствии с требованиями EN ISO 12100-1.

Ильичевский судоремонтный завод (ПрАТ «ИСПЗ»): история створення, досягнення, номенклатура виробництва, технологічні вирішення бюро зварки.

С.М. Хачик, В.Г. Левицкий, О.В. Игнатенков

Описано ключові історичні етапи Іллічівського судоремонтного заводу, включаючи суднобудування. Наведено його історичні досягнення в області судоремонту, суднобудування, а також контейнерного виробництва. Описано сьогоднішні кроки судоремонтного заводу ПрАТ «ИСПЗ» у відтворенні бюро зварювання. Наведено перші результати роботи бюро зварювання заводу. Представлено короткий опис технології ремонтної зварки сплавів на мідній основі зокрема гребного гвінта суховантажного судна «AURELIA-1».

Різак РГКМ-500 для фігурної вирізки деталей з плоских заготовок товщиною до 500 мм.

В.М. Литвинов, Ю.М. Лисенко, С.А. Чумак

Розроблено та впроваджено на ПрАТ «НКМЗ» газокисневий різак РГКМ-500 для фігурної вирізки деталей з плоских заготовок товщиною до 500 мм за допомогою переносних напівавтоматів «Зміна-2М». Впровадження резака РГКМ-500 дозволило замінити трудомістку і дорогою операцію висвердлювання отворів (шатун) або кишень (корпус підшипника) на кисневу різку за допомогою недорогих напівавтоматів. Наведено технічні характеристики резака, описані його пристрій і робота, представлені креслення основних вузлів і деталей, що мають розрахункові канали. Показані результати експериментів з визначення оптимальних режимів, що забезпечують задану якість поверхні різі. Робота резака показана на прикладах кисневого різання по криволінійному контуру конкретних деталей.

Енергоефективні матеріали у футеровці печей для термічної обробки: проблеми вибору.

Д.В. Чайка

Розглянуто питання енергозбереження при термічній обробці зварних виробів на виробництві. Проведено порівняння енерговитрат процесів термічної обробки в печах з різними термоізоляційними наповненнями. Розглянуто камерні електропечі HW 1000/12 з цегляної футеровкою зведення печі і HW 1000/12 S, де в якості ізоляційного матеріалу зводу використані волокнисті блоки. Показано, що енерговитрати при нагріванні в печах з традиційними цегляними вогнетривими значно вище. Виконаний аналіз показав істотну перевагу печей з футеровкою волокнистими теплоізоляційними матеріалами. Так, витрата споживання електроенергії менше на 30%, маса футерування менше на 40%, полегшена конструкція каркаса печі, фундаменту та ін., витрати на виконання ремонтних та будівельних робіт менше на 30%, підвищується продуктивність.

Історія створення техніки безпеки і охорони праці при нагріванні, термічному різанні і правці.

В.І. Панов

При зберіганні горючих газів і отриманні високих температур експериментатори під час своїх дослідів, розробці технологічних процесів з використанням легкозаймистих горючих газів, повітря і кисню, незважаючи на запобіжні заходи обережності, постійно стикалися з нещасними випадками, пожежами, вибухами і матеріальними витратами. Тому питанням безпеки в усі часи приділялася особлива увага. Експериментатор повинен добре знати апаратуру і користуватися нею з особливою обережністю. Але для цього була потрібна багаторічна робота інженерів і вчених.

Сучасні вимоги безпеки до систем управління машин і механізмів.

О.Г. Левченко, С.Ф. Каштанов

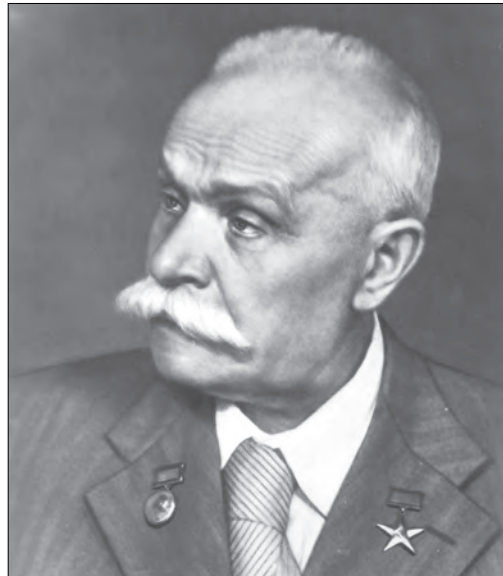
Показано особливості проектування та експлуатації систем управління обладнанням машин і механізмів з урахуванням сучасних європейських вимог безпеки. Проектування промислового обладнання, в т.ч. і зварювального, передбачає обов'язкове виконання вимог Directive 2006/42 / EC і діючих в цій сфері технічних регламентів і стандартів EN ISO 12100, ISO 14121, EN 954-1, EN ISO 13849 та IEC 62061. Відзначено, що застосування захисних заходів, що здійснюються для усунення існуючих небезпек і зниження рівнів можливих ризиків, повинне здійснюватися послідовно відповідно до вимог EN ISO 12100-1.

Є.О. Патон – 150 років від дня народження

Євгеній Олександрович Патон – видатний учений в області зварювання та мостобудування, інженер, педагог і організатор науки. Народився 20 лютого (4 березня) 1870 р., у родині російського консула в Німці (Франція). Вищу освіту здобув у 1894 р. у Королівській Саксонській технічній вищій школі (Дрезден, Німеччина) та у 1896 р. у Петербурзькому інституті інженерів шляхів сполучення (Росія). У Петербурзі почав викладацьку діяльність та одночасно працювати в технічному відділі казенних залізниць, де проектує мости і перекриття. З весни 1889 р. Є.О. Патон працює в Московському інженерному училищі шляхів сполучення, в 1901 р. захищає дисертацію і призначається професором. Євгеній Олександрович успішно сполучав педагогічну, наукову та інженерну діяльність. Його ім'я як ученого, фахівця із проектування мостів та інших споруджень стало широко відомо.

З 1905 р. Є.О. Патон почав працювати у Київському політехнічному інституті (КПІ), де очолив кафедру мостів, був вибраний деканом інженерно-будівельного факультету. Він удосконалює навчальні програми, створює лабораторії, інженерний музей, продовжує наукову роботу, видає посібники та підручники «Залізні мости» і «Дерев'яні мости». Близько 35 років наукової, інженерної та педагогічної діяльності Є.О. Патон присвятив мостобудуванню, опублікував понад 160 наукових праць, створив проекти 35 мостів, серед яких Мухранський міст через р. Куру в Тбілісі, міст ім. Євгенії Бош через р. Дніпро в Києві, міст над Петровською алеєю в Києві, розбірні мости, перекритті, переходи. Ряд його учнів стали відомими вченими та інженерами, керівниками промисловості. Є.О. Патон вважається засновником школи мостобудування в Україні.

В 1929 р. Є.О. Патон був вибраний академіком Всеукраїнської академії наук (ВУАН). Із цього часу починається новий період його діяльності - робота в області зварювання металів. Він організує в системі академії Електрозварювальну лабораторію та Електрозварювальний комітет. Є.О. Патон почав розробляти наукові основи зварювання та зайнявся впровадженням її в промисловість. Учений уперше у світі запропонував комплексну програму розвитку зварювання, відповідно до якого розробляє структуру організації, куди входять науково-дослідні підрозділи, конструкторське бюро, майстерні, експериментально-виробничі підрозділи. 2 лютого 1933 р. президія ВУАН прийняла постанову про утворення Інституту електрозварювання (ІЕЗ), 2 січня 1934 р. було прийнято відповідне рішення Ради Народних Комісарів УСРР. В Україні був створений перший



у світі спеціалізований центр по проведенню наукових та інженерних робіт в області зварювання. До серпня 1953 р. беззмінним директором ІЕЗ був Є.О. Патон. З ініціативи вченого, що приділяв величезну увагу підготовці кадрів, в 1935 р. у Київському індустріальному інституті (НТУУ «КПІ») було організовано відділення з підготовки інженерів-зварників (згодом Зварювальні факультет і кафедра), яким він керував до 1939 р.

Теоретичні та експериментальні дослідження дефектів у зварних швах, міцності зварних з'єднань, напруги і деформацій, виконані Є.О. Патоном та його учнями, дозволили створити міцну наукову базу для проектування зварних металоконструкцій. Результати дослідження процесів у зварювальній ванні та інші роботи лягли в основу нового наукового напрямку - металургії зварювальних процесів. Видатним досягненням є створення автоматичного зварювання під флюсом, впровадження якого значно підвищувало продуктивність виробництва металоконструкцій.

До кінця 1939 р. були розроблені перші плавлені флюси і кремені-марганцевий дріт, що забезпечували високу якість шву при зварюванні конструкційних сталей. 20 грудня 1940 р. ЦК ВКП(б) і Раднарком СРСР прийняли постанову про впровадження швидкісного автоматичного зварювання під флюсом у промисловість. Були створені умови для як найшвидшого виготовлення зварювальних апаратів та матеріалів. Є.О. Патона призначили членом Ради по машинобудуванню при Раднакомі СРСР та йому доручався контроль над виконанням цієї постанови. Одночасно на нього покладали обов'яз-



ки керівника відділу електрозварювання ЦНДІ технології машинобудування (у Москві) зі збереженням керівництва ІЕЗ. За півроку співробітники ІЕЗ встигли впровадити інноваційну технологію на 20 великих підприємствах, що значно підвищило продуктивність виробництва. Є.О. Патон написав монографію - «Швидкісне автоматичне зварювання під шаром флюсу» (у 1940 р.).

У серпні 1941 р. ІЕЗ було евакуйовано у Нижній Тагіл (Урал, РФ), де під керівництвом Є.О. Патона вперше у світі було створено автоматичне зварювання броні, що в десять разів пришвидшило виготовлення корпусів танків. Наукові співробітники інституту виїжджали на заводи, працювали безпосередньо в цехах, навчали зварників, налагоджували нове обладнання. У найкоротший термін було організовано потокове виробництво танків всіх типів, авіабомб, реактивних снарядів, а також багатьох інших видів озброєння та боєприпасів.

В 1944 р. ІЕЗ повернувся в Київ і зайнявся проблемами відновлення й розвитку народного господарства країни. Під керівництвом Є.О. Патона створюються нові індустріальні способи зварювання труб, магістральних трубопроводів, негабаритних резервуарів, домен, вагонів, газгольдерів, суден, різних машин тощо. Вперше у світі було винайдено електрошлакове зварювання та закладені основи спеціальної електрометалургії високоякісних металів.

Фундаментальні дослідження стали основою розвитку нових наукових напрямків, проривних інноваційних технологій у багатьох галузях виробництва. При участі Є.О. Патона та під його керівництвом видаються капітальні праці по різних аспектах зварювальної науки й техніки. Є.О. Патон був організатором і редактором журналу «Автоматическая сварка», організатором багатьох наукових і науково-технічних конференцій. Євген Оskarович брав активну участь у громадському житті країни. У 1935 р він був обраний депутатом Київської міської ради депутатів трудящих, а в 1946 і 1950 рр. - депутатом Верховної Ради СРСР. За видатну наукову, педагогічну та громадську діяльність Є.О. Патон був удостоєний звання Заслу-



женого діяча науки і техніки, нагороджений орденами і медалями. У 1935 р. він був обраний членом Президії ВУАН (з 21.02 1936 р. Академія наук УСРР), а пізніше головою Бюро Відділення технічних наук. Його двічі обирали віце-президентом АН УРСР. На цих постах він зробив великий особистий внесок у зміцнення зв'язків інститутів АН УРСР з виробництвом, в розширення не тільки фундаментальних, але і прикладних досліджень, що мали важливе значення для вирішення актуальних проблем становлення і розвитку народного господарства.

Євгеній Оskarович помер 12 серпня 1953 р., похований у Києві.

Внесок Є.О. Патона у науково-технічний прогрес, озброєння, підготовку інженерних кадрів відзначено Сталінською премією першого ступеня (1941), присвоєнням звання Героя Соціалістичної Праці (1943) і заслуженого діяча науки Української РСР (1940), нагородженням орденами Російської імперії та орденами і медалями СРСР.

Ім'ям Є.О. Патона названий ІЕЗ НАН України, автодорожній міст через р. Дніпро в м. Києві, Дніпровський технікум зварювання та електроніки; а також були названі Тбіліський завод електрозварювального устаткування, океанський лайнер Чорноморського пароплавства.

У м. Києві відкритий пам'ятник Є.О. Патонові, меморіальні дошки у Києві і містах України, Росії, та Грузії. Премії ім. Є.О. Патона призначено АН УССР в 1964 р. і Міжнародним інститутом зварювання в 2000 р.

О.М. Корнієнко, к.т.н.,
ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАНУ

●#1890

Ильичевский судоремонтный завод (ЧАО «ИСПЗ»): история создания, достижения, номенклатура производства, технологические решения бюро сварки

С.М. Хачик, нач. судоремонтного производства, **В.Г. Левицкий**, глав. сварщик, **О.В. Игнатенков**, нач. лабор. сварки, ЧАО «ИСПЗ» (Черноморск, Одесская обл.)

История Ильичевского судоремонтного завода (ИСПЗ) началась в 1951 г. в удобной гавани Сухого лимана. Предприятие расположено вблизи морского торгового порта «Черноморск», в 20 км от г. Одесса. С момента своего основания, завод выполнял не только ремонты судов всех типов, но и занимался судостроением, используя новейшие технологии. Так, 28 апреля 1952 г. на стапеле была заложена первая несамоходная баржа и 12 августа 1953 г. была спущена на воду.

За период с 1952 по 1998 гг. на заводе построено 75 единиц прогулочных катеров проекта 1430, тип «Александр Грин» (рис. 2), 45 катеров повышенной комфортабельности проекта 10110, тип «Евпатория», а также 10 барж, 28 рефрижераторов, морской траулер «Муром» и 5 катеров прибрежного плавания.

С того времени завод претерпел комплексную модернизацию производственных мощностей завода. Сегодня ИСПЗ является наибольшим судоремонтным предприятием в Украине, сертифицированным Морским Регистром Судоходства, с внедренной системой менеджмента качества ISO 9001 и предлагающим первоклассные условия для ремонта судов, включая модернизации.

Связи с морской индустрией, исторически сложившиеся в регионе, обеспечили наличие всех видов квалифицированной рабочей силы, технической поддержки и снабжения, которые могут понадобиться во время ремонта. В настоящее время численность персонала ИСПЗ составляет около 1200 человек, среди них высококлассные инженеры-

кораблестроители, специалисты по механическим и трубопроводным работам, по ремонту электроники и пр. Технические и конструкторские отделы обеспечивают поддержку производственного процесса на всех стадиях ремонта.

Судоремонт является главным, профилирующим, но не единственным направлением производственной деятельности завода. В 1975-76 гг. построено, тогда единственное в стране, производство по выпуску 20-футовых цельнометаллических контейнеров международного класса. 5 ноября 1976 г. изготовлен первый контейнер, годовой выпуск в 1990 г. составил 6507 штук и сегодня контейнерное производство продолжает успешно работать и выполнять заказы как для украинских, так и для зарубежных компаний.

В 2018 г. по инициативе председателя правления ЧАО «ИСПЗ» Дудникова Михаила Юрьевича было принято решение о воссоздании бюро сварки. На конкурсной основе были отобраны специалисты в области сварки, сформирован штат бюро сварки и входящий в его состав лаборатории сварки: главный сварщик, руководитель лаборатории и три высококвалифицированных газосварщика. После чего началась работа по оснащению всем необходимым оборудованием и инструментами для проведения лабораторных, а также ремонтных работ судов и судовых механизмов. Подбор оборудования, используемого на участке лаборатории сварки, осуществлялся по тендерной системе, что дало возможность подобрать оптимальные



Рис. 1. Вид с высоты птичьего полета на судоремонтный завод ЧАО «ИСПЗ»



Рис. 2. Катер, построенный на заводе ИСПЗ: проект 1430, тип «Александр Грин»



Рис. 3. Основное оборудование, используемое в лаборатории сварки ЧАО «ИСПЗ»: а - инверторный источник питания ESAB Aristo MIG 4004i Pulse; б - цифровой источник питания постоянного и переменного тока Fronius MagicWave 230i, TIG

варианты с учетом всех технологических нюансов сварочных, наплавочных и др. работ. Для полуавтоматической сварки в среде защитных газов (MIG/MAG) используется легкий инверторный источник сварочного тока с электронным управлением – ESAB Aristo MIG 4004i Pulse (рис. 3, а), который также имеет функцию ручной дуговой (MMA) и аргоно-дуговой (TIG) сварки постоянным током.

Для выполнения сварочных работ аргоно-дуговым способом неплавящимся (вольфрамовым) электродом (TIG) используется полностью цифровой источник питания постоянного и переменного тока Fronius MagicWave 230i (рис. 3, б).



Рис. 4. Вращатель сварочный РЕМА «1000» грузоподъемностью 1 т

В качестве дополнительной оснастки, для механизации сварки и наплавки, применяется различное оборудование и приспособления. Одним из них является вращатель сварочный (манипулятор, рис. 4) финского производства РЕМА «1000» грузоподъемностью 1 т. Как результат, это дает возможность выполнять дуговую наплавку деталей типа тел вращения (рабочие шейки гребных валов, баллера, оси электродвигателей и др.) в кратчайшие сроки и с хорошим качеством, обеспечивая лучшие условия труда для сварщиков. Интегрированная система жидкостного охлаждения источников питания сварки увеличивает время непрерывной сварки и наплавки.

Одним из самых востребованных процессов при ремонте судна является ремонт главного движителя судна – гребного винта. В лаборатории сварки было проведено практическое освоение сварки и наплавки гребных винтов из сплавов на основе меди по отраслевым и международным стандартам ГОСТ 5.9782-2004 (Винты гребные из сплавов на медной основе. Исправление дефектов и повреждений), унифицированные требования IACS (Международная ассоциация классификационных обществ) UR-W24 (Cast Copper Alloy Propellers) и др. Проведены все виды испытаний (визуальный, капиллярный, радиографический контроль) сварных соединений, включая разрушающий контроль. На основании проведенных испытаний были разработаны и согласованы с инспекцией Морского Регистра Судоходства технологические процессы сварки наиболее распространенных марок сплавов судовых гребных винтов на медной основе - Cu1, Cu2, Cu3, Cu4. Некоторые работы, выполняемые по ремонту гребных винтов из сплавов на медной основе, показаны на рис. 5, а, б, в; рис. 6, а, б, в, г, д.

Процессы и этапы ремонта гребного винта из сплава на медной основе: ремонт лопасти из марки Cu3, Ni-Al-бронза методом приварки наделки способом полуавтоматической MIG сварки, теплоход «SAIR VAQIF», август 2019 г., представлены на рис. 5, а, б, в.

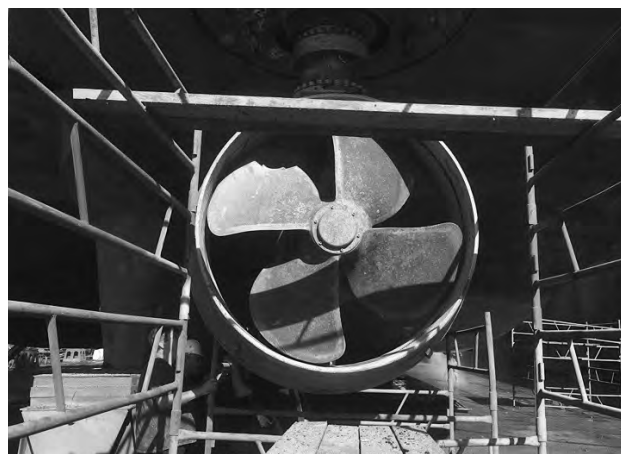


Рис. 5, а. Общий вид гребного винта с дефектной лопастью



Рис. 5, б. Процесс приварки наделки, промежуточная зачистка после каждого прохода сварного валика с целью исключения возможных дефектов в сварном шве



Рис. 5, в. Осмотр гребного винта после ремонта методом сварки. Капиллярный метод контроля показал отсутствие поверхностных дефектов в виде трещин и пор

Часть отсутствующей лопасти, размером $\approx 400 \times 150$ мм (рис. 5, а), в процессе эксплуатации могла быть отломана по причине попадания в зону работы гребного винта твердых предметов (стальных буксировочных тросов, автомобильных скатов использующихся в качестве приспособлений для уменьшения деформаций корпуса при швартовке судна) как правило это происходит в портовых водах и прибрежных зонах. Не исключена причина, связанная с дефектом литья при изготовлении гребного винта.

Технологии и этапы ремонта гребного винта из сплава на медной основе: ремонт дефекта в виде трещины (длина 220-230 мм) лопасти гребного винта марки Cu3, Ni-Al-бронза аргонно-дуговой сваркой TIG, теплоход «AURELIA-1», сентябрь 2019 г., представлены на рис. 6, а, б, в, г, д.

Краткое описание технологии ремонта лопасти гребного винта, проведенного на теплоходе «AURELIA-1» в сентябре 2019 г.

При постановке судна в док, проводится дефектация не только подводной части корпуса, но и гребного винта. В процессе дефектации (рис. 6, а) был выявлен достаточно распространенный дефект в виде



Рис. 6, а. Гребной винт после проведенной дефектации всех лопастей. На одной из кромок лопасти был выявлен дефект в виде сквозной трещины

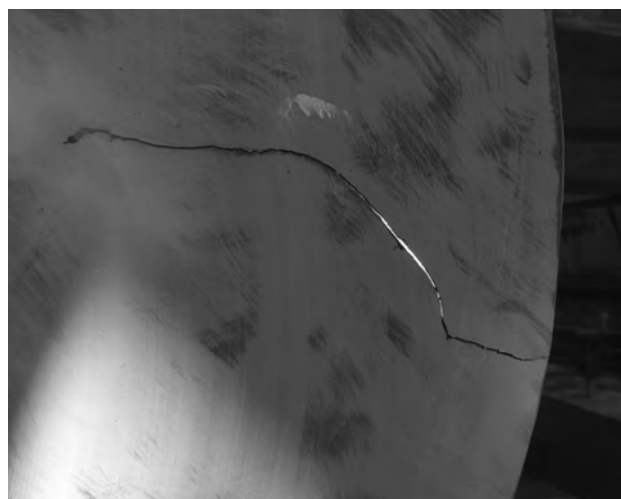


Рис. 6, б. Дефектный участок со сквозной трещиной, выходящей на кромку лопасти, длина трещины 220-230 мм

выходящей на кромку лопасти трещины (рис. 6, б). Длина трещины составила 220-230 мм, толщина кромки в пределах 8-14 мм. Учитывая большие габариты гребного винта (диаметр более 3000 мм, вес порядка 3,5 т) и определенные сложности его транспортировки, по согласованию с инспектором Морского Регистра ремонтные работы проводились без его демонтажа. Обеспечение необходимых условий, исключая сквозняки, осадки и пр., было построено временное укрытие (шалаш, рис 6, в). Для разработки ремонтной технологии методом сварки был установ-



Рис. 6, в. Сварочные работы проводились непосредственно в плавучем доке в специально оборудованном укрытии (шалаше) для обеспечения необходимых условий, требуемых технологией сварки

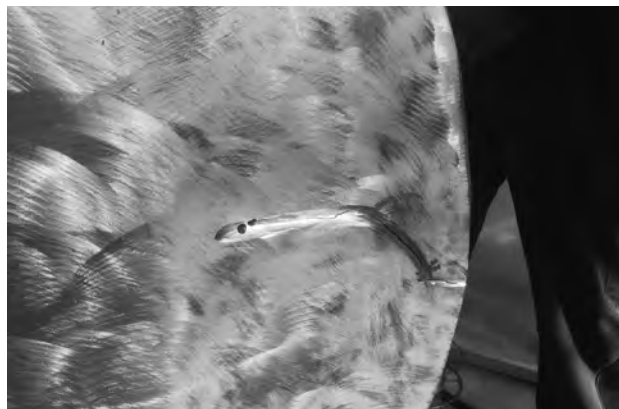


Рис. 6, г. Локализованная методом засверливания трещина, подготовленная для начала сварочных работ

лен материал, из которого изготовлен гребной винт. В виду отсутствия на судне сертификата (паспорта) на изготовление винта, в котором указываются все основные параметры включая марку материала, из которого изготовлен винт, был выполнен химико-спектральный анализ отобранной механическим путем (сверлением) стружки. Результаты анализа показали марку материала Ni-Al-бронза (аналог БрА9Ж4Н4 по ГОСТ 18175-78), что соответствует марке, применяемой для изготовления гребных винтов Cu3. Дальнейшая технология сварочных работ соответствовала, ранее разработанной и согласованной бюро сварки с Морским Регистром Судоходства, спецификации процесса сварки № ИС-15. Для локализации трещины было выполнено засверливание ее конца сверлом диаметром 8 мм (рис. 6, г). Для ремонта был применен аргонно-дуговой способ сварки неплавящимся (вольфрамовым) электродом в среде инертных газов. В качестве присадочного материала использовалась Al-бронза в виде сварочного прутка марки UTP A34, диаметром 1,6 мм, изготовитель Voestalpine Bohler Welding. Сварочные материалы имеют соответствующий сертификат и одобрение Морского Регистра Судоходства DNV·GL (Норвежский Веритас и Германский Ллойд). Предварительный подогрев перед сваркой: 50-100 °С. Температура контролировалась пирометром с инфракрасным лазерным указателем, межваликовая температура в процессе сварки не превышала 250 °С. После наложения каждого валика сварной шов тщательно зачищался от нагара и неровностей. Учитывая относительно небольшой объем ремонта и сварочных работ на лопасти в зоне «С», термическая обработка, согласно международным Унифицированным требованиям UR-W24 (Cast Copper Alloy Propellers), после сварки не требуется. После сварки и финишной шлифовки лопасти, был выполнен локальный (в месте проведения ремонта) капиллярный контроль (рис. 6, д), по его результатам - поверхностных дефектов не обнаружено.

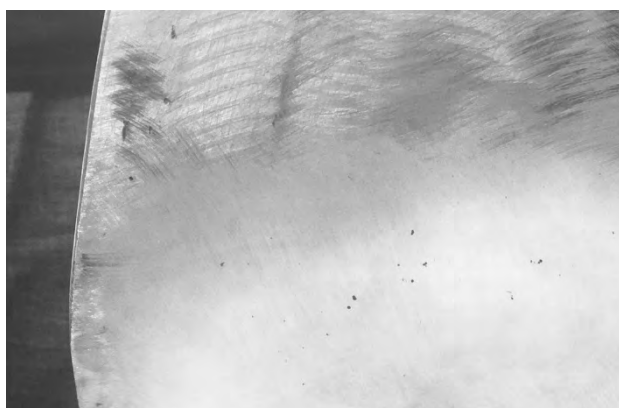


Рис. 6, д. Вид отремонтированной кромки лопасти гребного винта после проведения капиллярного контроля

За короткие сроки были разработаны и применены современные технологии сварки различными способами: полуавтоматическая в защитных газах MIG/MAG (131/135), аргонно-дуговая неплавящимся (вольфрамовым) электродом TIG (141), сварка дуговая под слоем флюса SAW (121), сварка пропанокислородная (312) и др. Применялись отечественные и зарубежные сварочные материалы таких мировых лидеров их производства как ESAB, Lincoln Electric, Kobe Steel Ltd., ряд европейских производителей: Voestalpine Bohler Welding, Drahtwerk Elisental W. Erdmann GmbH & Co. и др.

На сегодняшний день мы выполняем ремонтные сварочные работы, не только для нужд завода, но и на основе коммерческих заказов, деталей и механизмов из таких материалов как: медь и сплавы на основе меди, алюминий и алюминиевые сплавы, чугун, нержавеющие стали, стали с особыми свойствами (высокопрочные, износостойкие и др.).

Главная цель ИСРЗ - это удовлетворение всех требований заказчика, поэтому мы не останавливаемся в своем развитии и продолжаем работы в освоении новых прогрессивных технологий сварки металлов.*

●#1891

* Подробности освоения и применения технологий в след. номерах журнала

Резак РГКМ-500 для фигурной вырезки деталей из плоских заготовок толщиной до 500 мм

В.М. Литвинов, Ю.Н. Лысенко, С.А. Чумак, ООО «НИИПТмаш-Опытный завод» (Краматорск)

Резак РГКМ-500 разработан для механизированной кислородной резки заготовок толщиной до 500 мм с помощью полуавтоматов «Смена-2М». Конструкция резака выполнена с учетом установочных размеров полуавтомата и использует существующий узел крепления резака, установленный на его штанге.

В машинном резаке РГКМ-500 использованы два технических решения, защищенных патентами Украины [1, 2]:

- применение трех отверстий в инжекторе, расположенных вокруг центральной оси смесительной камеры и одного отверстия смесительной камеры, поперечное сечение которого охватывает все три отверстия в инжекторе. Такая конструкция смесительного узла обеспечивает максимальный периметр контакта инжектирующих струй кислорода с горючим газом и, следовательно, максимальную инжекцию [1];
- наличие в каналах головки и мундштуков разгонного участка, состоящего из шлицевых каналов, расположенных коаксиально каналу для режущего кислорода, радиальной кольцевой щели для перераспределения и разделения потоков горючей смеси, расположенной между разгонным участком и кольцевым выходным отверстием для горючей смеси [2]. Такое исполнение мундштуков и головки формирует два факела подогревающего пламени, наложенных друг на друга: один (основной) с высокой скоростью горит на расстоянии от резака и служит для нагрева заготовки внутри полости реза, а также для защиты и обжаривания режущей струи по ее длине; другой факел (периферийный) имеет низкую скорость потока горючей смеси и служит для привязки основного факела к торцу мундштука. Относительная скорость между потоками режущей струи и газами факела снижается, следовательно, уменьшается возмущающее действие газов подогревающего пламени на струю режущего кислорода, и ее режущая способность увеличивается.

Для криволинейной (фигурной) резки заготовок больших толщин очень важно, чтобы режущая струя кислорода не отставала от фронта реза и не забегала вперед, иначе контур вырезаемой детали в нижней ее части будет смещен относительно ее кон-

тура в верхней части. Важно также, чтобы ширина реза на верхней кромке заготовки равнялась ширине реза на нижней – иначе вырезанная деталь будет либо сужаться к нижней части, либо расширяться. Поэтому расчетные значения режимов резки уточнялись экспериментально в реальных условиях цехов металлоконструкций ЧАО «НКМЗ».

Для определения надежности резака в нестандартных ситуациях были проведены эксперименты. Изучено влияние величины разряжения в газовом канале резака от давления подогревающего кислорода. Рассчитано падение разряжения при различных значениях давления подогревающего кислорода. При проведении экспериментов были использованы инжектор с тремя рабочими отверстиями $d_{\text{и}} = 1,1$ мм, мундштук наружный № 1 и мундштук внутренний № 3. Расчетные размеры резака приведены на графике *рис. 1*.

График зависимости величины разрежения в газовом канале от давления подогревающего кислорода приведен на *рис. 1, а*. График зависимости величины падения разряжения в газовом канале от давления подогревающего кислорода – на *рис. 1, б*.

Кислородная резка заготовок толщиной 370 – 400 мм с целью определения оптимальных режимов, обеспечивающих заданное качество поверхно-

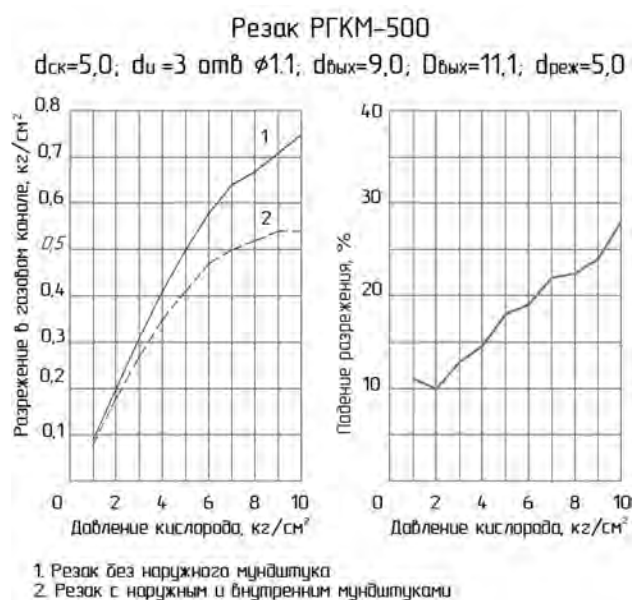


Рис. 1. Графики зависимости от давления подогревающего кислорода: а) величины разряжения, б) падения разряжения



Рис. 2. Отработка режимов резки. Поверхность реза заготовки толщиной 370 мм



Рис. 3. Отработка режимов резки. Процесс резки и поверхность реза заготовки толщиной 400 мм

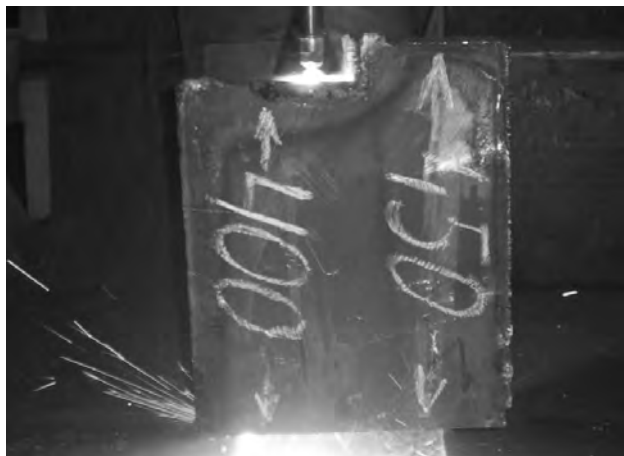


Рис. 4. Отработка режимов резки. Процесс резки ступенчатого образца толщиной 400 - 450 мм



Рис. 5. Отработка режимов резки. Ступенчатый образец толщиной 400 - 450 мм после резки

сти реза, представлена на рис. 2, 3.

Оптимальные режимы резки, обеспечивающие заданное качество поверхности реза, отрабатывались также на заготовке толщиной 450 мм (рис. 4, 5).

Резак газокислородный РГКМ-500 предназначен для машинной прямолинейной и фигурной резки заготовок из плоских поковок и плит толщиной до 500 мм.

Резак работает как на природном газе, так и на пропан-бутановых смесях.

Резак разработан с учетом требований ГОСТ 12.2.008 «Оборудование и аппаратура для газопламенной обработки металлов и термического напыления покрытий. Требования безопасности».

Технические характеристики машинного резака РГКМ-500, уточненные в производственных условиях при экспериментальной резке заготовок, приведены в табл. 1.

Газокислородный инжекторный резак РГКМ-500 выполнен по схеме независимого подвода режущего и подогревающего кислорода, и горючего газа по отдельным резиноканевым рукавам. Он состоит из трех основных узлов: наконечника 1, вентильного блока 2 и вентиля режущего кислорода 3 (рис. 6). Подробней устройство резака рассмотрено ниже при описании его узлов.

Таблица 1. Технические характеристики газокислородного резака РГКМ-500

Толщина разрезаемого металла, мм		300-350	350-400	400-500
Номер внутреннего мундштука		1	2	3
Диаметр режущего канала, мм		4,0	4,5	5,0
Давление перед резаком, МПа	кислород	0,7		
	горючий газ	0,06		0,07
Расход, м³/ч	кислород	45	55	70
	природный газ	3,8	6,1	7,7
	пропан-бутан	2,7	4,2	5,4
Диаметр кожуха, мм		32		
Масса резака, не более, кг		1,5		

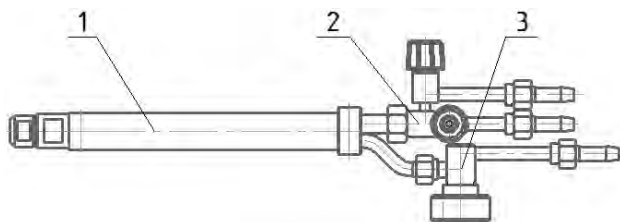


Рис. 6. Газокислородный резак РГКМ-500

При движении кислорода через инжекторное устройство создается разрежение перед смесительной камерой, обеспечивающее подачу и смешивание горючего газа с кислородом. Регулирование расхода кислорода и горючего газа осуществляется соответствующими вентилями.

Горючая смесь через трубку наконечника поступает в головку резака и, выходя из кольцевой щели мундштука, при воспламенении, образует подогревающее пламя.

Подача кислорода для резки осуществляется через вентиль режущего кислорода, далее, через трубку наконечника и головку, режущий кислород поступает в центральный канал мундштука.

Работа резака основана на нагреве подогревающим пламенем начальной точки реза до температуры воспламенения металла с последующим сжиганием его в струе режущего кислорода.

Перед началом работы необходимо убедиться в исправности оборудования, проверить:

- герметичность присоединения рукавов, всех разъемных и паяных соединений;
- наличие разрежения (инжекции) в канале горючего газа.

Затем необходимо установить рабочее давление газов в соответствии с данными табл. 1. Приоткрыть вентиль подогревающего кислорода, а затем вентиль горючего газа, зажечь горючую смесь. Отрегулировать «нормальное» пламя. Выключение подачи газов производить в обратном порядке: горючий газ, кислород.

Вентиль режущего кислорода открывать только в процессе резки (после подогрева разрезаемой заготовки до температуры воспламенения металла) и закрывать немедленно после завершения процесса резки.

При прожоке пламени внутрь резака немедленно закрыть вентили горючего газа и кислорода. Затем кратковременным открыванием вентиля кислорода охладить резак. Прочистить инжекторное устройство, проверить герметичность соединений резака, проверить рукава и, при необходимости, заменить. При повторных хлопках произвести ремонт резака.

Содержать резак в чистоте, периодически очищать мундштуки от нагара и брызг металла с помощью наждачного полотна или мелкого напильника.

Наконечник резака РГКМ-500 является основ-

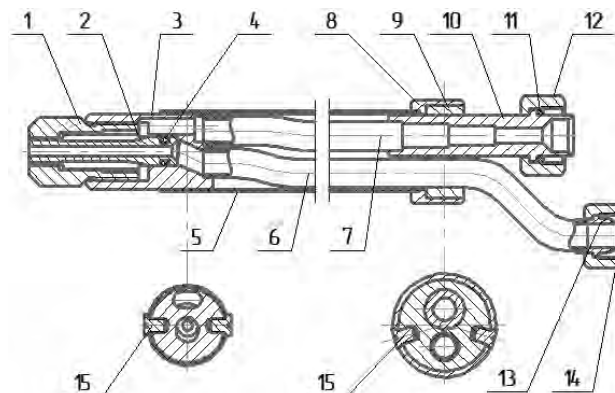


Рис. 7. Наконечник резака

ным узлом, в котором происходит образование горючей смеси по инжекторному принципу и осуществляется формирование факела подогревающего пламени и режущей кислородной струи.

Наконечник резака (рис. 7) включает в себя головку 3. В головку вставлен внутренний мундштук 2 с уплотнительным кольцом 4 и ввернут наружный мундштук 1, фиксирующий внутренний мундштук. Уплотнение между наружным мундштуком и головкой происходит по конической поверхности.

С противоположной стороны к головке припаяны трубка для подвода горючей смеси 7 и трубка для подвода режущего кислорода 6. Трубка 7 припаяна к смесительной камере 10 с накидной гайкой 12 и уплотнительным кольцом 11. Трубка 6 припаяна к линзе 13 с накидной гайкой 14.

Смесительная камера 10 и трубка для подвода режущего кислорода 6 припаяны к коллектору 9. На коллектор надета втулка 8 кожуха 5.

Кожух в сборе зафиксирован на головке и коллекторе винтами 15.

Ниже на рис. 8 – 11 представлены чертежи деталей резака, имеющих расчетные каналы.

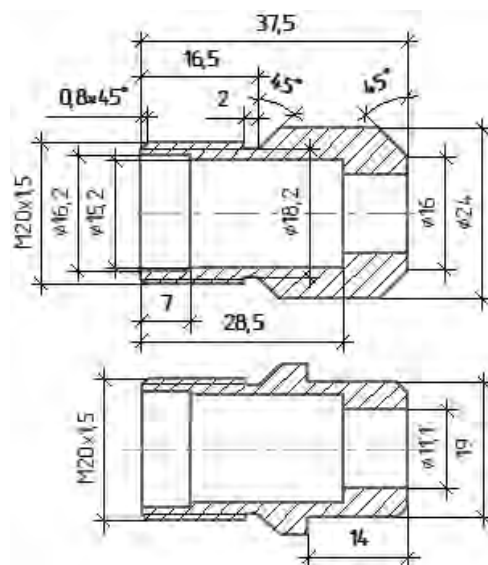


Рис. 8. Мундштук наружный

В вентильном блоке резака РГКМ-500 вентили подогревающего кислорода и горючего газа жестко связаны с помощью главного корпуса, имеющего на

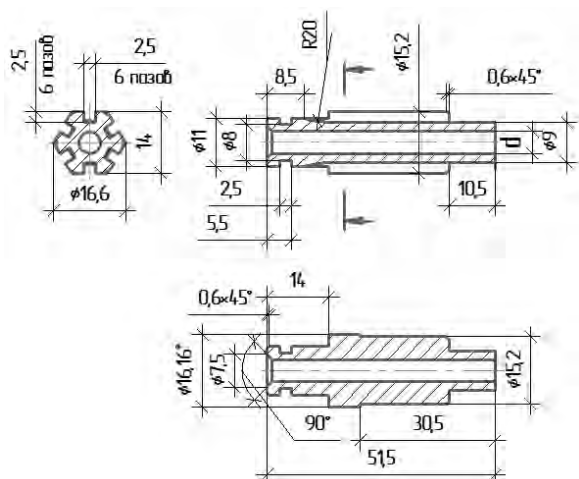


Рисунок	Позиция на рис. 7	Наименование	Номер мундштука	d, мм	Кол-во, шт
7	2	Мундштук внутренний	1	4,0	1
			2	4,5	1
			3	5,0	1

Рис. 9. Мундштук внутренний

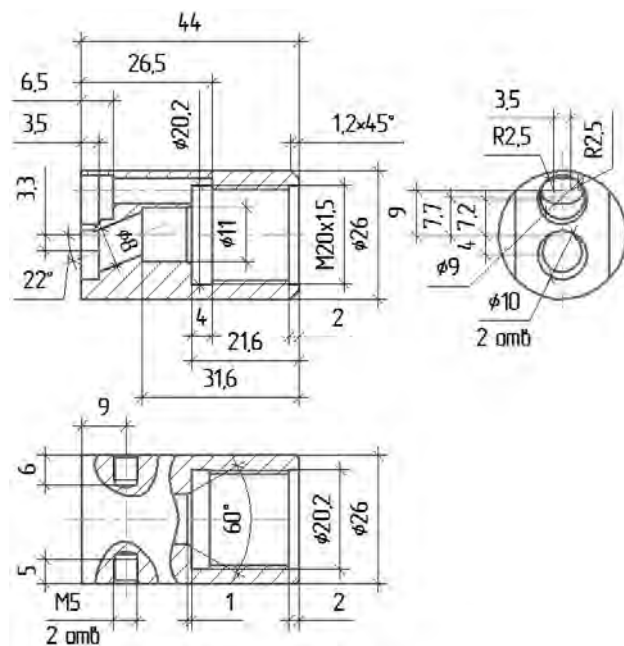


Рис. 10. Головка резака

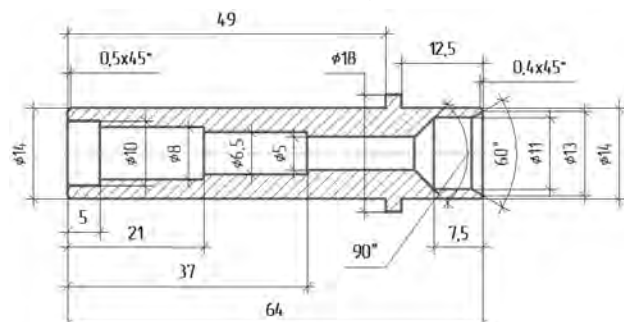


Рис. 11. Смесительная камера резака

выходе инжектор, причем инжектор и главный корпус имеют общую продольную ось.

Вентильный блок предназначен для пуска, регулировки и прекращения подачи подогревающего кислорода и горючего газа в наконечник резака. Входящие в состав вентильного блока трубки для подвода рабочих газов с ниппельно – муфтовыми соединениями служат для связи резака с цеховыми магистралями или рампами кислорода и горючего газа посредством резиноканевых рукавов Ду9.

Вентильный блок (рис. 12) состоит из главного корпуса 2 с вкрученным в него инжектором 1, расположенными коаксиально. С другой стороны от инжектора под углом 90° к главному корпусу припаян корпус вентиля горючего газа 17. К корпусу 17 припаяна трубка для подвода горючего газа 14 со штуцером 15, накидной гайкой 16 и ниппелем 13.

К боковой поверхности главного корпуса 2 под углом 90° к нему и к продольной оси корпуса вентиля горючего газа 17 припаян корпус вентиля подогревающего кислорода 3. К боковой поверхности корпуса 3 припаяна трубка для подвода подогревающего кислорода 10 со штуцером 11, накидной гайкой 12 и ниппелем 13.

В корпусе вентилей горючего газа 17 и подогревающего кислорода 3 ввернуты сальниковые гайки 6, в которые ввернуты по резьбе шпиндели горючего газа 18 и подогревающего кислорода 9.

Герметичность вентилей обеспечивают уплотнительные кольца 4 и 5. Барашки 8 фиксируются на хвостовой части шпинделей с помощью гаек 7.

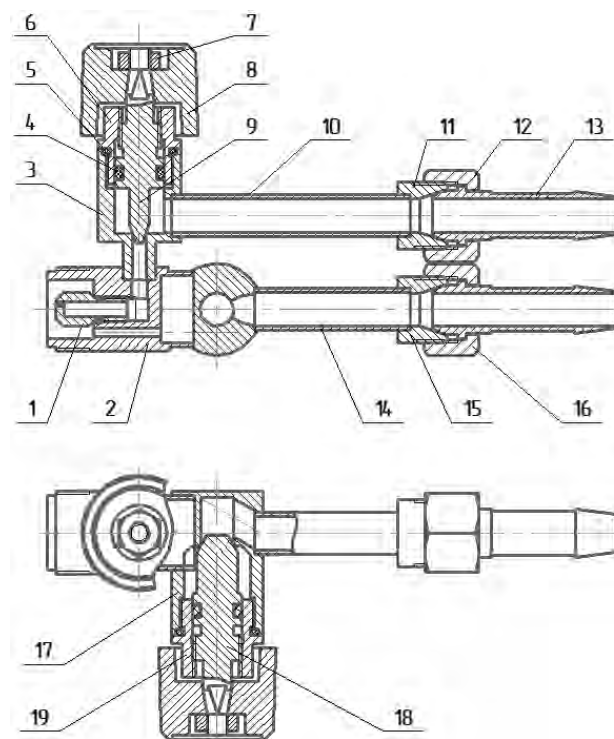


Рис. 12. Вентильный блок резака

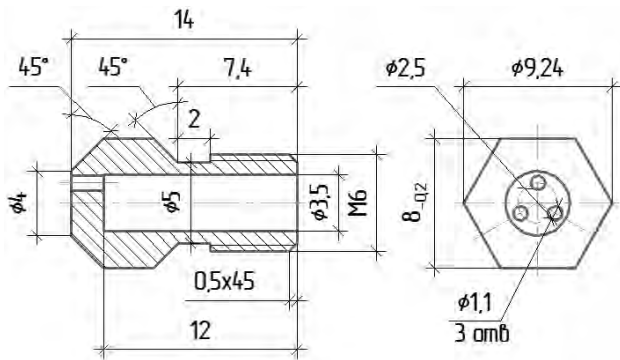


Рис. 13. Инжектор резака

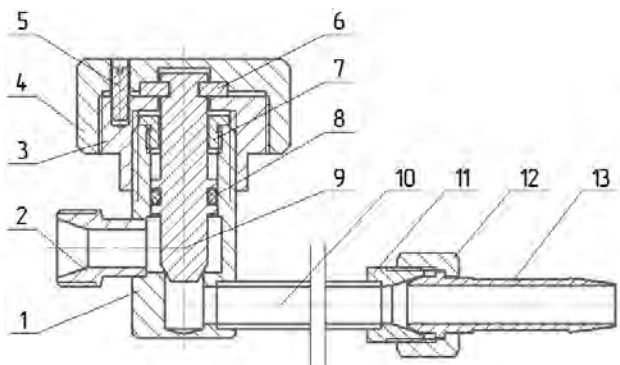


Рис. 14. Вентиль КР

Чертеж инжектора, имеющего расчетные каналы, представлен на *рис. 13*.

Вентиль режущего кислорода (КР) совместно с вентильным блоком образуют ствол резака.

Вентиль режущего кислорода (рис. 14) состоит из корпуса 1, к боковой поверхности которого с одной стороны припаян штуцер 2 для присоединения к наконечнику, с другой стороны – трубка для подвода режущего кислорода 10 со штуцером 11, накидной гайкой 12 и ниппелем 13.

В корпус 1 вставлен шток 9 с уплотнительным кольцом 8. Ход штока ограничен сальниковой гайкой 7. На наружной поверхности корпуса 1 выполнена резьба с шагом 2,5, на которую накручен барашек 3. В кольцевую проточку на хвостовой части штока сбоку вставлена скоба 6. На барашек накручен маховик 4 до соприкосновения его со скобой 6. Взаимное расположение барашка и маховика в собранном состоянии фиксируется гужином 5.

Вентиль такого типа целесообразно применять при больших расходах энергоносителей, когда необходимо обеспечить большое усилие запираания седла и большую скорость осевого перемещения штока.

Преимущества вентиля КР следующие:

- использование для осевого перемещения штока резьбы большого диаметра позволяет небольшое усилие вращения маховика трансформировать в значительное усилие запираения седла вентиля;
- использование для осевого перемещения штока резьбы с большим шагом позволяет обеспечить

большую скорость перемещения штока. Раньше для этих целей использовалась трехзаходная резьба, но она имела большие недостатки: сложность в изготовлении и низкую долговечность;

- осевое перемещение штока осуществляется без его вращения, что обеспечивает точное позиционирование штока относительно седла корпуса и, как следствие, увеличивает его долговечность;
- поперечные колебания барашка, вызванные допусками в резбовой паре и неточностями в изготовлении деталей, компенсируются зазорами между штоком, скобой и маховиком и не передаются на шток, гарантируя точность его позиционирования относительно седла корпуса;
- возможность регулирования взаимного расположения барашка и маховика обеспечивает безлюфтовое перемещение штока, что повышает надежность и безопасность работы вентиля.

Представление о процессе вырезки полукруглых карманов на заготовках корпусов подшипника толщиной 320 и 450 мм и качестве поверхности реза можно получить из *рис. 15 – 18*.



Рис. 15. Процесс вырезки полукруглых карманов на заготовке корпуса подшипника толщиной 320 мм



Рис. 16. Процесс вырезки полукруглых карманов на заготовке корпуса подшипника толщиной 450 мм. Начало резки



Рис. 17. Выход кислородной струи из заготовки толщиной 450 мм по окончании фигурной резки

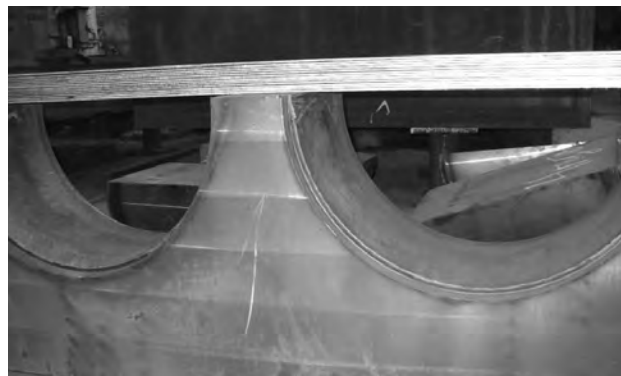


Рис. 18. Заготовка корпуса подшипника толщиной 450 мм с вырезанными полукруглыми карманами



Рис. 19. Процесс вырезки отверстия на заготовке шатуна толщиной 435 мм



Рис. 20. Вырезка отверстия на заготовке шатуна толщиной 435 мм

Вырезка отверстия на заготовке шатуна толщиной 435 мм показана на рис. 19, 20.

Литература

1. Пат. 15678 UA, МПК F 23 D 14/02. Різак для ручного газокисневого різання металів. / В.М. Литвинов, С.Г. Красільников, С.А. Чумак, С.Л. Василенко, О.І. Коровченко, Є.К. Цвентух. – № u200600039, заявл. 03.01.2006, опубл. 17.07.2006, Бюл. № 7.

2. Пат. 29654 UA, МПК В 23 К 7/00. Газокисневий різак. / Ю.М. Лисенко, В.М. Литвинов, С.А. Чумак, Є.К. Цвентух, С.Л. Василенко, О.І. Коровченко, С.Г. Красільников. – № u200709167, заявл. 10.08.2007, опубл. 25.01.2008, Бюл. № 2.

●#1892

Энергоэффективные материалы в футеровках печей для термической обработки: проблемы выбора

Д.В. Чайка, док. философии, «Nabertherm GmbH» (Лилиенталь, Германия)

В последнее время с целью экономии ресурсов в сварных изделиях все чаще применяют высокопрочные стали и сплавы, уменьшая металлоемкость конструкций. Термическая обработка таких сварных изделий является наиболее длительным и энергоемким процессом в машиностроительном производстве, а термические электропечи основным потребителем энергии. В условиях постоянно повышающихся цен на энергоносители все более жесткие требования предъявляются к экономичности применяемого оборудования [1].

В настоящее время наряду с современными механизированными печами используются физически и морально устаревшие печи, работающие с очень высокими энергозатратами. Поэтому вопросы энергосбережения чрезвычайно актуальны для термических цехов предприятий стран ЕС, РФ, Украины и др. стран. Сокращение затрат может обеспечить применение энергосберегающих технологий, отвечающих современным требованиям как по количеству потребляемой энергии, так и по качеству выпускаемой продукции.

В этих условиях производители оборудования для термической обработки все шире используют в футеровках своих электропечей современные волокнистые теплоизоляционные материалы, которые в отличие от традиционных огнеупоров характеризуются: низкой теплопроводностью, малой плотностью и, как следствие, небольшой объемной теплоемкостью, а также высокой стойкостью к термическим ударам и вибрации [2, 3].

Одновременно с нагревом металла в печах происходит и нагрев футеровки. Каждый раз, производя нагрев электропечи после отключения в ночную смену, на выходные или после перерыва в работе, необходимы дополнительные затраты энергии для выхода печи на рабочую температуру [1, 2]. Огнеупорная кладка или футеровка печей возводится с целью сокращения тепловых потерь, для защиты кожуха, а также персонала от воздействия высоких температур. Поэтому футеровка печей является важнейшим элементом конструкции и в значительной степени определяет энергопотребление всей печи в целом.

Для анализа экономических характеристик печей проведем сравнение энергозатрат процессов термической обработки в печах с различными теплоизоляционными наполнениями. Рассмотрим камер-

ные электропечи HW 1000/12 с кирпичной футеровкой свода печи и HW 1000/12 S, где в качестве изоляционного материала свода использованы волокнистые блоки. Объем печей 1000 л, рабочее пространство 600x1400x600 мм (ширина/глубина/высота), мощность 57 кВт, максимальная рабочая температура 1280°C и максимальная масса садки 1100 кг. Рассмотрим конструкции их сводов. Конструкция свода печи HW 1000/12 очень трудоемкая. Футеровка выполнена продольными рядами; материал уложен плашмя (целый кирпич). Соприкасающиеся друг с другом стороны кирпичей покрыты асбозуритовой подмазкой. Для защиты от физического износа кладка выполнена в два слоя. Первый слой кладки выполнен из легковесного шамотного кирпича (рис. 1, поз. 1), второй - из хромомagneзитового (рис. 1, поз. 2). Толщина радиальных швов составляет 1-2 мм. Для предотвращения преждевременного разрушения печи через каждый метр кладки проложен температурный шов. Кладка изготовлена из футеровочного кирпича производства «IFB Refractories SAS». На кирпичную кладку уложены теплоизоляционные панели из силиката кальция Promasil-1000 (рис. 1, поз. 3), производства «Promat GmbH». Суммарный вес данной изоляционной конструкции составляет 450 кг, стоимость использованных материалов - 1750 Евро (€). Для выполнения кирпичной футеровки свода требуется не менее 50 рабочих часов.

В футеровке свода печи HW 1000/12 S использованы волокнистые блоки (рис. 2, поз. 1) производства «RATH GmbH». Блоки отличаются улуч-

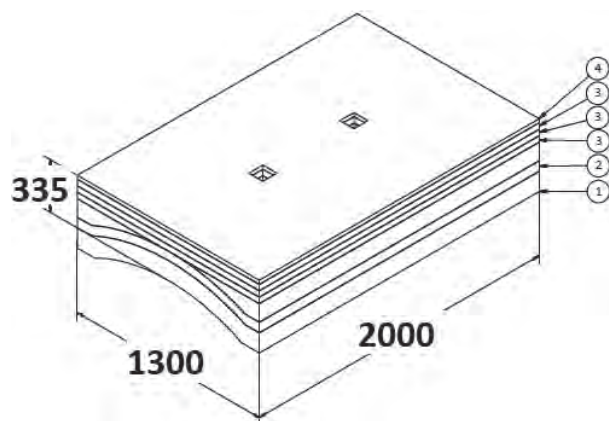


Рис. 1. Свод печи из кирпичной футеровки: 1 - легковесный шамотный кирпич; 2 - хромомagneзитовый кирпич; 3 - силикат кальция; 4 - минеральная вата

шенными технологическими и конструктивными характеристиками и обеспечивают быстрый монтаж, как при сборке, так и разборке печи при проведении ремонтных работ. Все применяемые волокнистые материалы — это полностью неорганические изделия, поэтому не выделяют вредных веществ и дают минимальную усадку даже при первом нагревании, инертны к большинству химических веществ, за исключением гидрофтористых и фосфорных кислот, а также сильных щелочей.

Волокнистые блоки представляют собой модуль из наборных элементов, с различными системами крепления, что определяет удобство их применения в печах различной конструкции. Размер и толщина модуля выбрана исходя из рабочей температуры и размера рабочего пространства печи.

В данной печи волокнистые блоки соединены между собой и с корпусом печи с помощью специальных анкеров. Учитывая, что используемые анкера из жаропрочной стали приводят к приросту температуры на 5-15 °С, на корпусе печи, дополнительно уложен теплоизолирующий слой толщиной 30 мм из силиката кальция Promasil-1000 (рис. 2, поз. 2). Суммарный вес данной изоляционной конструкции составляет 265 кг, стоимость волокнистых блоков (с учетом крепежных элементов) — 6500 €. На монтаж волокнистых блоков данной печи требуется в среднем около 16 рабочих часов.

Как видно из рис. 3, 4, при идентичной температуре в печи 1200 °С и применении различных концепций изоляции, мы получаем одинаковую температуру на поверхности корпуса печи.

Низкая теплопроводность этих материалов позволяет значительно уменьшить толщину футеровки, что существенно отражается на общей массе печи и внешнем габарите. Это позволяет размещать оборудование даже на небольших производственных площадках и производить транспортировку полностью собранной печи с помощью автомобильного транспорта. В случае, если печь имеет большие габариты рабочего пространства, что не позволяет провести ее транспортировку в собранном виде, монтаж футеровки у заказчика из крупных

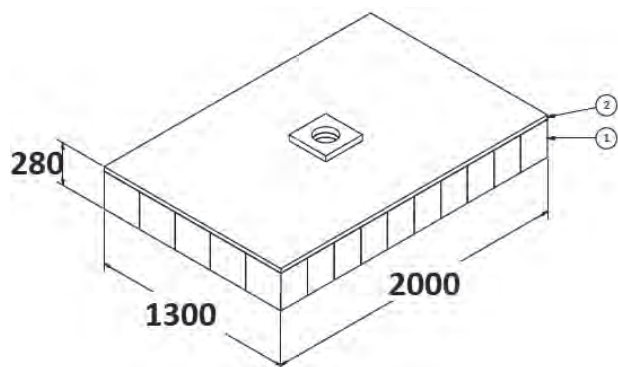


Рис. 2. Свод печи из волокнистых блоков: 1 - силикат кальция; 2 - волокнистые изоляционные блоки

волокнистых блоков занимает значительно меньше времени (16 раб. ч) по сравнению с изготовлением кирпичной кладки (50 раб. ч).

Футеровка свода печи волокнистыми блоками позволяет также решить проблему растрескивания свода из огнеупорного кирпича при нагревании. Учитывая, что потери тепла через свод на 30% выше теплопотерь через боковые стенки печи [2, 3] это позволяет уменьшить общий расход потребляемой энергии в процессе нагрева и повысить равномерность температурного поля в рабочем пространстве печи.

Важным показателем, особенно для печей, работающих в периодическом режиме, являются тепловые свойства футеровки, т.к. каждый раз вместе с нагревом изделий производится и нагрев печи. Затраты мощности на нагрев рассчитываются по формуле:

$$Q = c \cdot m \cdot \Delta t,$$

где: Q — количество теплоты, Дж; c — удельная теплоёмкость изоляционного материала, Дж/(кг·°К); m — масса изоляционного материала, кг; Δt — изменения температуры печи, °К.

Из табл. 1 видно, что энергозатраты при нагреве и поддержании температуры в печах с традиционными кирпичными огнеупорами значительно выше. Футеровка печей с волокнистыми теплоизоляционными материалами с низкой теплопроводностью, малой плотностью и малой объемной те-

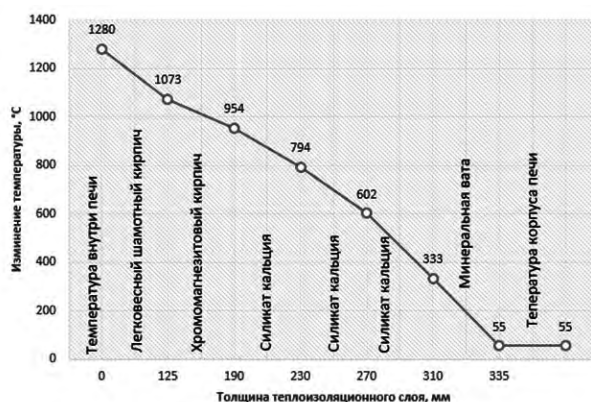


Рис. 3. График зависимости температуры от теплоизоляции печи HW 1000/12

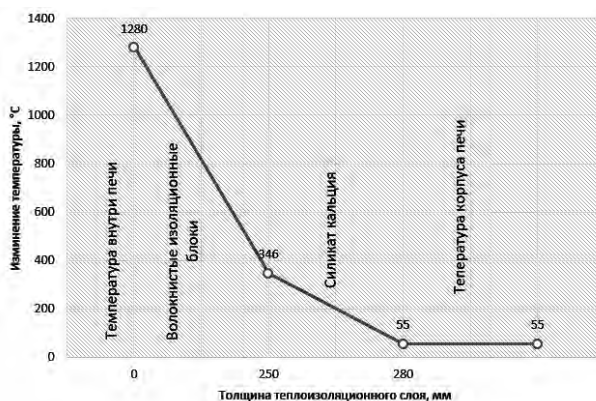


Рис. 4. График зависимости температуры от теплоизоляции печи HW 1000/12 S

Таблица 1. Затраты мощности на нагрев свода печи до 1280 °C

Модель камерной печи	Затраты мощности на нагрев теплоизоляционного слоя свода печи, кВт·ч	Затраты мощности на поддержание заданной температуры свода печи, кВт·ч
HW 1000/12	8,34	2,58
HW 1000/12 S	5,92	1,94

плоемкостью обеспечивает сокращение потребления электроэнергии в среднем на 30% (8,34 против 5,92 кВт·ч и 2,58 против 1,94 кВт·ч).

Годовая экономия затрат на электроэнергию при работе в 6000 ч в год и тарифе 0,06 € кВт·ч достигает более 1000 €. Чрезвычайно высокая экономия при довольно небольших начальных вложениях является убедительным аргументом в пользу теплоизоляции из волокнистых блоков.

Выполненный в данной статье анализ показал существенное преимущество печей с футеровкой волокнистыми теплоизоляционными материалами:

- расход потребления электроэнергии меньше

приблизительно на 30%;

- масса футеровки меньше не менее чем на 40% (265 против 450 кг) и облегчена тем самым конструкция каркаса печи, фундамента и др.;
- затраты на выполнение ремонтных и строительных работ меньше на 30% (50 против 16 ч);
- продолжительность цикла нагрева и термообработки уменьшается, и тем самым повышается производительность.

Литература

1. Применение энергоэффективных конструкций футеровок с целью снижения топливотребления в промышленных печах. / Литье и Металлургия. - 2012. - 2 (65). – С. 108-112.

2. Praxishandbuch Thermoprozess. – Technick, 1. Grundlagen und Verfahren / Carl Klammer; Alfred Mühlbauer (Hrsg.). - Essen: Vulkan-Verlag, 2002 ISBN3 - 8027-2922 - 6.

3. Praxishandbuch Thermoprozess. - Technik, 2. Prozesse - Komponenten - Sicherheit / Alex von Starck; Alfred Mühlbauer; Carl Klammer. - Essen: Vulkan-Verlag, 2003 ISBN3 – 8027-2923 - 4.

●#1893

Технологии наносварки. Наносварка нанообъектов наноприпоями – новое слово в нанотехнологиях

Ученые разработали технологии наносварки, процесс которой происходит в масштабе одной миллиардной метра (10^{-9} м). Такие технологии можно будет с успехом применять при сборке электронных устройств, причем в еще более мелких масштабах сообщает New Scientist. Одна из технологий, принцип которой схож с использованием припоя, называется нанороботизированной точечной сваркой, и в нем для соединения объектов используется расплавленная медь. Этот способ разработали специалисты Института робототехники и систем искусственного интеллекта в Цюрихе (Швейцария) и их коллеги из Чжэцзянского университета (Китай).

Углеродная нанотрубка толщиной в 50 нм заполняется медью и вставляется в роботизированный сварочный механизм. Затем через нее пропускается низковольтный разряд тока, чтобы расплавить находящуюся внутри медь. В ходе экспериментов сварочный механизм перемещался таким образом, чтобы плавящийся металл соединил одну углеродную нанотрубку с другой. Этот способ позволит встраивать нанотрубки в крошечные транзисторы, которые сейчас являются основными переключающими ток компонентами большинства электронных устройств. Однако, как отмечает Сергей Гордеев из Батского университета в Великобритании, сейчас лишь у немногих лабораторий есть в распоряжении нанороботизированные сварочные аппараты. Гордеев вместе с коллегами изобрел другой метод наносварки с использованием электронного микроскопа. Пучок электронов внутри микроскопа преобразует крошечные количества примесей на основе углерода в аморфный углерод вокруг участка, за которым ведется наблюдение. Изменяя пучок электронов и перемещая цель можно создать любую трехмерную форму. При помощи этой технологии ученые уже сделали наноскальпели, которые можно использовать для работы с живыми тканями.

Исследователи из Университета Шеффилда, Великобритания, разработали новую технику соединения нано-объектов. Такая техника соединения, известная как «наносварка», может существенно продвинуть технологии производства таких изделий как новейшие сверхчувствительные сенсоры и сверхбыстродействующие компьютерные чипы. Д-ра Йонг Пенг и Биверли Инксон разработали новый способ сварки отдельных нанообъектов, используя маленькие капли вязкого металлического присадочного материала (или припоя) размером менее 250 атомов в поперечнике.

Наносварка весьма важна в таких приложениях, как наносенсоры и наноэлектроника. Промышленные изделия требуют многофункциональные соединительные технологии для соединения отдельных элементов в рабочую конструкцию. В то же время, большинство из существующих методов соединения деталей не могут быть использованы в наноразмерном диапазоне, поскольку нано-объекты могут быть легко уничтожены тепловым воздействием.

Новый способ работает путем нагрева металлической проволоки крошечной толщины, которая находится в контакте с соединяемыми материалами. Припой плавится и натекает на соединение. Процесс сварки можно наблюдать в реальном времени через электронный микроскоп, управляя при этом количеством нано-припоя и его распределением по сварному шву.

По мнению ученых, результаты исследований являются прорывом в нанотехнологии. До сих пор исследователи акцентировались на разработке отдельных нано-объектов, и почти никто не занимался вопросами их соединения. Новый метод хорош тем, что дает возможность управления химическим составом, прочностью и проводимостью сварного соединения непосредственно на уровне нано-размеров. Работы проводились в рамках научно-исследовательской программы EPSRC Basic Technology Nanorobotics Programme.

www.svarkainfo.ru

●#1894

История создания техники безопасности и охраны труда при нагреве, термической резке и правке*

В.И. Панов, УрФУ им. Б.Н. Ельцина (Екатеринбург)

25 мая 1812 г. в Англии на одной из угольных шахт произошел взрыв, унесший жизни 92 человек. Его причина – скопление метана, способного воспламеняться на открытом огне или искре. После этой катастрофы в г. Андерленде (Англия) было учреждено общество по предотвращению аварий на угольных шахтах. А двумя годами позже, в 1814 г. в Королевском научном обществе сэром Хэмфри Дэви (1779 – 1829 гг.), который еще в детстве удивил всех своими необычайными способностями в области химии и физики, был выполнен ряд исследований газового пламени [1 – 5]. Поскольку при использовании горючих газов вероятность несчастных случаев и пожара всегда велика, вопросам безопасности и охраны труда во время лабораторных опытов и создания технологических процессов газопламенной обработки уделялось большое внимание. Появление взрывоопасного метана в шахтах оценивалось по поведению канареек. Однако учение – химики, физики и инженеры предложили свои методы. Этому предшествовал длительный путь развития изучения горючих газов на пожаро- и взрывоопасность, влияния на организм человека.

Самым распространенным горючим газом, используемым в процессах термической резки и правки, является ацетилен (его химическая формула C_2H_2 , а структурная $H - C \equiv C - H$). Он относится к группе непредельных углеводородов. Технический ацетилен при нормальных давлении и температуре представляет собой бесцветный газ с резким специфическим чесночным запахом, обусловленным содержащимися в нем примесями сероводорода (сернистого водорода H_2S), аммиака (NH_3), сернистого кальция (CaS), фосфористого водорода (PH_3) и др. Его длительное вдыхание вызывает тошноту, головокружение и даже отравление.

Ацетилен легче воздуха, при использовании этого газа необходимо учитывать его пожароопасные и взрывоопасные свойства. Это вызывало серьезную озабоченность у всех тех, кто имел дела с горючими газами. Температура самовоспламенения ацетилена колеблется в пределах 240 – 630 °С и зависит от давления и присутствия в нем различных веществ. Скорость его горения велика.

При длительном соприкосновении влажно-

го ацетилена с металлической медью и ее окислами образуется ацетиленид меди CuC_2 («ацетиленистая медь»), легко взрывающийся при перегреве, трении или ударе. Вот почему категорически запрещается при изготовлении ацетиленового оборудования применение сплавов, содержащих более 65 – 70% меди.

При повышении температуры ацетилена его распаду часто предшествует процесс полимеризации, т. е. соединение нескольких молекул в одну; в результате получаются другие соединения углеводородов. Процесс полимеризации сопровождается выделением тепла, ускоряющего этот процесс, и в результате при недостаточном отводе тепла может произойти взрывчатое разложение оставшегося ацетилена.

Повышение давления существенно снижает температуру самовоспламенения ацетилена. Взрыв ацетилена может иметь место и при температуре ниже 500 °С, но в присутствии катализаторов: окиси алюминия – при 490 °С, медной стружки – 460 °С, окиси железа – 280 °С.

При взрыве ацетилена происходит резкое повышение давления и температуры.

Проблему безопасного хранения сжатого ацетилена решили французские инженеры Клод и Гесс. Они установили величину давления, выше которого ацетилен взрывается. Если взрыв происходил в трубках чрезвычайно малого диаметра, то стенки трубок поглощали образовавшуюся теплоту так быстро, что вспышка ограничивалась только той зоной, в которой она непосредственно происходила. Клод и Гесс занимались также конструированием баллона, внутренность которого разделялась на очень маленькие ячейки. Проводились опыты с растворением ацетилена в ацетоне, что позволило установить наилучшее соотношение ацетилена и ацетона. Оно составляет 25:1. Дальнейшее совершенствование ацетиленового баллона осуществлялось еще в течение 20 лет. Дело заключалось в том, что ацетон постепенно испаряется из емкости. Образуется газовая полость, в которой газ, находящийся под давлением, может начать полимеризацию с выделением тепла и последующим взрывом. Эту проблему решил будущий лауреат Нобелевской премии Густав Дален (1869 – 1937 гг.), ко-

* Часть 4, части 1, 2, 3 – «Сварщик» № 4, 5, 6 – 2019

торый предложил использовать пористую массу (в частности, состав О. Кьелберга). Он назвал свое изобретение газовым аккумулятором, а в 1902 г. основал фирму, известную в наше время под названием AGA – Aktiebolaget Gas Ackumulator (Газоаккумуляторная компания).

Надо упомянуть и работы Ле Шателье по выбору материала пористой массы. 1896 г. считается годом, когда было решена проблема безопасного хранения сжатого ацетилена в ацетоне. Благодаря найденным решениям транспортировка ацетилена и его хранение стали относительно безопасными, и газ начали активно применять в промышленности и в быту. Например, в 1898 г. спрос на карбид кальция во Франции уже превысил его производство.

Кислород (O_2) является негорючим газом без запаха, цвета и вкуса, но этот газ активно поддерживает горение; его соприкосновение с минеральными маслами, жирами или др. горючими веществами приводит к их самовоспламенению, а часто к взрыву.

Водород (H_2) в нормальных условиях представляет собой горючий газ без цвета и запаха. Он легче воздуха, образует взрывоопасные смеси в сочетании с воздухом и кислородом. Сжиженный водород может стать причиной сильных обморожений, большие концентрации этого вещества вызывают удушье и головокружения.

В середине XX столетия из-за дефицита карбида кальция происходит замена ацетилена на заменители: газообразные и жидкие горючие, которые, как и ацетилен, являются легко воспламеняемыми и взрывоопасными веществами. Поэтому приготовление газокислородных (газовоздушных) смесей для газопламенной обработки требует соблюдения особых предосторожностей. Для того, чтобы своевременно обнаружить утечку газа, его подвергают одоризации. Но надо помнить, что при утечке газа из подземного газопровода, одоризованный газ при прохождении через грунт фильтруется, т.е. теряет одорант и его запах в загазованном помещении может не ощущаться. Поэтому утечки газа из подземного газопровода весьма опасны и требуют от обслуживающего персонала повышенного внимания.

Жидкими видами топлива являются бензин, керосин, жидкий (сжиженный) газ и др. Бензин и керосин имеют высокую степень испарения. Чтобы не отравиться парами жидких горючих в закрытых помещениях их содержание в воздухе не должно превышать 300 мг/м^3 . Пары жидкого газа в смеси с воздухом (кислородом) образуют гремучие взрывоопасные смеси.

Горючая жидкость (в т. ч. и сжиженный газ) обладает большим коэффициентом объемного расширения. Это означает, что с повышением температуры объем его в сосуде увеличивается, поэтому емкости для транспорта и хранения заполняют не более чем на

84-90% (в некоторых случаях – не более 70%), в противном случае при повышении температуры может произойти разрыв этих сосудов.

Кроме горючих газов в термической резке (плазменной, лазерной и др.) используют и другие газы. Среди них азот (N_2), не имеющий цвета, запаха и вкуса. В сварочном производстве широко применяется углекислый газ (CO_2) слегка кисловатого запаха и вкуса, и не имеющий цвета, он – тяжелее воздуха. Углекислый газ является потенциально токсичным газом. Избыток углекислого газа может вызвать головную боль, слабость, и др. симптомы. Согласно последним исследованиям, проведенным в Великобритании, в Индии и др. странах, высокий уровень CO_2 по своей токсичности близок к двуокиси азота, принимая во внимание его воздействие на клеточную мембрану и биохимические изменения, происходящие в крови человека, такие, как ацидоз (от лат. *acidus* – кислый), т. е. происходит смещение кислотно-щелочного баланса организма в сторону увеличения кислотности (уменьшению pH). Длительный ацидоз в свою очередь приводит к заболеванию сердечно - сосудистой системы, гипертонии, усталости и др. неблагоприятным явлениям для человеческого организма.

Оксид углерода (CO), которая образуется в процессе выполнения сварочных операций (нагрев древесным углем чугуновых изделий в горне для проведения ремонтной сварки и др.), представляет собой бесцветный газ, без запаха и вкуса; его масса тяжелее воздуха. Пребывание в помещении, воздух которого содержит 0,5% CO в течение 5 мин. опасно для жизни.

Газы, как правило, хранятся в баллонах (табл. 1), которые сами по себе, являются источником повышенной опасности.

При хранении переполненных баллонов имели место случаи их разрыва, которые становились причиной крупных аварий с человеческими жертвами.

Параллельно с изучением горючих газов и окислителей велась работа по созданию надежного оборудования. В ходе создания технологических процессов разрабатывались различные меры предупреждения явления обратного удара («обратного взрыва», «обратного хлопанья» и др.). Обратные удары пламени часто вызывали воспламенение газопламенного оборудования, и даже взрывы баллонов. Например, при подаче горючего газа и его окислителя (воздуха или кислорода) под одинаковым давлением при любом нарушении величины давления (неточная сборка редукторов или плохая их работа) происходит перетекание окислителя в каналы для подачи горючего газа и наоборот. Такое явление связано с пожарами, человеческими жертвами и материальными затратами. Для уменьшения этих опасностей создавались различные устройства. Так, Дж. Каммингом в 1818 г. был предложен водяной предохранительный затвор, в 1838 г.

Таблица 1. Технические характеристики газов, применяемых для газопламенной обработки

Показатель	Негорючие газы					Горючие газы			
	Кислород	Аргон	Гелий	Азот	Углекислый газ	Водород	Метан	Ацетилен	Пропан - бутан
Цвет корпуса*	Голубой	Серый	Коричневый	Черный		Темнозеленый	Красный	Белый	Красный
Давление газа, МПа	15							2.5	
Форма хранения газа	Сжатый				Сжиженный	Сжатый		Растворимый в ацетоне	Сжиженный
Масса, кг	До 60							До 90	22
Наружная температура окружающей среды, °С	-50...+60							-50...+40	-40...+45

*Примечание. Приоритет в идее окраски газовых баллонов, содержащих различные газы, в разные цвета принадлежит США

для подключения горелок и получения в них воздушно - водородной смеси Э. Ричмондом были применены гибкие резиновых шланги. А. Брок (Германия) в 1847 г. усовершенствовал горелку собственной конструкции (предложенной в 1820 г.) путем установки диафрагмы в водородном канале. В 1850 г. кислородно – водородная горелка была усовершенствована французским химиком Сент-Клер Девилем, разместившим водород и кислород в разные каналы со смешением этих газов уже в сопле самой горелке (рис. 1).

А. Хейером была разработана горелка со смесительной камерой. В 1902 г. А. Арсенвал предложил использовать в горелках инъекцию кислорода. В этом же году Ч. Пикар разработал ацетиленокислородную горелку с кислородным инжектором. Идею создания конструкции со смесителем ацетилена и кислорода внутри горелки Ч. Пикару подал А. Ле Шателье. Горелку с инжектором разработал и Э. Фуше, когда использовал ацетилен из газогенератора. Спустя два года горелки с инжектором использовали не только для сварки, но и для резки. В США в 1907 г. фирма «Девис-Бурнонвиль» смонтировала в горелке пористую диафрагму, а горелка конструкции Готара – Эли имела пористые предохранительные клапаны. Поскольку технологические процессы термической резки и правки связаны с горючими газами и горючими жидкостями, с кислородом (окислителем) и открытым огнем, чрезвычайно высока вероятность возникновения

так называемых промышленных пожаров в промышленных помещениях и в быту. Классификация пожара определена международной организацией по стандартизации. В 1975 г. технический комитет этой организации подготовил стандарт ISO 3941:2007 Classification of fires, согласно которому различные виды пожаров классифицируются по 5 категориям. Для тушения пожаров при термической резке и правке рекомендуются жидкий азот и углекислый газ. Литр жидкого азота, испаряясь и обычно нагреваясь при этом до 20 °С, образует примерно 700 литров газа. По этой причине жидкий азот хранят в сосудах Дьюара или криогенных емкостях под давлением. На этом же факте основан принцип тушения пожаров жидким азотом. Испаряясь, азот вытесняет кислород, необходимый для горения, и пожар прекращается. Так как азот, в отличие от воды, пены или порошка, просто испаряется и выветривается, азотное пожаротушение – самый эффективный с точки зрения сохранности ценностей механизм тушения пожаров при газопламенной обработке и термической правке.

Было бы естественно полагать, что инертные химические газы не должны влиять на живые организмы, однако это не совсем так. Являясь химически инертными, они, тем не менее, обладают широким спектром биологического действия на живые организмы [6, 7]. Поэтому инертные газы могут быть причинами несчастных случаев на производстве. При работе в закрытом помещении при медленном снижении содержания кислорода в атмосфере до непродолжительно переносимого организмом уровня (5-7%) обнаруживаются симптомы: учащение дыхания и пульса, причем ритм дыхания может быть волнообразным (периоды учащения дыхания сменяются периодами замедления); потеря равновесия, головокружение, возможна эйфория; чувство тяжести или сдавливания в лобной части головы; стук в висках; чувство жара во всем

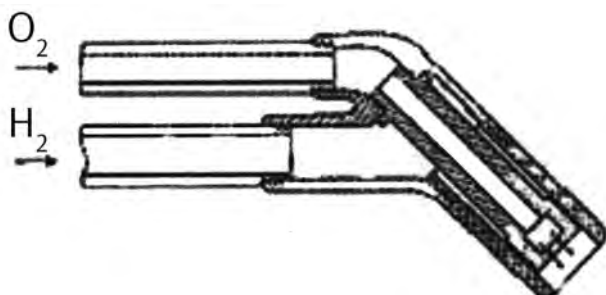


Рис. 1. Водородно – кислородная горелка Девилля

теле; чувство покалывания в языке, кончиках пальцев рук и ног; затруднение речи; быстро снижающаяся физическая работоспособность, нарушение координации; изменение восприятия окружающей обстановки и угнетение функции органов чувств, особенно осязания; возможны «провалы» памяти и внезапная потеря сознания.

Распространенное мнение о физиологической инертности азота не совсем правильно. Да, азот физиологически инертен при обычных условиях. Одна из пяти окислов азота - закись азота (N_2O) обладает весьма своеобразным физиологическим действием, за которое ее часто называют веселящим газом. В малых количествах N_2O вызывает чувство опьянения (отсюда название «веселящий газ»). Вдыхание чистого N_2O быстро вызывает наркотическое состояние и удушье.

Разницы в воздействии на человека аргона или азота при полном вытеснении ими из атмосферы кислорода не существует. Аргон, замещая кислород в воздухе (т. е. при снижении парциального давления кислорода) и вытесняя собой кислород из организма, воздействуют на человека как удушающий агент (асфиксant).

Неону присуще наркотическое действие, но в очень малой степени. Для этого необходимо вдыхать смесь неона с кислородом под давлением не меньше 25 атм.

Литература

1. Справочник «Сварочное дело» в 2-х т. / под ред. М.К. Гусельщикова. - Л. - М.: Государств. научно-технич. издат-во по машиностроению, металлообработке и черной металлургии, 1933. - Т. 1, 2. - 591 с.
2. Волков В.А., Вонский Е.В., Кузнецова Г.И. Выдающиеся химики мира. - М.: Высшая школа, 1991. - 656 с.
3. Храмов Ю.А. Физики: Биографический справочник. / под ред. А.И. Ахиезера. Изд. 2-е, испр. и полн. - М.: Наука, 1983. - 400 с.
4. Полевой Г.В., Сухинин Г.К. Газопламенная обработка металлов: учебн. - М: Машиностроение, 2005. - 333 с.
5. Соколов И.И. Газовая сварка и резка металлов: учебн. / изд. 2-е, испр. и доп. - М.: Высшая школа, 1981. - 320 с.
6. Ананьев В.Н. Влияние инертных газов аргона и криптона на поглощение кислорода в замкнутом пространстве. / Фундаментальные исследования. - 2012. - № 1. - С. 11-13.
7. <http://www.fundamentalresearch.ru/ru/article/view?id=29286>; <http://medical-diss.com/medicina/biologicheskoe-deystvie-kriptona-na-zhivotnyh-i-cheloveka-v-usloviyah-povyshennogo-davleniya#ixzz5qjsFty3W>

●#1895



СВАРКА и РЕЗКА

20-я международная специализированная
выставка оборудования, приборов
и инструментов для сварки и резки

7-10.04.2020







minskexpo.com



МАШИНОСТРОЕНИЕ

Международная специализированная выставка



ЗАЩИТА ОТ КОРРОЗИИ. ПОКРЫТИЯ

Международный специализированный салон



ЛИТМЕТЭКСПО

Международная специализированная выставка

Организатор:



МИНСКЭКСПО

Тел.: +375 17 226 98 58; +375 17 226 90 83

Факс: + 375 17 226 98 58; +375 17 226 99 36

E-mail: e_fedorova@minskexpo.com

Беларусь, г. Минск, проспект Победителей, 20/2

Вплив джерел ризиків на технічну безпеку зварних конструкцій при експлуатації

Ю.К. Бондаренко, к.т.н., О.В. Ковальчук, К.О. Артюх, ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАНУ (Київ)

Зварювальне виробництво стикається з внутрішніми і зовнішніми факторами і впливи, які породжують невизначеності по відношенню до того чи зможуть вони досягнути поставлених цілей, а також термінів досягнення цих цілей. Ризик – це вплив невизначеності на цілі. Вплив такий невизначеності на зварювальне виробництво і є джерелом ризику.

Вся діяльність зварювального виробництва включає в себе ризик. Зварювальне виробництво здійснює менеджмент ризику через його ідентифікацію, аналіз, а також шляхом наступного оцінювання. Виникає питання, чи слід змінювати ризик шляхом обробки, випробування згідно ДСТУ ISO 17025 щоб задовольнити встановленим критеріям ризику. На протязі цього процесу воно здійснює комунікацію та консультування з зацікавленими сторонами, здійснює моніторинг та перегляд ризиків та засобів управління, які змінюють його, для забезпечення того, щоб подальша обробка ризику при експлуатації зварних конструкцій не вимагалась [1].

В процесі виконання науково-дослідної роботи встановлено, що ризик продукції протягом життєвого циклу пов'язаний з:

- 1) призначенням конструкції;
- 2) виробничими чинниками, а саме з невідповідностями процесів:
 - а) проектування;
 - б) виробництва;
 - в) монтажу;
 - г) експлуатаційного обслуговування;
 - д) недостовірностями та невизначеностями процесів випробувань протягом життєвого циклу пп.1-4.
- 3) Фізичними впливами на конструкцію.
 Аналіз призначення конструкції містить:
 - умови експлуатації (дії на конструкцію);
 - законодавчі вимоги щодо конструкції та аналізування ризиків;
 - рівень якості по результатам випробувань згідно ДСТУ ISO 17025 аналогічної продукції на ринку;
 - аналіз ризиків впливів на людину при виробництві та експлуатації конструкції;
 - аналіз ризику впливу на навколишнє середовище при виробництві та експлуатації;
 - аналіз ризиків використання зварної конструкції не за призначенням;
 - аналіз залишкових ризиків після дій персоналу при усуненні екстрених ситуацій.

Одним з основних завдань системи менеджменту якості зварювального виробництва є забезпечення виявлення потенційних невідповідностей і попередження їх виявлення за допомогою випробувань в випробувальній лабораторії, яка має відповідати стандарту ДСТУ ISO 17025. Відхилення процесів системи менеджменту є причинами утворення браку продукції, що випускається.

Стандарти менеджменту якості розглядають ризики як ймовірного відхилення кожного з процесів, який описує повну діяльність зварювального підприємства за допомогою процесів:

- управління;
- постачання;
- виробництва конструкцій,
- моніторинга та випробувань згідно ДСТУ ISO 17025.

Рекомендації по визначенню ризиків. Рекомендуємо визначити ризики, притаманні кожному з процесів. Запропоновано процесний підхід. Це дозволить визначити відповідальних за процес, з яким пов'язано виникнення ризику, як власника процесу, так і власника ризику; а також встанови процеси, які передують даному процесу та визначають причинно-наслідкові зв'язки виникненню ризику при виготовленні та експлуатації конструкції [2].

На зварну конструкцію, яка експлуатується, діють фізичні впливи, які мають механічну, теплову і хімічну природу.

При експлуатації будівельних конструкцій суттєвими впливами є механічні дії на конструкцію та корозійні впливи, що приводять до корозійного пошкодження металу.

Ризик експлуатації конструкції розглядається як ймовірність (вирогідність) відмови і пов'язані з цим втрати. Відмовою може вважатися зміна властивостей конструкції понад граничний стан.

Граничний стан від механічних дій на будівельну конструкцію поділяють на дві групи, яка в свою чергу має підгрупи.

Перша група містить граничні стани, перехід через які призводить до повної непридатності об'єкта (основи конструкції, конструкції або елемента) до експлуатації і для яких позаграничними станами може бути:

- руйнування будь-якого характеру (в'язке, крихке, в результаті втомлюваності);
- втрата стійкості форми;
- втрата стійкості положення;

- перехід у змінну систему;
- якісна зміна конфігурації елементів зварної конструкції;
- інші явища, за яких виникає потреба в припиненні експлуатації (наприклад, виникнення перфорації стінки ємності з токсичними речовинами або надмірні переміщення основи при посадках сипучих ґрунтів).

Граничні стани першої групи можуть бути пов'язані з порушенням вимог збереження чи можливості існування конструкції або недотримання вимог безпеки для людей та довкілля. Досягнення граничного стану конструкції першої групи класифікується як відмова-зрив, тобто відмова, яка одразу ж викликає збитки [2].

Друга група містить граничні стани, які ускладнюють нормальну експлуатацію об'єкта або зменшують його довговічність порівняно з встановленим терміном експлуатації і для яких поза граничними станами є:

- надмірне перевищення або повороти деяких точок конструкції;
- недопустимі коливання (надмірні значення амплітуди, частоти, швидкості, прискорення);
- утворення та розкриття внутрішніх дефектів, досягнення ними граничнодопустимих значень розкриття чи довжини (в відповідальних конструкціях тріщини не допускаються);
- втрата стійкості форми у вигляді локального деформування;
- пошкодження від корозії чи інших видів фізичного зношення, які призводять до необхідності обмеження експлуатації внаслідок зменшення терміну експлуатації об'єкта.

Запропоновано взаємозв'язок виникнення ризику в зварних конструкціях як результат функціонування невідповідної системи менеджменту якості проектування зварної конструкції, виробництва, технічного обслуговування та основних факторів зовнішніх загроз (рис. 1).

Граничні стани другої групи можуть бути пов'язані з порушенням вимог щодо використання зварної конструкції без обмежень, можливостей обслуговування персоналом, неналежне використання випробувань згідно ДСТУ ISO 17025, зовнішнього вигляду, можливостей модернізації. Часто ці граничні стани класифікуються як «відмова - перешкода».

Вимога забезпечення безвідмовності, тобто не виходу за граничний стан, записується нерівністю виду:

$$g(G_d, f_e, a_d, C, \gamma_n, \gamma_d, T_{ef}) \geq 0,$$

де $g(o)$ - така функція параметрів системи, за якої $g(o) < 0$ означає досягнення поза граничного стану; G_d, f_e, a_d - розрахункові значення навантажень, характеристик міцності матеріалів або обґрунтувань та геометричних характеристик конструкції відповідно; C - обмеження на параметр, що контролюється (наприклад, допустиме граничне розкриття дефекту);

γ_n - коефіцієнт надійності за відповідальністю (коефіцієнт відповідальності) який враховує значущість конструкції та об'єкта в цілому, а також можливі наслідки відмови та враховується як множник до розрахункового значення навантаження; γ_d - коефіцієнт надійності моделі, який враховує невизначеність розрахункової схеми та інші аналогічні обставини (наприклад, чутливість конструкції до локальних руйнувань, початкові недосконалості, підвищену швидкість зношення) приймається як множник до розрахункового значення навантаження; T_{ef} - час досягнення граничного стану.

З метою визначення швидкості можливого досягнення конструкцією критичного стану щодо корозійних впливів (або імовірності досягнення граничного стану протягом T_{ef}), рекомендовано застосовувати наступні показники оцінки якості.

1. Масовий - характеризує зміну маси зразка матеріалу в результаті корозії ($\text{г/м}^2 \cdot \text{год}$):

$$K_m^{\pm} = \frac{m_1 - m_2}{S \cdot \tau},$$

де m_1, m_2 - маса матеріалу відповідно до - та після корозії, г, S - площа поверхні матеріалу, м^2 .

Зв'язок між додатним та від'ємним масовим показником:

$$K_m^- = K_m^+ \frac{n_0 - A_M}{n_M A_0},$$

де n_0, n_M - валентності окиснювача та металу, A_0, A_M атомні маси окиснювача та металу відповідно.

2. Глибинний (дає змогу оцінити глибину корозійного руйнування металу (мм/год):

$$K_p = 8,76 \frac{m_1 - m_2}{\rho \cdot S \cdot \tau}.$$

Зв'язок між глибинним і масовим показником корозії:

$$K_p = 8,76 \frac{K_m^-}{\rho}, \text{ де } \rho - \text{густина металу } \text{г/см}^3.$$

3. Об'ємний K_y у разі корозії металу в кислотах швидкість корозії може бути визначена за кількістю виділеного водою ($\text{см}^3/\text{см}^2 \cdot \text{год}$):

$$K_y = \frac{V \cdot 273(P - P_{H_2O})}{S \cdot \tau(273 + t) \cdot 760},$$

де P, P_{H_2O} - атмосферний тиск під час експериментів та тиск насиченої водяної пари при температурі вимірювання відповідно, мм рт. ст.; t - температура вимірювання, $^{\circ}\text{C}$, V - об'єм виділеного водню, см^3 .

4. Зміна електричного опору (K_R):

$K_R = \frac{R_k}{R_0}$, де R_0 та R_k - опір матеріалу до - та після корозії відповідно.

Для врахування комбінації дій застосовують метод аналізу ризику сіток Байєса. Виникає певна проблема отримання статистичних даних про мож-

ливі відмови. Аналіз відмов здійснювався за результатами випробувань в заводських випробувальних лабораторіях підприємств України (рис. 2).

На карті ризиків ймовірність або частота відображається по вертикальній, а сила впливу або значимість - по горизонтальній осі. У цьому випадку ймовірність появи ризику при просуванні по вертикальній осі збільшується від низу до верху, а вплив ризику по горизонтальній осі збільшується зліва направо (рис. 3).

Впровадження менеджменту ризиків та забезпечення результативності потребує сильної та стійкої

форми прихильності з боку керівництва підприємства а також стратегічного і детального планування для досягнення стійкої форми на всіх рівнях.

З огляду на все сказане вище керівництву підприємств необхідно:

- визначати і підписувати політику менеджменту ризиків згідно ДСТУ ISO 17025 (рис. 3);
- забезпечувати узгодженість культури підприємства та її політики менеджменту ризиків;
- забезпечувати показники діяльності в області менеджменту ризику на зварювальному вироб-

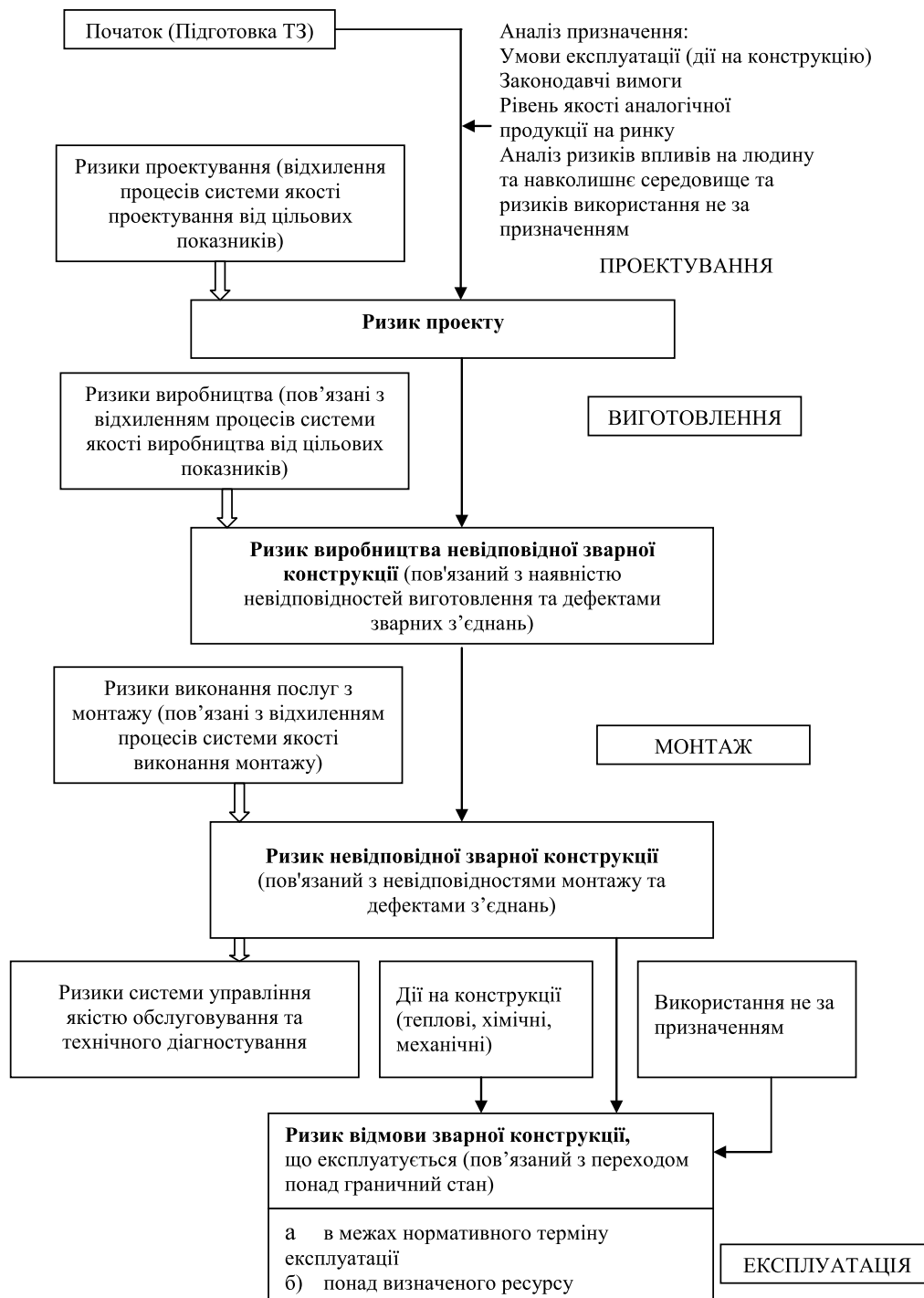


Рис. 1. Алгоритм виникнення ризику в зварних конструкціях

ництві, які узгоджуються з показниками діяльності організації;

- узгоджувати цілі менеджменту ризиків з цілями і стратегіями організації;
- забезпечувати відповідність законодавчим та іншим обов'язковим вимогам; встановити відповідальність за результат і виконання на відповідних рівнях підприємства на основі випробувань згідно ДСТУ ISO 17025;
- забезпечити виділення необхідних ресурсів для менеджменту ризику та випробувань згідно ДСТУ ISO 17025;
- передавати інформацію про вигоди менеджменту ризику всім зацікавленим сторонам;
- забезпечувати постійну відповідність структури для впровадження менеджменту ризику та випробувань згідно ДСТУ ISO 17025 (рис. 3), [3, 4].

Документування даних про виявлені ризики рекомендовано проводити згідно форми - табл. 1.

Карта реєстрації і та обробки ризиків показана в табл. 2.

Таблиця 1. Матриця ризиків в зварних конструкціях

4 Часті	4	5	17	16
3 Можливі	3	6	9	17
2 Випадкові	2	4	6	6
1 Рідкі	1	2	3	4
	1 Незначні	2 Помірні	3 Критичні	4 Катастрофічні

Рівень ризиків, визначений в профілі ризиків
1-2 бали - є незначним; 3-4 бали є помірним; 6-9 бали є незначним ; 12-16-бали катастрофічним

Загальний вигляд теореми Байєса:

$$P(A/B) = \{P(A)P(B/A)\} / \sum P(B/E_i) P(E_i),$$

де $P(X)$ - імовірність події X , $P(X/Y)$ - імовірність події X , E_i - та i - подія.

В самій простій формі теорему Байєса для двох видів впливу можна записати:

$$P(A/B) = \{P(A)P(B/A)\} / \sum P(B) [1, 4].$$

Беручи до уваги все сказане вище можна зробити наступні висновки.

1. Запропоновано процесний підхід з метою аналізу відхилення процесів проектування, виробництва та обслуговування, а також побудовано алгоритм утворення ризику при експлуатації будівельної конструкції.

2. З проведенням певних аналізів менеджменту якості зварювального виробництва визначено показники граничних станів зварної конструкції від механічних дій та показники якості корозійних впливів. Підібрано розрахункові формули швидко-

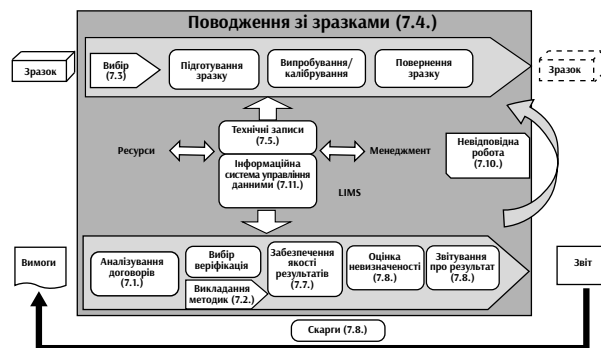


Рис. 2. Можлива схема операційних процесів в лабораторії на зварювальному виробництві



Рис. 3. Алгоритм управління ризиком

Таблиця 2. Карта реєстрації та обробки ризиків (рекомендована форма таблиці)

Відділ	Категорія ризику	Підкатегорія	Опис ризику	Наслідки ризику	В даний момент			Власник ризику	Наступні дії що відносяться до пом'якшення	Власник пом'якшення	Вимога джерело ризику	Терміни виконання	Цільові показники		
					Імовірність	Вплив	Ступінь ризику = імовірність впливу						Імовірність	Вплив	Цільовий рівень ризику після пом'якшення
1															
2															

сті (імовірності) досягнення граничних станів від механічних дій. Для аналізування комбінації дій рекомендовано застосовувати метод сіток Байєса.

3. Встановлено, що одним з основних завдань системи менеджменту якості зварювального виробництва згідно ДСТУ ISO 9001:2015 є забезпечення виявлення потенційних невідповідностей в системі зварювального виробництва та попередження їх виявлення за допомогою менеджменту ризику. Відхилення процесів системи менеджменту є причинами утворення браку продукції, що випускається та виникнення ризику аварійної ситуації на роботі.

4. Успіх менеджменту ризиків буде залежить від результативності структури менеджменту, яка забезпечує обґрунтування та заходи, які інтегрують його по всьому зварювальному підприємству, по всіх рівнях виробництва зварних конструкцій. Структура допомагає впровадженню результативного менеджменту ризиків через провадження процесів менеджменту ризиків та випробувань згідно ДСТУ ISO 17025 на різних рівнях і рамках конкретного рівня підприємства. Структура гарантує що інформація про ризик, отримана в процесі менеджменту ризику відповідним чином надається використовується як основа для прийняття рішень

та призначення відповідальних за результат на всіх відповідних рівнях зварювального виробництва.

Література

1. ISO 31000:2009. Менеджмент ризиків. Принципи та керівні вказівки.

2. ДБН В.1.2-14:2018. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель та споруд. Надано чинності 01.01.2019.

3. Бондаренко Ю.К., Ковальчук О.В. Оцінка ризику експлуатації зварних конструкцій на підставі моніторингу процесів управління якістю і проведення випробувань методами НК і ТД. // Неруйнівний контроль та технічна діагностика. – 2017. - № 3. – С. 56-62.

4. Бондаренко Ю.К., Ковальчук О.В. Методи оцінки і розпізнавання ризиків в зварювальному виробництві з метою створення реєстру і ранжування ризиків в зварних конструкціях. / Матеріали 17-ї міжнарод. науково-практ. конфер. «Якість, стандартизація, сертифікація контроль, теорія і практика». – Одеса, 2017. - С. 37-42.

●#1896

150 років від дня народження Є.О. Патона



Засідання Загальних зборів НАН України, присвячених 150-річчю від дня народження всесвітньо відомого вченого в галузі мостобудування та зварювання академіка НАН України Євгена Оскаровича Патона відбудеться 5 березня 2020 р. *Засідання відбудеться у конференц-залі Інституту електрозварювання імені Є.О. Патона НАН України (вул. Казимира Малевича, 11); початок о 14 ч. 30*

Порядок денний.

- Відкриття зборів. Перший віце-президент НАН України академік НАН України А.Г. Наумовець.
- Життєвий та творчий шлях видатного вченого Є.О. Патона. Доповідає академік-секретар Відділення фізико-технічних проблем матеріалознавства ака-

демік НАН України **Л.М. Лобанов.**

- Патони і Київський політехнічний інститут. Доповідає ректор Національного технічного університету України ім. Ігоря Сікорського «Київський політехнічний інститут» академік НАН України **М.З. Згуровський.**
- Суспільне значення творчої спадщини академіка Є.О. Патона. Доповідає радник Президії НАН України академік НАН України **О.С. Онищенко.**
- Спогади про особисті зустрічі з Є.О. Патонам. Доповідає Перший заступник директора інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона академік НАН України **С.І. Кучук-Яценко.**

Перегляд кінофільму «Про подвиг, про славу, про долю».

Довідки за телефонами:
044 205-24-71, 044 234-19-14

●#1897

Современные требования безопасности к системам управления машин и механизмов*

О.Г. Левченко, д.т.н., С.Ф. Каштанов, к.т.н., НТУУ «КПИ им. Игоря Сикорского» (Киев)

В соответствии с существующими требованиями в сфере безопасности промышленного оборудования системы управления оборудованием машин и механизмов в зависимости от условий их эксплуатации должны гарантировать выполнение тех или иных функций безопасности и контроля с целью обеспечения приемлемых уровней рисков негативного воздействия на персонал опасных и вредных производственных факторов.

Цель данной статьи – определение основных особенностей проектирования и эксплуатации систем управления оборудованием машин и механизмов с учетом современных международных требований безопасности.

Процесс разработки и проектирования любого промышленного оборудования, в т. ч. и сварочного, предусматривает обязательное выполнение требований Directive 2006/42/ЕС и действующих в этой сфере технических регламентов и стандартов EN ISO 12100, ISO 14121, EN 954-1, EN ISO 13849 и IEC 62061 [1-7].

Необходимо отметить, что применение каких-либо защитных мер, используемых для устранения существующих опасностей и снижения уровней возможных рисков, должно осуществляться в определенной последовательности в соответствии с требованиями EN ISO 12100-1, что проиллюстрировано на рис. 1.

1 этап – предотвращение опасностей: устранение существующих опасностей и снижение уровней возможных рисков за счет соответствующих конструктивных решений на этапе проектирования и разработки машины.

2 этап – защита от опасностей: снижение уровней возможных рисков за счет введения необходимых защитных мер.

3 этап – определение (выявление) других источников опасностей: снижение уровней возможных рисков за счет предоставления дополнительной

необходимой информации (предупреждений) об остаточных рисках.

Если окончательный результат 1 этапа «Предотвращение опасностей» не приводит к достаточному снижению уровней возможных рисков в соответствии с требованиями EN ISO 12100-1, то итерационный процесс при проектировании машины должен быть использован также и на 2 этапе «Безопасные опасности» в соответствии с требованиями EN ISO 13849-1 и IEC 62061. Оценка существующих рисков осуществляется в соответствии со стандартами EN ISO 12100-1 и ISO 14121-1 [4].

Те части систем управления машиной, которые решают задачи безопасности, определены в международных стандартах, как «safety-related parts of control systems» (SRP/CS). Согласно требованиям обоих стандартов (ISO 13849-1 и IEC 62061) необходимые функции безопасности должны быть обеспечены именно за счет применения SRP/CS.

В отличие от EN 954-1 [5], в котором использовался детерминистский (качественный) подход, в EN ISO 13849-1 [6] используется уже вероятностный подход, позволяющий реализовать количественное рассмотрение показателей безопасности. Для того, чтобы классифицировать уровни безопасности систем управления оборудованием машин в стандарте EN ISO 13849-1 используется пять значений уровней безопасности (УБ) – это уровни PL (a, b, c, d, e), которые зависят от способности элементов систем управления, связанных с обеспечением безопасности, выполнять функции безопасности в предвиденных обстоятельствах и характеризуются значениями среднего времени наработки до возникновения опасного отказа (MTTFd) или вероятностью опасного отказа в час (PFHd). При этом на уровне PL «a» обеспечивается самый низкий вклад функций управления в снижение риска, а на уровне PL «e» – самый высокий. Окончательная проверка всех защитных мер, обеспечивающих надежное выполнение предусмотренных функций безопасности (ФБ), является обязательной составной частью EN ISO 13849-2.

По сути, стандарты IEC 62061 [7], как и EN ISO 12100-1 [3], являются альтернативой EN ISO 13849-1. Уровень функциональной безопасности систем управления оборудованием машин согласно IEC 62061 определяется тремя уровнями полноты безопасности (УПБ) SIL – «Safety Integrity» (1, 2, 3). Эти дискрет-

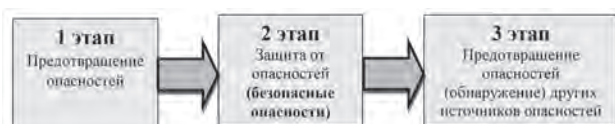


Рис. 1. Последовательность выполнения защитных мероприятий согласно EN ISO 12100-1

* Часть 1, часть 2 – «Сварщик» № 2 – 2020

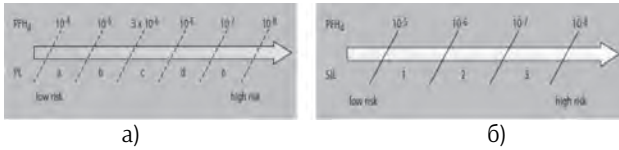


Рис. 2. Взаимосвязь вероятности опасного отказа в час (PFHd):
а) с уровнем безопасности (УБ) PL (EN ISO 13849);
б) с уровнем полноты безопасности (УПБ) SIL (IEC 62061)

ные уровни устанавливают требования к полноте безопасности функций управления электрических, электронных и программируемых электронных систем управления, связанных с безопасностью (СБЭСУ), и эти уровни находятся в прямой зависимости от значений вероятности опасных отказов в час (PFHd).

На рис. 2, а, б приведены взаимосвязь вероятности опасного отказа в час (PFHd) с уровнем безопас-

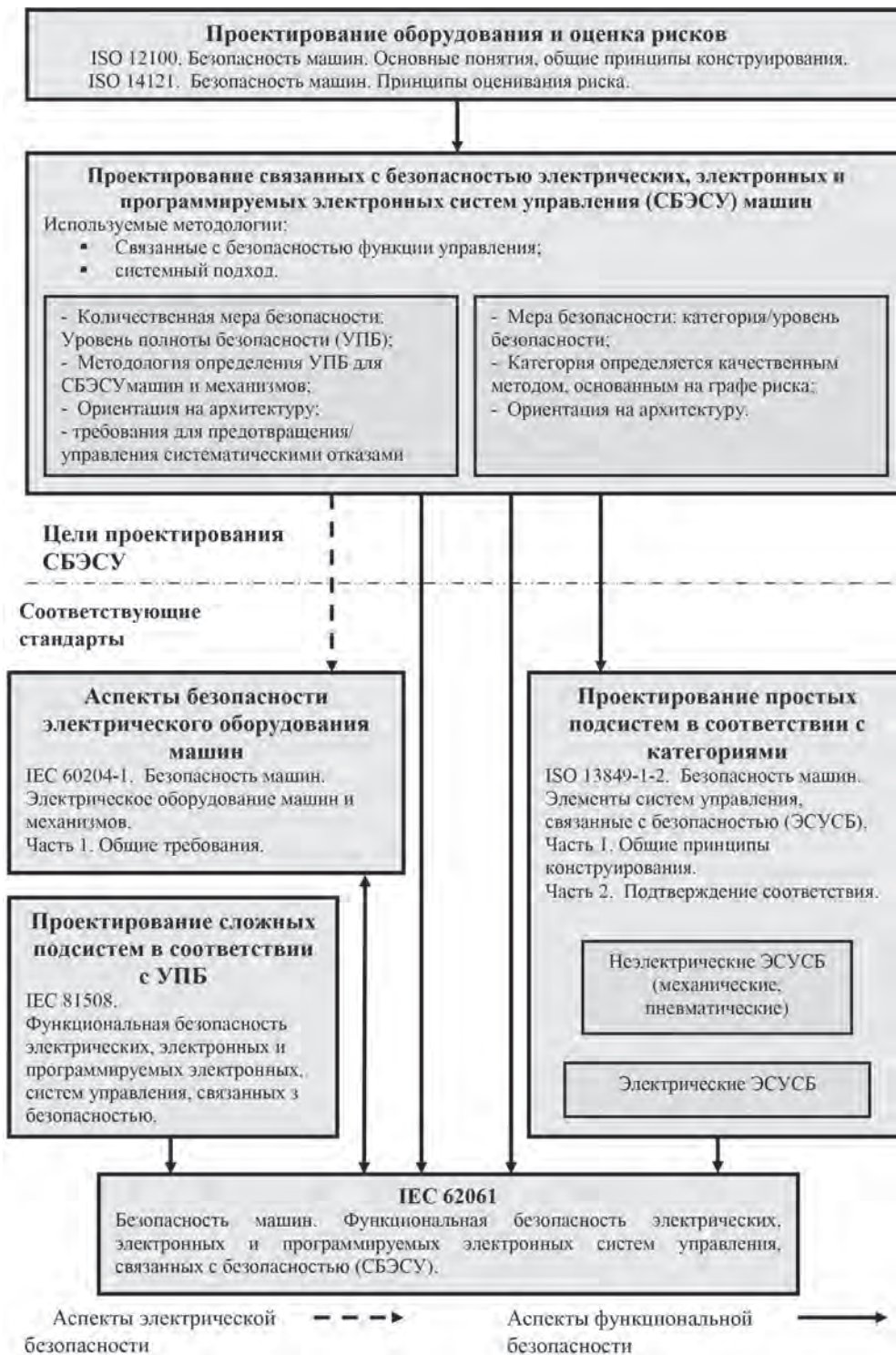


Рис. 3. Аспекты электрической и функциональной безопасности

ности (УБ) PL (EN ISO 13849) и уровнем полноты безопасности (УПБ) SIL (IEC 62061).

Применение обоих стандартов, как EN ISO 13849-1, так и IEC 62061 предполагает выполнение соответствующих важных требований по обеспечению безопасности в зависимости от используемой технологии реализации связанных с безопасностью функций управления оборудованием (табл. 1).

На рис. 3 представлена существующая взаимосвязь стандарта IEC 62061, регламентирующего тре-

бования функциональной безопасности к электрическим, электронным и программируемым электронным системам управления, с другими стандартами в сфере безопасности, включая и стандарт EN ISO 13849, при проведении оценки рисков и проектировании, связанных с безопасностью систем управления оборудованием машин и механизмов (СБЭСУ).

Для любой связанной с безопасностью системы управления, с учетом отказоустойчивости её аппаратных средств и используемых в системе управления

Таблица 1. Рекомендуемое применение стандартов ISO 13849-1 и IEC 62061

Вариант	Технология реализации связанной(ых) с безопасностью функции(ий) управления	EN ISO 13849-1	IEC 62061
A	Неэлектрическая, например, гидравлика	«X»	Не охватывает
B	Электрохимическая, например, реле или несложные электронные устройства	Ограничено установленными архитектурами (Примечание 1) и до УБ = PLe	Все архитектуры и до УПБ = SIL 3
C	Сложные электронные устройства, например, программируемые	Ограничено установленными архитектурами (Примечание 1) и до УБ = PLd	Все архитектуры и до УПБ = SIL 3
D	A в сочетании с B	Ограничено установленными архитектурами (Примечание 1) и до УБ = PLe	«X» (Примечание 3)
E	C в сочетании с B	Ограничено установленными архитектурами (Примечание 1) и до УБ = PLd	Все архитектуры и до УПБ = SIL 3
F	C в сочетании с A или C в сочетании с A и B	«X» (Примечание 2)	«X» (Примечание 3)

«X» - означает, что данную технологию регламентирует стандарт, указанный в заголовке колонки таблицы.

*Примечания: Установленные архитектуры определены в EN ISO 13849-1, приложение B, где дан упрощенный подход для квантификации уровня безопасности (УБ) PL. УБ – уровень требуемого минимального снижения риска.

Для сложных электронных устройств используют установленные структуры (архитектуры) до УБ = PLd согласно EN ISO 13849-1 или любые архитектуры согласно IEC 62061.

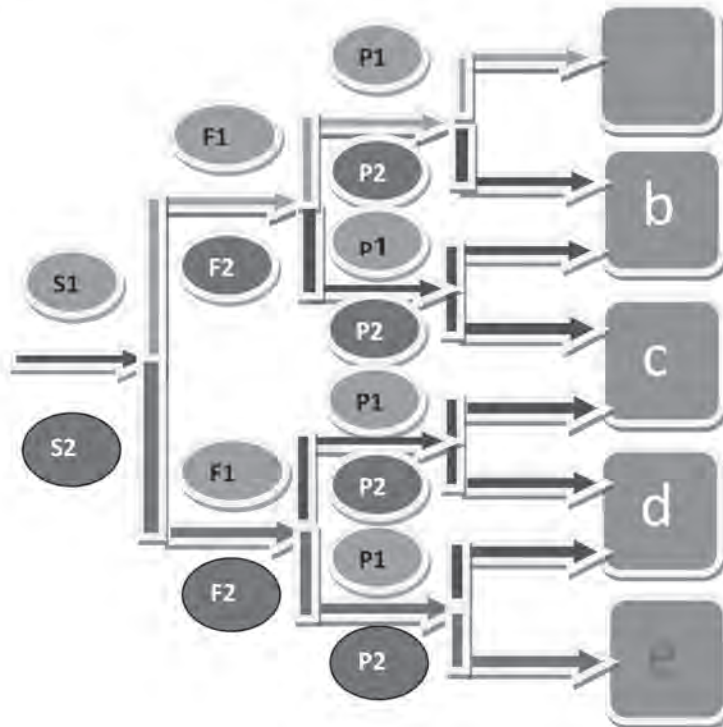
Элементы, основанные на неэлектрической технологии, согласно EN ISO 13849-1 используют в качестве подсистем.

Таблица 2. Показатели (параметры) безопасности (Safety parameters) в соответствии со стандартом EN ISO 13849-1

Показатели (параметры) безопасности	Примечание
Structure /category (Cat)/	Структурные требования (Категория). Классификация, связанная с безопасностью частей (элементов) оборудования и системы управления, определяется с учетом отказоустойчивости аппаратных средств и использованных в системе управления диагностических функций и их надежности.
MTTfd Mean Time to Dangerous Failure	Среднее время наработки до возникновения опасных отказов.
B10d Number of cycles until 10% of a number of tested and worn components (e.g. electromechanical components) have failed	Количество циклов, когда количество отказавших компонентов, достигает 10% (Для электрохимических компонентов).
pop Mean number of annual operations	Среднее число операций в год.
CCF Common Cause Failure	Отказы различных элементов (компонент), когда эти отказы происходят по общей причине - в результате одного (единичного) события.
DCavg Average Diagnostic Coverage	Средняя величина диагностического покрытия тех функций управления, которые гарантируют необходимый уровень безопасности. Обеспечивает снижение вероятности опасных отказов в результате выполнения автоматических диагностических тестов.
PL Performance Level	Уровень безопасности (уровень исполнения). Дискретный уровень, который используется для определения способности частей (компонентов) оборудования, связанных с выполнением функции безопасности системой управления, обеспечивать при предполагаемых условиях необходимый уровень безопасности. Классификация от PLa (наивысшая вероятность отказа) – к PLe (самая низкая вероятность отказа).
T10d Operating time, time of use of the safety-related control function	Среднее время работы, связанное с обеспечением функций безопасности и контроля в системе управления (это время, в течение которого 10% компонентов имеют опасные отказы).

Уровень а = самый низкий уровень риска (low risk)

Уровень е = самый высокий уровень риска (high risk)



Параметры риска:

(Risk parameters):

S - тяжесть травмы
S1 небольшие (обычно излечимые травмы)

S2 серьезные (как правило, неизлечимые) травмы

F - частота и/или подверженность опасности

F1 - редко, не очень часто и / или кратковременное воздействие

F2 - часто, скорее непрерывно и/или длительное воздействие

P - возможность избежать опасности или ограничение нанесенного вреда

P1 - возможно при определенных условиях

P2 - вряд ли возможно (маловероятно)

Рис. 4. Алгоритм (граф) определения необходимого уровня безопасности (УБ) PL (a, b, c, d, e) по стандарту EN ISO 13849

диагностических функций и их надежности, должны быть определены связанные с безопасностью частей (элементов) оборудования и систем управления показатели (параметры) безопасности. Для стандарта EN ISO 13849 (табл. 2) это: Structure/category; MTTFd; B10d; por; CCF; DCavg; PL; T10d. Для стандарта IEC 62061 (табл. 3) это: Structure/subsystem (SS) architecture; PFHd; B10; $\lambda d/\lambda$; C; β ; DC; SIL.

Рекомендуемый для применения алгоритм (граф) определения необходимого уровня безопасности (УБ) PL (a, b, c, d, e) по стандарту EN ISO 13849 приведен на рис. 4.

Согласно стандарта EN ISO 13849-1 (табл. 2) структуры (архитектуры) элементов систем управления, связанные с безопасностью (ЭСУСБ), определяются в зависимости от выбранной категории:

• **Категория В** – базовая категория (структура на рис. 5).

Элементы системы управления, связанные с безопасностью, должны быть, как минимум, разработаны и сконструированы в соответствии с современным уровнем техники, а также должны противостоять ожидаемым внешним воздействиям.



Рис. 5. Структура для категории В (одноканальная)

• **Категория 1** (структура на рис. 6).

Элементы системы управления, связанные с безопасностью, должны быть разработаны и сконструированы с использованием проверенных компонентов и надежных принципов безопасности.

• **Категория 2** (структура на рис. 7).

Функции элементов системы управления, связанные с безопасностью, должны периодически контролироваться (тестирование, диагностика) с определенными временными интервалами. Как правило, тестирование (диагностика) осуществляется периодически во время работы с учетом анализа существующих рисков. Тестирование (диагностика) может осуществляться автоматически или вручную, но обязательно при каждом запуске и, желательно, перед возникнове-



Рис. 6. Структура для категории 1 (одноканальная)

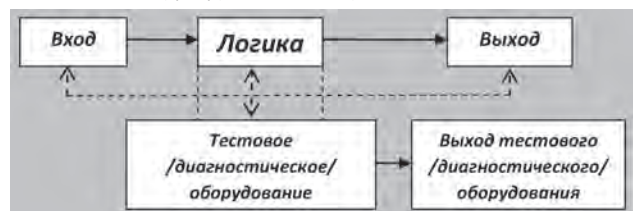


Рис. 7. Структура для категории 2 (одноканальная, контролируемая)

Таблица 3. Показатели (параметры) безопасности (Safety parameters) в соответствии со стандартом IEC 62061

Показатели (параметры) безопасности	Примечание
Structure /subsystem (SS) architecture/	Структурные требования (архитектура подсистем). Классификация подсистем, выполняющих функции управления и связанных с безопасностью, которые имеют архитектуру в соответствии с IEC 62061 и выполнены с учетом требований к отказоустойчивости аппаратных средств и использованных в системе управления диагностических функций и их надежности
PFHd Average probability of dangerous failure per hour	Вероятность опасных отказов в час
B10 Number of cycles until 10% of a number of tested and worn components (e.g. electromechanical components) have failed	Число циклов, когда количество отказавших компонентов, достигает 10% (Для электромеханических компонентов)
λ_d/λ Ratio between the dangerous failure rate and the total failure rate proportion of dangerous failures	Отношение интенсивности опасных отказов в общей интенсивности отказов в час
C Mean number of hourly cycles	Среднее число рабочих циклов, заданных для применения
β Beta factor. Common cause failure factor	Бета-фактор. Коэффициент отказа по общей причине или восприимчивость к отказам по общей причине - в результате одного (единичного) события
DC Diagnostic Coverage	Средняя величина диагностического покрытия тех функций управления, которые гарантируют необходимый уровень безопасности. Обеспечивает снижение вероятности опасных отказов в результате выполнения автоматических диагностических тестов
SIL Safety Integrity Level	Уровень полноты безопасности. Показатель уровня обеспечения безопасности, связанной с безопасностью электрических компонентов системы управления машиной. Всего три уровня 1, 2 и 3. SIL1 (самый низкий уровень) – SIL3 (самый высокий уровень) безопасности

нием возможной опасной ситуации.

• **Категория 3** (структура на рис. 8).

Один отказ в элементах системы управления, связанных с безопасностью, не приводит к потере функции безопасности всей системы. В то же время, поскольку в системе управления не используется функция самоконтроля и поэтому не все неисправности могут быть обнаружены, то накопление таких не выявленных неисправностей все же может со временем вызвать опасную ситуацию.

• **Категория 4** (структура на рис. 9).

Один отказ в элементах системы управления, связанных с безопасностью, не приводит к потере функции безопасности всей системы. При использовании функ-

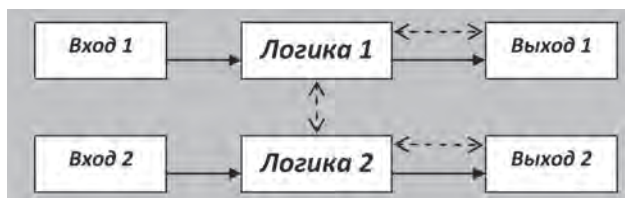


Рис. 8. Структура для категории 3 (двухканальная, без функции самоконтроля)



Рис. 9. Структура для категории 4 (двухканальная, с функцией самоконтроля)

ции самоконтроля эта неисправность должна быть обнаружена немедленно или до возникновения следующей потенциальной опасности. Если это невозможно, то должны быть обеспечены условия, при которых накопление неисправностей не должно приводить к потере функции безопасности всей системы управления.

Литература

1. Machinery Directive: Directive 2006/42/EC of the European Parliament and of the Council of 17 May 2006. / Official Journal of the European Union. - 09.06.2006. - L157. - P. 24-86.
2. Постановва КМ України від 30 січня 2013 р. № 62 про затвердження Технічного регламенту безпеки машин (із змінами, внесеними згідно з Постановою КМ № 632 від 28.08. 2013 р.).
3. EN ISO 12100-1/2. «Safety of machinery General principles for design and risk evaluation. Basic concepts».
4. ISO 14121-1. «Safety of machinery – Risk – Principles».
5. EN 954-1. «Safety of machinery SRP/CS. General principles for design».
6. EN ISO 13849-1/-2. «Safety of machinery - Safety-related parts of control systems».
7. IEC 62061. «Safety of machinery – Functional safety of safety-related electrical, electronic and programmable electronic control systems».

●#1898

xFUME VAC: активний захист здоров'я з передовою технологією відведення зварювального диму

В поданій нижче статті компанія ПП ТОВ «Бінцель Україна ГмбХ» надає інформацію про активний захист здоров'я з передовою технологією відведення зварювального диму xFUME VAC.

Зварювальний дим є смертельно небезпечним. Крім шкідливих газів, він містить мікроскопічні частки, які надходять у кровоносні судини через легені і стають причиною хвороб. Роботодавці повинні захищати зварювальників від цих шкідливих речовин для запобігання серйозних захворювань на зразок раку легенів.

Для вирішення цієї проблеми була створена система витяжок зварювального диму xFUME VAC групи ABICOR BINZEL, яка є дієвим засобом, що надає можливість відводити практично всі шкідливі речовини та уникати їх проникнення в організм.

Пристрої xFUME VAC працюють на технологіях низького або високого вакууму. Залежно від моделі, дими та інші дрібні частки, які потрапляють у повітря під час зварювання, відводяться безпосередньо в місці виникнення під тиском на рівні 26 000 Па та пропускаються через спеціальний фільтр. Невеликі розміри і надійність систем xFUME VAC якнайкраще відповідають промисловим потребам. Завдяки оснащенню колесами, вони зручні в транспортуванні до будь-якого місця, де необхідно здійснити відведення диму. Їхня ефективність значно перевищує відповідні показники стаціонарних і централізованих систем.

Надійні та придатні для довгострокової експлуатації системи xFUME VAC якнайкраще пристосовані до використання в складних промислових умовах. Наявні функції дозволяють інтенсивне використання систем для різних видів зварювання та виробничих умов.

xFUME VAC FLEX є компактним, легким у застосуванні пристроєм для окремих пересувних робочих місць.

xFUME VAC ADVANCED – це високоефективна витяжка диму при ручному зварюванні на одному або двох робочих місцях.

xFUME VAC PRO – пристрій для високопродуктивного відведення диму при ручному, автоматичному, роботизованому зварюванні, що дає можливість обслуговувати до 4-х робочих місць.

Пересувний багатопрофільний пристрій xFUME VAC FLEX стане найкращим варіантом для забезпечення окремих робочих місць ефектив-



xFUME VAC FLEX можна застосовувати практично в будь-яких робочих умовах, в усіх видах зварювання, різання й шліфування. Пристрій також придатний для особливо важкодоступних місць, в умовах обмеженого простору і низької видимості, а також завдань, виконання яких потребує використання стандартних зварювальних паливників ABICOR BINZEL без системи відведення диму.

xFUME VAC FLEX

ною і гнучкою системою відведення диму. Це досягається завдяки зручному в транспортуванні телескопічному витяжному рукаву для відведення диму довжиною у 2, 3 або 4 м для полегшеного і точного розташування, а також компактній, легкій пересувній конструкції для швидкого застосування. Двигун пристрою оснащений вугільними щітками, придатний для тривалого використання та не потребує високих витрат на сервісне обслуговування, а вбудоване світлодіодне освітлення пристосоване для робіт в оптимальних умовах видимості, навіть із малими деталями. Пристрій зручний у використанні завдяки знімному одноразовому фільтру та легкому монтажу.

xFUME VAC FLEX придатний для застосування практично в будь-яких робочих умовах, в усіх видах зварювання, різання та шліфування, для особливо важкодоступних місць, в умовах обмеженого простору і низької видимості, а також завдань, виконання яких потребує використання стандартних зварювальних пальників ABICOR BINZEL без системи відведення диму.

Пересувна система xFUME VAC ADVANCED у поєднанні зі зварювальними пальниками серії RAB від ABICOR BINZEL з технологією відведення диму забезпечує відведення зварювального диму безпосередньо з місця його утворення.

Пристрій має особливу потужність завдяки технології високого вакууму з негативним тиском у понад 20 000 Па.

В ньому присутні два місця під'єднання шлангів, що забезпечує полегшене і комфортне обслуговування до двох робочих місць за допомогою однієї системи.

Автоматична очистка фільтра відбувається за допомогою імпульсів стисненого повітря, а висока ефективність досягається завдяки картриджним фільтрам, які затримують до 99,9 % всіх часток



xFUME VAC ADVANCED

Таблиця 1. Технічні дані димовитяжних систем xFUME VAC

	xFUME VAC FLEX	xFUME VAC ADVANCED	xFUME VAC PRO
Максимальний потік повітря	1.200 м³/год	340 м³/год	700 м³/год
Під'єднання, к-ть	телескопічний витяжний рукав	2	2/4
Діаметр під'єднання	-	60 мм	60 мм
Максимальний тиск	-	~20.000 Па	~26.000 Па
Рівень шуму	< 72 дБ (А)	< 68 дБ (А)	< 75 дБ (А)
Напруга живлення	115 В 50/60 Гц 230 В 50/60 Гц	115 В 50/60 Гц 230 В 50/60 Гц	230 В 50/60 Гц 380 В 50/60 Гц
Потужність двигуна	1,1 кВт	2 x 0,8 кВт	3,0 / 5,5 кВт
Ступінь очищення	> 99,95 %	> 99,5 %	> 99,5 %
Очищення фільтру	-	автоматичне	автоматичне
Автоматична система старт/стоп	-	так	так
Регульована подача повітря	-	так	так
Вага	120 – 129 кг	40 кг	290 кг
Параметри	700 x 700 x 1.115 мм	370 x 370 x 1.000 мм	700 x 700 x 1.840 мм

розміром $> 0,1$ мкм.

Також присутня автоматична функція старт/стоп, що активізується за допомогою струмовимірювальних кліщів і сприяє зниженню експлуатаційних витрат та амортизації.

Компактна та надійна колісна конструкція служить для швидкого застосування і легкого транспортування.

У поєднанні зі зварювальними пальниками RAB GRIP HE з технологією відведення диму, система xFUME VAC ADVANCED стає особливо продуктивною. Завдяки оптимальному співвідношенню забезпечується високоефективне відведення диму безпосередньо в зоні його утворення, не заважаючи візуальному контролю зварювального процесу. Зварювальні пальники серії RAB GRIP HE легко під'єднуються до всіх зварювальних апаратів MIG/MAG.



xFUME VAC PRO

xFUME VAC PRO представляє собою мобільний пристрій для відведення диму і дозволяє цілодобову експлуатацію. Він ідеально підходить для використання в комплекті з роботизованими зварювальними пальниками. Велика ефективність пристрою досягається завдяки технології високого вакууму з негативним тиском у понад 26 000 Па. В ньому присутні 4 місця під'єднання шлангів. Також передбачено використання витяжних рукавів довжиною до 30 м та під'єднання до декількох зварювальних робіт.

Пристрій забезпечений вихровим компресором, що придатний для тривалої експлуатації з низькими витратами на сервісне обслуговування.

Присутнє автоматичне очищення фільтра за допомогою імпульсів стисненого повітря. Також є автоматична функція старт/стоп за допомогою прямого підключення до програмованого контролера (PLC) для зниження експлуатаційних витрат й амортизації.

Швидке застосування і легке транспортування забезпечує компактна та надійна колісна конструкція.

У поєднанні з роботизованими пальниками ABIROB® A 500, W 500, W 600 або W 652 виробництва ABICOR BINZEL система xFUME VAC PRO стає надзвичайно дієвою і потужною. Завдяки досконалій взаємодії, ці прилади забезпечують високоефективне відведення диму у місцях його утворення в процесі роботи. З'єднання пристроїв забезпечується за рахунок комплекту витяжних рукавів xFUME ROBO.



Системи xFUME VAC поєднують дієвий захист здоров'я з якнайкращими умовами роботи, що ідеально вписується у потреби вимогливого промислового середовища.

● #1899



ПІІ ТОВ «Бінцель Україна ГмбХ»
вул. Петропавлівська, 24, с. Петропавлівська Борщагівка,
Києво-Святошинський район, 08130
Тел.: +380 (44) 290 9089, факс: +380 (44) 403 1399, 403 1499, 403 1599
info@binzel.kiev.ua
www.binzel-abicor.com

ArcValidator - універсальне рішення для перевірки зварювального обладнання

Зварювальне обладнання - це ланка технологічного ланцюжка більшості промислових підприємств. Поряд з усіма іншими видами виробничного обладнання, зварювальна апаратура також охоплена системою планово-попереджувальних ремонтів, що включають в себе регулярне проведення процедур перевірки обладнання, поточного технічного обслуговування. Перевірка зварювального обладнання необхідна, щоб переконатися в підтримці стандартизованого рівня точності та якості. Обслуговування зварювального апарату не займе багато часу і в довгостроковій перспективі дозволить заощадити час і гроші за рахунок якості зварювання та ефективності.

Обладнання нового покоління.

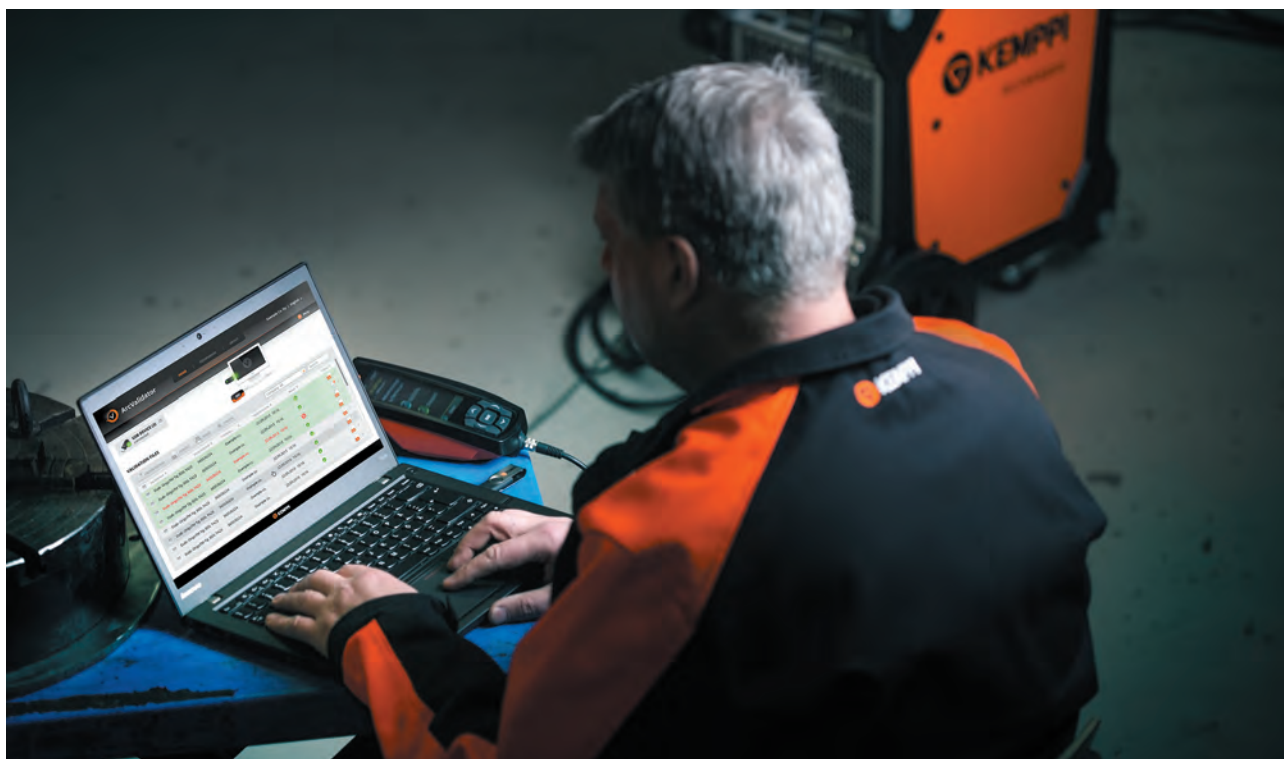
Перевірка обладнання вручну, як правило - витратний процес, який займає багато часу. Після настройки апарату співробітник, відповідальний за координацію перевірки, повинен відрегулювати параметри і позначити, чи знаходяться вони в межах допустимих меж. Ці процедури займають багато часу і не виключають помилок, викликаних людським фактором. Система ArcValidator від Kemppi виступає сполучною ланкою між процесами в цеху і офісі, а також відповідає вимогам локальної системи контролю якості і національних стандартів перевірки обладнання.

Точні і зібрані результати контролю якості.

ArcValidator перевіряє відповідність зварювального обладнання стандартам безпеки з метою точного дотримання технології зварювання і забезпечення відповідності вимогам до загальної якості і безпеки зварних виробів. Система ArcValidator заснована на вимогах європейського стандарту EN 50504 до процесу перевірки обладнання дугового зварювання. Відповідність ArcValidator цьому стандарту перевірки забезпечується за рахунок щорічного калібрування, яке можна виконати в сервісному центрі Kemppi.

Систематична і точна перевірка зварювального обладнання.

ArcValidator допомагає інженерові виконати перевірку завдяки вказівкам на екрані. Всі дані процесу записуються на пристрій ArcValidator DataStick і надалі використовуються комп'ютерним програмним забезпеченням ArcValidation для створення остаточного звіту про перевірку та офіційного сертифікату, який необхідний для експортерів. Кожній перевірці привласнюється унікальний посилальний номер, що дуже зручно для великих робочих майданчиків і великого парку зварювального обладнання. Інструменти для формування наочних звітів гарантують, що дані перевірки записані і представлені точно, зрозуміло і дозволяють автоматично створювати офіційні сертифіка-





ти. Комп'ютерне програмне забезпечення Kemppi ArcValidation зручне у використанні і включає прості та лаконічні шаблони, а також довідковий розділ для новачків.

Автоматична перевірка зварювального обладнання.

Для сімейства інноваційної продукції Kemppi FastMig і KempArc доступний автоматичний режим перевірки. Система ArcValidator здійснює автоматичний контроль і управління обладнанням, що перевіряється, джерелом живлення або механізмом подачі дроту. Користувач може вибрати стандартну перевірку (звичайна точність) або точну перевірку (підвищена точність) відповідно до європейського стандарту EN 50504.

Переваги ArcValidator:

- висока швидкість і точність для зварювальних апаратів всіх виробників і моделей (точність виміру струму до 550 А);
- повністю автоматична робота найбільш передового обладнання Kemppi;
- покрокові інструкції;
- включає програмне забезпечення і функцію створення сертифікатів;
- вбудована функція виміру швидкості подачі дроту;
- відповідає вимогам стандарту EN 50504;
- сумісність з MIG-, TIG- і MMA- зваркою;
- управління процесами як до, так і після перевірки;
- зручність переміщення і експлуатації батареї навантаження;

- автоматична перевірка для Fastmig M, Fastmig X, KMS, Pulse і Kemparc Pulse.

Систематичні і точні перевірки зварювального обладнання.

ArcValidator дозволяє здійснювати перевірку струмів, напруги і швидкостей подачі дроту для обладнання MMA, MIG/MAG и TIG і TIG будь-яких виробників. Оскільки в цій системі всі перевірки і налаштування виконуються автоматично - процедуру можна виконати на 80% швидше в порівнянні з ручним процесом. При цьому зменшується вірогідність помилок процесу, тобто система ArcValidator надає відповідні точні результати.

Завдяки системі ArcValidator від Kemppi більше немає необхідності в розрахунках і ручних записах яких-небудь даних. Лише підключити пристрій перевірки до зварювального обладнання - а все інше за вас зробить система.

● #1900



ТОВ «САММІТ»



49089, м. Дніпро, вул. Суворова, 35
Тел./факс: (056) 767-15-77, т.: (067) 561-32-24
E-mail: dnepr@kemppi.in.ua, office@sammit.dp.ua
www.kemppi.in.ua, www.sammit.dp.ua

**11-13
НОЯБРЯ 2020**
САНКТ-ПЕТЕРБУРГ



СВАРКА/ WELDING 2020

20-я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА
ПО СВАРКЕ, РЕЗКЕ
И РОДСТВЕННЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ

ОРГАНИЗАТОР

EXPOFORUM

WELDING.EXPOFORUM.RU

+7 (812) 240 40 40 (ДОБ. 2275, 2153)
WELDING@EXPOFORUM.RU



ufi
Approved
Event

12+

ПРОМИСЛОВІСТЬ
МАШИНОБУДУВАННЯ
ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ
ВИРОБНИЦТВО

спеціалізована виставка-форум

KHARKIV PROM DAYS

22-24 квітня
Арт-завод МЕХАНІКА

  **ADT**
організація виставок
adt.com.ua

+38 (057) 781-00-21
+38 (067) 579-64-46

XII Міжнародна спеціалізована виставка КИЇВСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ЯРМАРОК



МІЖНАРОДНИЙ
ВИСТАВКОВИЙ ЦЕНТР

Україна, м. Київ, Броварський пр-т, 15
тел.: (044) 201-11-58, 201-11-65, 201-11-56
e-mail: alexk@iec-expo.com.ua,
plast@iec-expo.com.ua
www.iec-expo.com.ua, www.tech-expo.com.ua

**31 березня –
3 квітня
2020**

Генеральний
інформаційний партнер:

**ОСВІТЛЮВАННЯ
ІНСТРУМЕНТ**

Ексклюзивний
медіа партнер:

**ЖУРНАЛ
ГОЛОВНОГО
ІНЖЕНЕРА**

Технічний
партнер:

RentMedia



X спеціалізована виставка **МЕТАЛ ОБЛАДНАННЯ ІНСТРУМЕНТ**

ВЦ «Південний-ЕКСПО» вул. Щирецька, 36, м. Львів

- металорізальні верстати та оснастка
- металорізальні інструменти
- слюсарний та монтажний інструмент
- зварювальне обладнання
- обладнання для обробки металу
- ручний електроінструмент
- металовироби, вироби для з'єднання та кріплення
- засоби захисту
- ковальське обладнання

Інформаційні спонсори



Контакти

тел./факс: (032) 244-18-88
e-mail: expolviv@gmail.com
web: www.expolviv.ua

Організатор

**Expo
Lviv**



ХІХ МІЖНАРОДНИЙ ПРОМИСЛОВИЙ ФОРУМ – 2020

МІЖНАРОДНІ СПЕЦІАЛІЗОВАНІ ВИСТАВКИ



**МЕТАЛО-
ОБРОБКА**



УКРЗВАРЮВАННЯ



**УКРВТОР
ТІТЕХ**



**УКРПРОМ
АВТОМАТИЗАЦІЯ**



**БЕЗПЕКА
ВИРОБНИЦТВА**



**ГІДРАВЛІКА
ПНЕВМАТИКА**



ПІДШИПНИКИ



УКРЛИТВО



**ЗРАЗКИ, СТАНДАРТИ
ЕТАЛОНИ, ПРИЛАДИ**



**ПІДЙОМНО-ТРАНСПОРТНЕ
СКЛАДСЬКЕ ОБЛАДНАННЯ**

 **ufi**
Approved
Event



ОРГАНІЗАТОР:

Міжнародний виставковий центр

Генеральний
інформаційний партнер:

**ОБОРУДОВАНИЕ
ИНСТРУМЕНТ**
для промышленности

Ексклюзивний
медіа партнер:

**ЖУРНАЛ
ГОЛОВНОГО
ІНЖЕНЕРА**

Технічний
партнер:

RentMedia

24–27
ЛИСТОПАДА



☎ +38 044 201-11-65, 201-11-56, 201-11-58
e-mail: alexk@iec-expo.com.ua
www.iec-expo.com.ua, www.mvc.ukr
www.tech-expo.com.ua

**МІЖНАРОДНИЙ
ВИСТАВКОВИЙ ЦЕНТР**
Україна, Київ, Броварський пр-т, 15
Ⓜ "Лівобережна"

XVIII Международный промышленный форум – 2019

С 19 по 22 ноября 2019 г. в Киеве на территории Международного выставочного центра (МВЦ) состоялся XVIII Международный промышленный форум (МПФ) – крупнейшее в Украине ежегодное мероприятие в сфере машиностроения. С 2005 г. Форум официально сертифицирован и признан Всемирной ассоциацией выставочной индустрии (UFI) как одна из ведущих промышленных выставок мира.

Организатор Промышленного Форума – МВЦ выражает благодарность предприятиям, фирмам, научным учреждениям, профессиональным медиа, которые из года в год принимают участие в МПФ, а также всем специалистам, посетившим выставку и сопутствующие конференции и мероприятия, за совместную плодотворную работу в течение всех четырех дней.

На МПФ 383 предприятия и компании продемонстрировали продукцию и технологии из 31 страны мира. Общая площадь экспозиции превысила 23 000 кв.м., выставку посетили 12 547 специалистов.

Особую благодарность хотелось бы выразить представителям промышленности Турции и Чехии за организацию официальных стендов предприятий производителей; в частности, в 2019 г. на стенде Чешской Республики впервые было представлено оборудование в действии. Вообще, международная составляющая участников и посетителей мероприятия в этом году заметно увеличилась, что дает основания для оптимистического взгляда на дальнейшее развитие промышленного потенциала Украины и ее внешнеэкономических связей.

Восемнадцатый год подряд МПФ является поводом для руководства и специалистов украинских предприятий в наиболее полной мере ознакомиться

ся с мировыми новинками в области промышленных технологий.

Отечественная машиностроительная отрасль была достойно представлена не только оборудованием на стендах постоянных участников: ПТФ «Авантис», компания MIOS, Хмельницкий завод кузнечнопрессового оборудования «ПригмаПресс», «СтанГрупп Плюс», «Тандем», Черниговский механический завод, Сумской завод «Энергомаш», но и широким спектром индивидуальных услуг в области обработки металла от «Верстатттехсервис», «ИнтерПлюс» (ТМ Lenker), «Искростан», «Кверб», «Корсал», «Сторожук» (ТМ UaStal), «Технологии Роста», «Инженерно Технологический Центр Технополис» и др. Тема приборостроения и промышленной автоматизации была раскрыта многообразием собственных разработок и импортными технологиями от ООО «ДСМТрейд», «Информационные технологии САПР», «КСКАвтоматизация», «Кюгель», «МАКРОЛАБ Лтд», «Микра», «Новотест», НПФ «Регмик», «Рефит», «Спецтехизмеритель», «Химлаборреактив», Союз автоматизаторов бизнеса и др. Особенно приятной была встреча на МПФ с представителями машиностроительного комплекса Республики Беларусь, которые после некоторого перерыва вновь изъявили желание выступить с интересными предложениями перед аудиторией украинских потребителей: «Белорусские станки», «ЛинКонцепт», «Оливер», «Глобалтест», завод «Красный Борец», ОАО «Полесьеэлектромаш».

Впервые на выставке в Киеве выступили с инновационными технологиями для производства и биз-





неса зарубежные участники: Arketype Laser (Франция), Colorificio Damiani (Италия), Mobicam (Польша), Antara (Латвия), Eljunga (Латвия), Elmarco Lighting Technology (Польша), PilousPasove Pily (Чехия), Proinvest Group SRL (Румыния), TOP Automazioni (Италия), Tvareci Stroje (Чехия), Yunako Company (Япония), Zopf Bending Machines (Германия).

Как всегда, насыщенной и высокотехнологичной была экспозиция оборудования и станков для металлообработки и высокоточного металлорежущего инструмента. Традиционно огромный интерес вызвал стенд ГК ИТЦ «ВариУс», который представил лучших мировых производителей металлообрабатывающего оборудования DOOSAN, LOCH, металлорежущего инструмента TaeguTec, Iscar, Maija, измерительного инструмента ALPAIDF, оснастки SWISSTOOLS и программного обеспечения для станков с ЧПУ ESPRIT, CIMCO, а также систему мониторинга эффективности использования оборудования собственной разработки. Кроме того, в ходе выставки специалисты ИТЦ «ВариУс» знакомили менеджмент производственных предприятий с методиками оптимизации производства с помощью IT решений из сферы «Индустрия 4.0».

Впервые на выставке были представлены листогибочные прессы, гильотинные ножницы и машина лазерного раскроя металла всемирно известного бренда BAYKAL, официальным представителем которого в Украине теперь является ООО «Галсофт Сервис».

Постоянный экспонент столичная компания «СфераТехно» масштабно представила на своей экспозиции новейшее оригинальное оборудование от европейских производителей: система лазерной резки швейцарского производства компании TRUMPF; прецизионные фрезерные станки DMG MORI с прямыми измерительными системами на всех осях, что является обязательным условием



точной обработки; гибочный пресс, который контролирует параметры во время процесса и обеспечивает точность изгиба; ручные инструменты, новый инновационный пакет SolidCAM для оптимизации параметров процессов обработки резанием.

Еще один участник, который ежегодно собирает вокруг своей стендовой экспозиции большую аудиторию компания «Арамис» в 2019 г. выступили с новым двухпаллетным лазерным комплексом бюджетной серии OptiTech FD, и профессиональным лазерным комплексом серии ARAMIS AFXPRO, а также с системами автоматизации процесса, от ручной системы загрузки EasyLoader, до полностью автоматической системы загрузки/разгрузки ProLifter, которые позволяют улучшить экономические показатели производства.

Итальянская компания Top Automazioni s.r.l., всемирно известная как производитель автоматических подающих устройств для токарных станков с ЧПУ, впервые представила свою продукцию украинским потребителям на МПФ 2019.

Один из самых активных ежегодных участников Центр станкостроения «Алиста» продемонстрировал посетителям высокотехнологичную машину лазерной резки с ЧПУ и листогибочный пресс известного турецкого производителя Durmazlar.

Целевая аудитория специализированных выставок «Гидравлика. Пневматика» и «Подшипники» отметила появление новых брендов на украинском рынке, а также насыщенность экспозиции высококачественной продукцией для широкого круга потребностей: приводная техника: Getriebbau NORD, Polat Group Reduktor, Rossi, Yilmaz Reduktor и др.; гидравлические системы «Ганза-Флекс», «ГИДРОХАУС», ХЗТФ «Моторимпекс», «Роберт Бош Лтд», «Тубес» и др.; пневматическая аппаратура и пневмоинструмент «Камоцци», «ЛД Инвест», Корпорация Пневмотек; промышленные компрессоры «Альфа-Матик», «Атемлюфт-Газ Техника», «Атлас Копко Укра-



ина», «Индастриал-Системз», «Кезер Компрессорен», «Компрессорс Интернешнл», «Сигматек Украина»; большой выбор подшипниковой продукции известных мировых брендов от постоянных участников «ТД «Галподшипник», «ТД ИРБИС», «Ролимпекс» и др. Особенно хотелось бы обратить внимание на появление на экспозиции «Подшипники» таких известных компаний, как Baltic Bearing Company (Латвия), Italcuscinetti SpA (Италия), KG Bearing (Индия), ZKL Bearings CZ (Чехия).

Как всегда, неотъемлемой частью представленной на выставке продукции стали смазочные материалы и промышленная химия от Unil Lubricants (Бельгия), «Инойл Сервис», Николаевского завода смазочного и фильтрующего оборудования, ТД «Промышленные Масла И.Л.С.», «Техно Групп», «Флюид Кул», «Юнихем» и др.

Главная экспозиционная площадка для специалистов в области сварки, резки, обработки поверхности и смежных технологий в Украине специализированная выставка «УкрСварка» как всегда, привлекла к себе активное внимание гостей. Ежедневно бурлила работа на стендах постоянных и новых участников: Lorch Schweisstechnik, TG Technika,

ПИИ «Бинцель Украина ГмбХ», «Фрониус Украина», «Джейсик Украина», «Саммит», «ВТЦ», «Днепр-М», «Идель», «Оливер», «Старки Индастри», «Теславелд», «Фаворит АМ» и многих др.

Очень приятно отметить эффективность ежегодного участия в Форуме отечественных предприятий производителей: «Сумы-Электрод», ЗАО «Машиностроительный завод Вистек», «Опытный завод сварочного оборудования ИЭС им. Е.О. Патона», «Витаполис», «Завод автогенного оборудования ДОНМЕТ», ОДО «Зонт», НТЦ «Промавтосварка», «Техвагонмаш», «Техмаш» и др.

Робототехнические комплексы собирали возле себя большую аудиторию специалистов на выставочных стендах компаний «Фанук Украина» (Киев), ПИИ «Бинцель Украина ГмбХ» (Киевская обл.), «Саммит» (Днепр), «КБ Роботикс Инженерия» (Киевская обл.), НПФ «Техвагонмаш» (Кременчуг, Полтавская обл.), «Триада ЛТД Ко» (Запорожье), что безусловно свидетельствует о тенденции к обновлению производственных решений в отрасли.

В рамках МПФ состоялся XIII Открытый конкурс профессионального мастерства сварщиков Украины «Золотой кубок Бенардоса 2019», участ-





ники которого продемонстрировали свое мастерство перед широкой аудиторией. Организатор конкурса - Общество сварщиков Украины. Более детальная информация о конкурсных заданиях, ознакомление с технологическими картами сварки, победители и призеры XIII конкурса сварщиков Украины «Золотой кубок Бенардоса - 2019» - представлена на соседних стр. в этом номере журнала.

Приятно отметить, что специализированная выставка «Подъемнотранспортное, складское оборудование» увеличила свои объемы по сравнению с предыдущими годами, а ее постоянные участники рассматривают участие в выставке как инвестицию в будущее своего бизнеса. На выставке представили свою продукцию предприятия-производители и дилеры зарубежных компаний: Togwegge GmbH, «ЗПТУ «Вира-Сервис Интермаш», «Демикс», «Европромоколеса», «Евротех», «Завод «Кранкомплект», «Зевс», «Кеттен», «Киевский завод ПТО», «Козак+», «Александрийский завод подъемно-транспортного оборудования», НВПМП «Промтехконструкция», «Руд Спансет Украина», «Скиф Инвест», ТД «Складская техника» (TM Blicke), «СНБ Компани», «Укрпромторг», «Фрегат», «Хайстер Украина» и др.

Как всегда, важной составляющей экспозиции МПФ стала выставка «Безопасность производства», где спецодежда, спецобувь, средства индивидуальной и коллективной защиты, оборудование для работ на высоте и в неблагоприятных условиях были достойно представлены на стендах ТМ Protectonic, «Безопасность-Комплекс», «Днепрожгалантерея», «Инсайт», столичных компаний «Дельта Плюс Украина», «Профессиональная безопасность», «Таланлегпром», «Технические Фильтрующие материалы», «Трейд Вей», «ЮА Сафети» и др.

Деловая программа МПФ - 2019 включила в себя научно-практические семинары и конференции, посвященные новейшим технологиям автоматизации производства, контроля качества и промышленной безопасности, а именно: 9-я Национальная научно-техническая конференция «Неразрушающий контроль и техническая диаг-

ностика: UkrNDT-2019» (Украинское общество неразрушающего контроля и технической диагностики ИЭС им. Е.О. Патона НАНУ), семинар «Безопасность на складах: риски и их предупреждение» (журнал «Чрезвычайная ситуация+»), мастер-класс «Внедрение риск менеджмента в деятельность промышленных предприятий» (производственно практический журнал «Охрана труда»), семинар-практикум «Безопасность пищевых продуктов по принципу НАССР: стандартизация, сертификация, маркировка» («ОнлайнМедиа»), семинар «Защити себя, защити свой бизнес» (журнал «Бизнес и безопасность»), семинар «Сотрудничество экспертов, бизнеса и государства как движущая сила индустрии 4.0» (Ассоциация предприятий промышленной автоматизации Украине (АППАУ), движение «Индустрия 4.0 в Украине», Директорат инноваций и трансфера технологий МОН+), семинар-совещание «Состояние и перспективы развития отрасли литейного производства в Украине» (Ассоциация литейщиков Украины, Физико-технологический институт металлов и сплавов НАНУ), Международная научно-практическая конференция «Современные мехатронные системы автоматизации технологических процессов промышленного производства» (кафедра информационно-технических и природоведческих дисциплин Киевского кооперативного институт бизнеса и права).

Информационный раздел выставки был представлен журналами: «Сварщик», «Автоматическая сварка», «Оборудование и инструмент», «Наука и Техника», «Технополис», «Бизнес и безопасность», «Охрана труда» и др.

Оценивая качественное и количественное наполнение выставки, активность экспонентов и посетителей, можно сделать вывод, что Международный промышленный форум был и остается главным местом ежегодной встречи для отечественных и зарубежных профессионалов машиностроительной отрасли: производителей, дилеров, поставщиков услуг, авторов научных разработок и их многочисленных потенциальных потребителей.

Организатор выставки МВЦ выражает благодарность компаниям и предприятиям, научно-исследовательским учреждениям, которые представили свои разработки и продукцию на экспозициях выставки, участникам научно-практических и презентационных мероприятий, а также специализированным СМИ за объективное и всестороннее освещение МПФ в рамках рекламной кампании и приглашают принять участие в следующем XIX Международном промышленном форуме, который пройдет в Киеве с 24 по 27 ноября 2020 г.

●#1901

«Золотой кубок Бенардоса – 2019»: итоги XIII конкурса сварщиков Украины

С 18 по 22 ноября 2019 г. в Киеве в рамках XVIII Международного Промышленного Форума на территории Международного выставочного центра состоялся XIII-й Конкурс сварщиков Украины «Золотой кубок Бенардоса – 2019».

Номинации конкурса:

- ручная дуговая сварка покрытым электродом (метод 111/SMAW);
- дуговая сварка плавящимся электродом в активных газах (метод 135/GMAW);
- дуговая сварка вольфрамовым электродом в инертных газах (метод 141/GTAW).

Дополнительные номинации:

- конкурс на сварочном тренажере «SOLDAMATIC»;
- конкурс плазменной резки на оборудовании «JASIC».

Организаторы конкурса – Общество сварщиков Украины и Одесское областное Общество сварщиков Украины.

Председатель оргкомитета – А.М. Костин, к.т.н., профессор, руководитель Николаевского филиала ОО «ОСУ» (Николаев), заместитель председателя оргкомитета – А.Н. Воробьев, руководитель Одесского филиала ОО «ОСУ» (Южный, Одесская обл.).

В конкурсе приняли участие 27 сварщиков из 13 предприятий и 3 профессионально-технических учебных заведений Украины. По номинациям количество участников составило: 111 – 18 человек, 135 – 13 человек, 141 – 5 человек. Некоторые конкурсанты принимали участие в двух номинациях.

Председатель жюри конкурса – С.Ю. Максимов, д.т.н., Президент ОО «ОСУ».

Спонсоры конкурса:

- в номинации 111 – «Идель» (Одесса), директор Н.А. Кравченко;
- в номинации 135 – «САММИТ» (Днепр), директор В.В. Феденко;
- в номинации 141 – «ОЗСО ИЭС им. Е.О. Патона» (Киев), директор М.Н. Токмаков.
- в конкурсе на сварочном тренажере «SOLDAMATIC» – «Бинцель Украина ГмбХ» (Киев), директор Ю.А. Дидус.
- в конкурсе плазменной резки на оборудовании «JASIC» – «Джейсик Украина» (Киев), директор Ю.В. Ковалев.

Сварочные материалы предоставлены компаниями «Интерхим БТВ» (Киев), директор В.И. Чернецкий, «Сумы Электрод» (Сумы), директор П.Н. Погребной, «САММИТ» (Днепр), директор В.В. Феденко.

Защитные газы предоставлены компанией «Криогенсервис» (Киев), директор С.Г. Защенко.

Результаты конкурса.

Во время открытия конкурса жеребьевкой определялись номера, под которыми конкурсанты принимали участие в конкурсе, и положения конкурсных образцов, в которых производилась сварка.

Ручная дуговая сварка покрытым электродом (111/ SMAW):

- сварка стыковых соединения пластин (P/BW) толщиной 10 мм из малоуглеродистой стали ВСтЗпс в горизонтальном положении (PC ss nb);
- сварка стыковых соединений трубных элементов (T/BW) Ø 108×6 мм из малоуглеродистой стали 20 в неповоротном положении H-L045 ss nb.

Сварочное оборудование – инверторный источник питания MAXIARC 250LT-3 производства CREPOW (Китай).

Сварочные материалы – электроды марки ЦУ-5 (Е 4915 А Н 10, ДСТУ EN ISO 2560:2014) Ø 2,5 мм для сварки корня шва и для заполнения УОНИ 13/55 (Е 42 3 В 22 Н10, ДСТУ EN ISO 2560:2014) Ø 3,0 мм (производство «Сумы Электрод») или, на выбор, электроды марки Fox EV 50 (Е 42 5 В 42 Н5, ДСТУ EN ISO 2560:2014) Ø 2,5 и 3,2 мм (производство «Böhler Welding Group GmbH», Германия).

Также в качестве альтернативы компания «Сумы Электрод» предложила к использованию в рамках конкурса новую свою разработку – электроды марки SF 7016.

Все электроды каждой партии предварительно прошли входной контроль на соответствие заявленным к ним требованиям на предприятии ЧАО «МК АЗОВСТАЛЬ» (Мариуполь) под контролем главного сварщика предприятия Возьянова Е.И.

Итоги номинации:

1 место – Гай Олег Анатольевич, ОАО «МЕТИН-ВЕСТ-ПРОМСЕРВИС», Мариуполь, Донецкая обл.

2 место – Мамонов Сергей Валерьевич, ООО «ИНТЕРЕНЕРГОСЕРВИС», Счастье, Луганская обл.

3 место – Горбенко Сергей Сергеевич, ОАО «МЕТИН-ВЕСТ-ПРОМСЕРВИС», Мариуполь, Донецкая обл.



Рис. 1. Награждение победителей конкурса в номинация – метод 111



Рис. 2. Награждение победителей конкурса в номинации – метод 135



Рис. 3. Награждение победителей конкурса в номинации – метод 141

Дуговая сварка плавящимся электродом в активных газах (135/GMAW):

- сварка стыковых соединений пластин толщиной 10 мм из малоуглеродистой стали ВСтЗпс в двух положениях: нижнем PA ss nb и вертикальном PF ss nb. Сварочное оборудование – инверторный источник питания X3 MIG Welder производства Kemppi (Финляндия).

Сварочные материалы – проволока SM-70 (G3Si, EN ISO 14341-A) Ø 1,2 мм (производство ТМ «HYUNDAI WELDING Co., LTD», Корея), защитный газ – газовая смесь MIX-1 (M 21, ДСТУ ISO 14175:2014) производства «Криогенсервис».

Итоги номинации:

- 1 место – Хало Денис Викторович, ЧАО «МК АЗОВСТАЛЬ», Мариуполь;
- 2 место – Биенко Алексей Сергеевич, ОАО «МЕТИНВЕСТ-ПРОМСЕРВИС», Мариуполь;
- 3 место – Горбенко Сергей Сергеевич, ОАО «МЕТИНВЕСТ-ПРОМСЕРВИС», Мариуполь.

Дуговая сварка вольфрамовым электродом в инертных газах (141/GTAW):

- сварка стыкового соединения пластин (P/BW) из малоуглеродистой стали ВСтЗпс толщиной 5 мм в положении горизонтальном PC ss nb;
- сварка стыкового соединения трубных элементов (T/BW) Ø 45×4 мм из малоуглеродистой стали 20 в положении H-L045 ss nb.

Сварочное оборудование – инверторный источник питания АДИ-200 PRO AC/DC производства «ОЗСО ИЭС им. Е.О. Патона» (Киев).

Сварочные материалы – прутки BÖHLER EMK 6 (W 3Si1, ДСТУ EN ISO 636:2015) Ø 2,0 и 2,4 мм (производство «Böhler Welding Group GmbH»,



Рис. 4. Награждение победителей в конкурсе плазменной резки на оборудовании JASIC



Рис. 5. Награждение победителей в конкурсе на сварочном тренажере SOLDAMATIC

Германия), защитный газ – Аргон (I1, ДСТУ ISO 14175:2014) производства «Криогенсервис».

Итоги номинации:

- 1 место – Мамонов Сергей Валерьевич, ООО «ИНТЕРЕНЕРГТОСЕРВИС», Счастье, Луганская обл.;
- 2 место – Черный Константин Николаевич, АТ «Одесский припортовый завод», Южный, Одесская обл.;
- 3 место – Бабин Александр Алексеевич ВПУ № 7, Кременчуг, Полтавская обл.

Сварка на тренажере «SOLDAMATIC»:

- 1 место – Куприч Дмитрий Владимирович, АТ «Одесский припортовый завод», Южный;
- 2 место – Швец Андрей (посетитель выставки);
- 3 место – Жилин Александр Игоревич, ЧАО «МК АЗОВСТАЛЬ», Мариуполь.

Плазменная резка на оборудовании «JASIC»:

- 1 место – Алексеенко Анатолий Павлович, ПАО «Полтавский ГОК», Горишние Плавни, Полтавская обл.;
- 2 место – Белянский Сергей Игоревич, ЧАО «МК АЗОВСТАЛЬ», Мариуполь;
- 3 место – Хало Денис Викторович, ЧАО «МК АЗОВСТАЛЬ», Мариуполь;
- 3 место – Черный Константин Николаевич, АТ «Одесский припортовый завод», Южный.

Победители и призеры конкурса были награждены дипломами Общества сварщиков Украины, медалями, ценными призами и подарками от спонсоров. Главный приз конкурса – «Золотой кубок Бенардоса» был вручен победителю в каждой из основной номинации.

Лучшие сварщики (возрастом до 33 лет) будут приглашены в состав команды Украины для участия в международных конкурсах 2020 г.

А.Н. Воробьев, руководитель
Одесского филиала ОО «ОСУ»

● #1902

Евгений Оскарович Патон – выдающийся ученый в области мостостроения и сварки, основатель Института электросварки

А.Н. Корниенко, к.т.н., ИЭС им. Е.О. Патона НАНУ (Киев)

В истории мировой науки и техники выдающемуся ученому в области электросварки и мостостроения, академику АН УССР, заслуженному деятелю науки Украинской ССР, Герою Социалистического Труда, лауреату Сталинской премии, инженеру, педагогу, организатору науки и производства Евгению Оскаровичу Патону по праву принадлежит особая роль. Он прожил две творческие жизни, оказав заметное влияние на решение научных проблем, на прогресс техники, внося существенный вклад в развитие мостостроения, строительной механики, становление сварочного производства, и электрометаллургии. Об этих работах, о научной, инженерной, организационной, общественной деятельности написано много. В т. ч. и в журнале «Сварщик». Интересно раскрыть характер ученого, его волю к достижению цели, взгляд на события, отношения с людьми. Следует также объяснить ошибки в датах, допущенных «биографами» Евгения Оскаровича.

Предки на службе Отчизне

Евгений Оскарович Патон родился... Часто пишут: «родился 5 марта, иногда уточняют – по старому стилю - «20 февраля» 1870 г. Однако, при переводе даты XIX века с юлианского календаря на григорианский (т.е. на «новый стиль») нужно добавлять в XIX веке - 12 дней, а в XX - 13. Дата рождения указана в энциклопедиях – «Большой Советской», «Украинской Советской» и др. [1, с.213; 2]. Но до сих пор даже профессиональные историки на один день опаздывают праздновать юбилей известного им ученого [3, с.8] (поскольку с 01.03.1900 г. – по 01.03.2100 г. – разница между календарями составляет 13 дней). Доказательством служит фотография «Свидетельства о рождении Евгения Патона», где четко видно «двадцатого февраля». Однако автор этой же книги тут же написал: «5 марта по новому стилю» [4, с.10].

В описаниях родословной Патонов встречаются непростительные ошибки. Данные о династии Патонов были найдены в архивах и частично опубликованы в 1980 г. (с разрешения Бориса Евгеньевича) [5, с.115]. Установлено, что Петр Иванович Патон (дед Е.О. Патона) в 1812 г. в 16 лет

был зачислен в Российскую армию; боевое крещение получил 18-20 июля 1812 г. в бою под Клястицами, за «мужество в сражении» ему был пожалован чин прапорщика. В то время Главнокомандующим первой западной Российской армией был военный министр М.Б. Барклай-де-Толли, а второй Западной армией – руководил П.И. Багратион. Только 17 (29) августа М.И. Кутузов принял армию от М.Б. Барклая-де-Толли. И неправильно писать: «Безусым шестнадцатилетним мальчишкой в 1812 году он (Петр Иванович Патон) был зачислен в армию Кутузова» [4, с.9]. П.И. Патон участвовал в освобождении Полоцка, Данцига, Витгенберга, в битве за Париж; в войнах России с Турцией (в наступлении на Стамбул, освобождении Черноморского побережья Кавказа), охране границы с Австро-Венгрией и др. Был сенатором.

Отец Евгения Оскаровича - Оскар Петрович родился в 1822 г. в военном поселении (сейчас г. Вознесенск Николаевской области). В 14-летнем возрасте был зачислен в Николаевское военное-инженерное училище (в Петербурге). Здесь, кроме военного дела, обучали физике, химии, механике и строительному делу. Из этого училища вышло много известных ученых, инженеров, и даже деятелей литературы и искусства. О.П. Патон дружил с Ф.М. Достоевским. Выпускники училища с честью выдержали испытание во время войны России с Великобританией и Францией в 1853-1856 гг. О.П. Патон служил в инженерной гальванической команде, занимавшейся внедрением достижений электротехники в армейское вооружение, участвовал в разработке подводных мин с дуговым запалом, управляемых дистанционно. После точного подрыва нескольких кораблей Англо-французской эскадры агрессия в Прибалтике была сорвана [5].

В 1865 г. О.П. Патона переводят на службу в Министерство иностранных дел и назначают консулом в Ниццу (Франция), где и родился сын Евгений – шестой ребенок в семье. Крестным отец его был «Его Императорское Высочество Великий князь Вячеслав Константинович» (Романов). (Правда, ни при царской, ни при советской власти Евгений Оскарович об этом не упоминал).

Путь к высокой квалификации и славе мостостроителя.

В прошлые столетия в большинстве семейств потомственных аристократов к воспитанию детей подходили более чем серьезно. В семье Патонов сыновей учили тому, что могло пригодиться для защиты и процветания Родины. В доме разговаривали на русском языке, но нанимали учителей французского, немецкого и английского языков. Е.О. Патон вспоминал: «У отца было одно пожелание, даже скорее условие: «Запомни одно - хочу, чтобы из тебя вышел серьезный человек, чтобы ты нужен был еще кому-нибудь, кроме самого себя и своих родителей...». И Евгений Оскарович с удовлетворением подчеркивает: «Отныне передо мной открывалась возможность самому прокладывать себе путь» [6, с.9].

И всю жизнь в экстремальных, критических случаях он принимал решения, которые на взгляд товарищей и коллег были не лучшими, а иногда и совсем непонятными, неприемлемыми и рискованными. Часто у него были перспективы уверенной карьеры, легкой работы, обеспеченной жизни. Но он выбирал довольно сложные проблемы. И ставил он перед собой такие научные и технические задачи, решать которые никто не брался, но в решении которых нуждалась страна. В своих научных и инженерных изысканиях он не останавливался на достигнутом, а двигался вперед «в неизведанную даль». Именно стремление усовершенствовать любимое мостостроение «заставило» его на шестом десятке лет заниматься проблемами сварки.

Е.О. Патон в 1888 г. вступил на инженерно-строительный факультет Королевской Саксонской технической высшей школы (позже - Дрезденский политехнический институт). Учится Евгений упорно, вдумчиво, работает в инженерном кружке. Его дисциплинированность, работоспособность и собранность облегчили вхождение в немецкую среду. Впрочем, как отмечает Евгений Оскарович: «Живя во Франции, я столько слышал о немецкой аккуратности и добросовестности, но эти достоинства были далеко не у всех студентов. ...Глупые, скандальные дуэли, выпивки, дебоши, кичливые манеры, пруссацкая петушина гордость своим корпоративным духом» [6, с.11]. В праздничные дни, на каникулах Евгений отправлялся на экскурсии на природу, в горы. А еще он усвоил комплекс гимнастических упражнений по системе Мюллера, выполнение которых каждое утро вошло в привычку на всю жизнь. С детства он вместе с отставным русским матросом, который служил у Патонов, почти весь год купался в море. И в Германии, при всякой погоде он купался в реке, нырял в прорубь. (Старейший конструктор Института электросварки П.И. Севбо рассказывал, как зимой 1943 г. он приехал в Свердловск вместе с Евгением Оскарови-

чем. Министр танкостроения В.А. Малышев любезно предложил им свою квартиру. Когда Севбо улыбался с каким удовольствием Патон плескается в ванне, то обрадовался тому, что наконец-то примет настоящий горячий душ. Каково же было его удивление - из всех кранов текла ледяная вода).

В начале 1891 г. подданного Российской империи господина Е.О. Патона призвали в армию. Он служил в 33 артиллерийской бригаде Киевского военного округа, «обучился действиям при орудиях и верховой езде». В 1894 г. Е.О. Патон с отличием закончил Саксонскую королевскую академию и получил приглашение работать на кафедре строительных конструкций, где на последнем курсе подрабатывал ассистентом. Одновременно ему предложили работу по реконструкции Гауптбангофа – главного дрезденского вокзала. Его коллегами могли стать европейские ученые, а заказчиками - крупные фирмы Германии. Однако, заветной мечтой Е.О. Патона было жить и строить мосты именно в России.

Поскольку иностранное образование в России не давало право на работу в государственных учреждениях, он на последнем курсе немецкого обучения обратился с просьбой допустить его к защите диплома в Институте инженеров путей сообщения (Санкт-Петербург). По высочайшему повелению ему разрешили ... опять учиться. Немецкие преподаватели удивились - как можно при таком старте отказаться от блестящей карьеры в Европе. И вдобавок они даже не догадывались, с какой трудностью столкнулся Патон.

На протяжении 8 месяцев Евгений Оскарович сдал экзамены по 12 предметам и выполнил 5 проектов. В мае 1896 г. Е.О. Патон защитил дипломный проект и был «утвержден в звании инженера путей сообщения с правом составления проектов и всякого рода строительных работ». 16 сентября 1896 г. он зачислен на государственную службу в alma mater сверхштатным преподавателем. Так начиналось его восхождение на Мостостроительный Олимп. Одновременно он работает в технических отделах Николаевской и Московско-Архангельской железных дорог, проектирует мосты и металлические перекрытия, участвует в научных дискуссиях. Евгений Оскарович проявил себя как смелый новатор, идущий своим путем. Например, впервые применил промежуточные опоры в виде колонн с шаровыми шарнирами вместо громоздких колонн прямоугольного сечения без шарниров. Идеи пришлось отстаивать перед авторитетными специалистами, и Е.О. Патон сделал вывод на всю жизнь: «не сразу новое пробивает себе путь - его нужно настойчиво отстаивать». Тем не менее, уже к концу первого года работы он стал «штатным инженером для проверки расчета по мостам» [7].

Почему же Евгений Оскарович опять прерывает успешную карьеру? Биографы однозначно

объясняют – его пригласил в Москву профессор Л.Д. Проскуряков. И забывают (или не знают) об основной идее – максимальная польза стране. В Питере хватает мостовиков, нужно быть там, где он нужнее, где много работы.

В это время уровень образования в России поднимался на новый, еще более высокий уровень. В 1897 г. на заседании Императорского русского технического общества была создана специальная комиссия по высшим техническим заведениям. Комиссия признала, что в стране есть потребность в инженерах. Отмечалось, что «в успехах технического образования находится самый действенный и могущественный рычаг к тому, чтоб Россия делала возможно быстрые и интенсивные успехи на поприще развития своей материальной культуры и своих производительных сил» [8, с.10]. В докладе председателя сообщалось о преобразовании Рижского политехникума и открытие в Москве инженерного училища путей сообщения, а также о плане организации Киевского политехнического института и др. И 20 октября 1897 г. Е.О. Патон отправляется преподавать в Императорском Московском инженерном училище путей сообщения. В 1901 г. после защиты адъюнктской диссертации его назначают профессором кафедры мостов, а в декабре – инспектором училища (т.е. проректором). В 1901 г. он издает первый том курса «Железные мосты», через год – второй том.

А в 1904 г. Е.О. Патона получил приглашение в Киевский политехнический институт (КПИ) Александра II. Почти год Министерство путей сообщения и Министерство финансов (которому подчинялся КПИ) решали вопрос о его переводе. И только с 1 июня 1905 г. Е.О. Патон – ординарный профессор кафедры строительного искусства по отделу мостов и сооружений (а на «мемориальной» доске у входа в старый корпус КПИ указано «1904-1935», причем и вторая дата тоже неправильна).

В 1906 г. Патон был избран деканом инженерно-строительного факультета. Он стремился усовершенствовать систему подготовки инженеров, приблизить обучение к производству, воспитать интерес к новому, создал лабораторию, кабинет и музей мостов, для выполнения ряда проектов он привлекает студентов-дипломников. «Я всегда любил работать с молодежью, свободной от косности и рутинерства, - писал Евгений Оскарович в «Воспоминаниях». - «На протяжении десятков лет моими неизменными помощниками в работе над проектами и соавторами учебников были студенты и молодые инженеры... В молодежи меня всегда привлекала ее любовь к труду, искания новых, еще неизведанных путей, готовность дерзнуть и смело рисковать» [6]. Профессор получает много заказов и строит оригинальные мосты в 1910 г. в Киеве (Парковый над Петровской аллеей, демонтирован в 1983 г.), в 1911 г в Тбилиси (Мухранский, через р. Куру, демонтирован в 1963 г.) и др.

В 1913 г. из-за отрицания коллегами его методов преподавания и проблем в личной жизни он подает просьбу об отставке. Для лечения болезни легких он выезжает в Крым, а в скором времени - в Ниццу, где в родительском доме жила сестра.

Деятельность в период слома государственного устройства.

15 (28) июля 1914 г. началась Первая мировая война и уже через месяц в военные действия было втянуто много государств с населением (вместе с колониями) 1,5 млрд. человек. Е.О. Патон холост, работу в Киеве он оставил. Владея немецким и французским языками, уже известный мостовик, он мог бы хорошо устроиться на Западе, но, не размышляя, решает немедленно вернуться в Киев. Осуществить это намерение было очень рискованно. Военные действия охватили Европу, Азию и Африку, воды четырех океанов и многих морей; Франция была отрезана от России фронтами на



Профессор КПИ Е.О. Патон



Е.О. Патон, мемориальная доска КПИ



Парковый мост над петровской аллеей, Киев, 1950 г.



Фрагмент паркового моста в Музее Бенардоса,
Переяслав-Хмельницкий 1985 г.

суше и на морях. В январе 1915 г. Патону удаётся добраться в Киев. Он возобновляет преподавание в КПИ, продолжает научные разработки.

Для Российской империи чрезвычайно остро встал вопрос материально-технического обеспечения войск. В довоенные годы в Германии, Франции, Великобритании, России были созданы мощные государственные предприятия, которые производили военную продукцию, но мосты в России не относились к этой категории и их строили частные предприятия. При военно-промышленном комитете Юго-западного фронта Е.О. Патон организует мостовую секцию. Евгений Оскарович проектирует и организует изготовление мостов, поворотно-подъёмных эстакад, ледорезов и др. конструкций. Причем, конструкции мостов профессора Патона выгодно отличались от разборных мостов известного французского инженера Эйфеля, быстро строились и были максимально дешёвыми, поскольку он не мог не считаться с экономическими трудностями. Только для переправы через р. Днепр Е.О. Патон вместе со студентами-дипломантами разработал проекты семи больших стратегических разборных мостов и множество временных переправ.

В 1916 г. Е.О. Патон женился на Наталии Викторовне Будде, в 1917 г. родился Владимир, а в 1918 г. – Борис.

Жестокие испытания для интеллигенции начались с 1917 г. Во время революционных переворотов и гражданской войны, когда власть в Киеве менялась много раз, расстреливали и дворян и рабочих, ряд профессоров уезжают за границу. Убивают родного брата Евгения Оскаровича – Михаила, с женой и маленьким сыном. Но Е.О. Патон остается в Киеве. Несмотря ни на что, ученый продолжал проектировать мосты и разрабатывать теорию мостостроения.

Когда политическая ситуация стабилизировалась и в КПИ наладился учебный процесс, Е.О. Патон требует от новой власти напечатать его книги. Он с удивлением и недоверием обнаружил, что большевики энергично взялись за восстановление экономи-

ки. Специалисты, особенно такого уровня как Патон, оказались нужными новой власти. Конечно, помимо прагматических целей, большевики старались подчеркнуть факт сотрудничества с ними старой интеллигенции. Но самого Евгения Оскаровича политические оценки его работы мало интересовали.

Около 35 лет научной, инженерной и педагогической деятельности Евгений Оскарович посвятил мостостроению. Он реализовал многие свои идеи, спроектировал и принял участие в строительстве почти 40 крупных мостов, в том числе через р. Днепр в г. Киеве (имени Евгении Бош), через р. Сож в Могилевской области) и др., опубликовал свыше 160 научных работ по различным вопросам мостостроения, много пособий. Ряд его учеников стали известными учёными и инженерами, руководителями промышленности. В рекомендации КПИ, представленной к выборам во Всеукраинской академии наук (ВУАН) в апреле 1929 г., в частности, отмечалось, что: «Е.О. Патон создал свою школу проектирования мостов, 180 молодых инженеров закончили дипломные работы под его руководством» [9]. Из первоисточников ясно, что к 1929 г. Е.О. Патон построил около 40 мостов. В мемуарах Евгений Оскарович с благодарностью вспоминает по именам своих помощников и соавторов того времени [6].

В 1929 г. Евгений Оскарович Патон был избран академиком ВУАН (теперь – Национальная академия наук Украины).

Литература

1. Корнієнко О.М. Патон Євген Оскарович. Українська Радянська енциклопедія. – Київ: «УРЕ», 1982. - Т. 8. – 527 с.
2. Корниенко А.Н. К 130-летию со дня рождения Е.О. Патона – выдающегося ученого, инженера, педагога. // Сварочное производство. - 2000. - № 4. - С. 57-58.
3. Оноприенко В.И., Кистерская Л.Д., Севбо П.И. Евгений Оскарович Патон. – Київ: Наукова думка, 1988. – 239 с.
4. Малишевский И.Ю. Рассказы о Патоне. – Київ: Наукова думка, 1984. - 492 с.
5. Корнієнко О.М. Засновник радянської школи електросварювання // Нариси з історії природознавства. – 1980. - № 26. – С. 115-121.
6. Патон Е.О. Воспоминания. - Київ: Держвиддав художньої літератури, 1956. – 322 с.
7. Центральный государственный исторический архив РФ. – Фонд 231, опись 19, дело 1725, лист 11.
8. К вопросу о высших технических заведениях. // Записки ИРТО. – 1897. - № 11. – С. 9-11
9. Центральний науковий архів НАН України. Ф. 1, оп.1, д. 350, л. 4.

Продолжение в след. номерах журнала

●#1903

Династия ответственности

С.Е. Семенов, ОО «Общество сварщиков Украины» (Киев)

В книге «Беру ответственность на себя» Б.М. Ефетов рассказал о заседании правительства, на котором рассматривалось предложение Института электросварки о создании производства сварных труб с использованием стана новой конструкции и высокоскоростной дуговой сварки под флюсом. Именно эти слова Е.О. Патон произнес в ответ на отрицательную реакцию министра тяжелого машиностроения того времени Н.С. Казакова, который говорил о значительных расходах на создание нового производства, о том, кто возьмет на себя ответственность за указанные работы. Кроме того, Евгений Оскарович поинтересовался у министра: «Возможно ли не понести никаких затрат и ничем не рискуя создать отечественное производство труб большого диаметра и избавиться наконец от иностранной зависимости?».

Высокое чувство долга и ответственности всегда было жизненным принципом Е.О. Патона, его сыновей и воспитанников – корифеев Института, плеяды признанных авторитетов в области сварки, металлургии и металловедения. Такая позиция, такое отношение к делу, надежность и профессионализм являются визитной карточкой Института, который по праву носит имя его создателя. Работать в нем считалось почетным.

Разумеется, что указанные качества специалистов Института могли появиться только в особой среде, получившей название «патоновской школы», где своими знаниями и опытом щедро делились с молодежью патоновцы старших поколений.

Ответственность перед отечественным производством сварных газонефтепроводных труб, которую подобно присяге принял на себя Евгений Оскарович в далеком послевоенном году, оставила глубокий след в деятельности Института. Над проблемами производства сварных труб для развития систем магистрального трубопроводного транспорта нефти и газа специалисты Института трудятся уже более 70 лет. В прежние годы возглавляемый Б.Е. Патоном НТК «ИЭС им. Е.О. Патона» был постоянным партнером Электростальского завода тяжелого машиностроения в создании высокопроизводительных трубоэлектросварочных агрегатов, для которых разрабатывались технологические процессы сварки, проектировались и изготавливались специализированные сварочные установки и др. необходимое оборудование. Сотрудники Института обеспечивали научное и технологическое сопровождение сварочного производства газонефтепроводных труб для отечественных трубных заводов. В тесном сотрудничестве с научными центрами и предприятиями ряда отраслей про-

мышленности решались задачи совершенствования и создания нового производства газонефтепроводных труб и повышения надежности магистральных трубопроводов.

Самая достоверная историческая оценка – испытание временем, взгляд на прошедшее через призму настоящего, а еще лучше, будущего. Оглядываясь на прошлое, вспоминая какие жизнеутверждающие и жизнеспособные идеи рождались, разрабатывались и реализовывались в Институте электросварки, начинаешь отчетливо понимать, что в нем трудились люди, пришедшие из Будущего и работавшие на Будущее. В полной мере это относится к старшему поколению трубников Института. Остались в прошлом 100-летние юбилеи Бориса Израилевича Медовара и Симона Львовича Мандельберга. Было бы несправедливо не вспомнить наших учителей и наставников, не рассказать о заслугах этих ученых в решении актуальных задач отечественного трубного производства.

Как отмечает Б.И. Медовар в статье, посвященной столетию Харцызского трубного завода (ХТЗ), создатель способа сварки под флюсом основатель Института электросварки Е.О. Патон еще до войны задумывался о том, что именно трубы большого диаметра окажутся наиболее подходящими и наиболее эффективными для новой сварочной техники. Идею применения сварки под флюсом Институт электросварки реализовывал в первые послевоенные годы. Производство сварных труб было организовано сначала на заводе им. Ильича в Мариуполе, а затем на ХТЗ, для которого в Институте Р.И. Лашкевичем был разработан эскизный проект нового трубоэлектросварочного стана – прообраза т.н. непрерывных станов. Впоследствии такие станы стали применяться при производстве прямошовных труб большого диаметра на всех трубных заводах.

Б.И. Медовар был разработчиком технологии скоростной сварки под флюсом труб на новом стане ХТЗ. В упомянутой выше статье он скупко упоминает о своей роли в освоении новой технологии сварки. Между тем,



Совещание у директора Института электросварки (слева направо: Б.И. Медовар, И.И. Фрумин, Е.О. Патон, П.И. Севбо, Б.Е. Патон), октябрь 1947 г.

благодаря использованию двухдугового процесса удалось достигнуть и превысить рубеж скорости сварки 100 м/час, что как минимум вдвое превышало производительность однодуговой сварки труб.

Период активной деятельности Б.И. Медовара на ХТЗ совпал с кардинальными изменениями в технологии сварки газонефтепроводных труб, а именно переходе от односторонней к двухсторонней сварке под флюсом, что было обусловлено необходимостью обеспечения эксплуатационной надежности сварных труб. В дальнейшем двухсторонняя дуговая сварка под флюсом стала основным технологическим процессом в трубном производстве. Она используется на всех отечественных и зарубежных заводах по производству газонефтепроводных труб большого диаметра и поныне.

После Б.И. Медовара, начиная с 1953 г. эстафету работ в области трубного производства принял ученик Е.О. Патона С.Л. Мандельберг, который ранее разрабатывал и отвечал за монтажную сварку конструкций моста через р. Днепр, ныне моста им. Е.О. Патона. Профессиональная деятельность С.Л. Мандельберга совпала с организацией в СССР широкомасштабного производства газонефтепроводных труб большого диаметра, начиная от 530 и заканчивая 1420 мм. Мандельберг руководил работами по технологической подготовке новых трубных производств, обеспечивал координацию работ разных подразделений института, которые принимали участие в создании и внедрении сварочных комплексов, а также в освоении производства труб различного сортамента на трубных заводах.

С.Л. Мандельберг внес заметный вклад в теорию и практику скоростной дуговой сварки, а также развитие сварочных технологий в производстве газонефтепроводных труб большого диаметра. На основании проведенных исследований в разработанных способах многодуговой скоростной сварки наружных и внутренних швов труб С.Л. Мандельбергом эффективно использован потенциал возникающих при сварке электромагнитных полей для повышения производительности процесса и качества формирования шва.

Уже в 1961 г. на Челябинском трубопрокатном заводе был опробован процесс трехдуговой сварки

наружных швов труб с рекордной для того времени скоростью 200-210 м/час.

С целью предупреждения образования кристаллизационных трещин и др. дефектов сварного шва разработан способ т.н. трехслойной сварки газонефтепроводных труб большого диаметра. В современном виде трехслойная сварка теперь используется на всех отечественных и зарубежных заводах, а ее применение стало обязательным требованием в нормативных документах на производство газонефтепроводных труб.

При изучении возможности изготовления толстостенных газопроводных труб диаметром до 1420 мм путем соединения отдельных обечаек по настоянию С.Л. Мандельберга в техническом проекте нового производства было предусмотрено применение традиционной двухсторонней однопроходной сварки под флюсом продольных наружных и внутренних швов трубных обечаек взамен планировавшейся ранее многопроходной сварки. Правомерность предложенного решения подтверждена современной практикой сварки прямошовных толстостенных газопроводных труб.

Прецедент появления поперечных трещин подтолкнул С.Л. Мандельберга к изучению проблемы холодного растрескивания металла сварных швов труб. Результаты проведенных исследований имели большое значение для разработки серии специальных легированных сварочных проволок и в целом для обеспечения надежности сварочной технологии в трубном производстве.

В период 1950-1970-х гг. трубоэлектросварочные цеха появились в Челябинске, Новомосковске, Мариуполе, Волжском и Харцызске. Для масштабного производства труб необходимо было много металла – жидкого чугуна и стали, слитков и слэбов, листового и рулонного проката. Как обычно в этой цепочке чего-то не доставало, приходилось догонять. Серьезная проблема состояла в обеспечении необходимого качества трубной стали, а именно прочности, пластичности, вязкости, хладостойкости и технологичности, в т. ч. обеспечении хорошей свариваемости.

И здесь на выручку металлургам и трубникам пришла идеология Института электросварки им. Е.О. Патона, а именно целесообразность использования для сварных конструкций сталей с низким содержанием вредных примесей, что подкреплялось работами Б.И. Медовара в области электрошлакового переплава. Опыт ЭШП сталей специального назначения свидетельствовал о значительном повышении их служебных свойств. Кроме того, металлургами была разработана технология обработки стали в ковше жидким синтетическим шлаком, которая сразу была использована для получения материалов, применяемых в спецтехнике. В 1962 г. по инициативе Б.Е. Патона и Б.И. Медовара в Институт электросварки был приглашен И.Н. Голиков – директор ЦНИИЧМ им. И.П. Бардина. На этой встрече было решено развернуть широкомасштабные работы по применению сталей, обработанных жидким синтетическим шлаком для изготов-



Е.О. Патон на конференции по автоматической сварке.
Киев, 1940 г.

ления ответственных сварных конструкций. Учитывая перспективность данного направления на протяжении 1960-х гг. выполнены комплексные исследования листового проката толщиной от 10 до 60 мм, изготовленного из металла нескольких серий промышленных плавок, рафинированных углеродистых и низколегированных конструкционных и трубных сталей. В тот же период на трубных заводах были изготовлены и прошли успешные испытания опытные и опытно-промышленные партии газопроводных труб из рафинированных, в т. ч. микрелегированных сталей.

Проведенные под руководством С.Л. Мандельберга исследования рафинированных сталей с содержанием серы порядка 0,01% показали, что присущие чистому металлу более высокие показатели пластичности, вязкости, стойкости против зарождения трещин и свариваемости у исследованных сталей наблюдались при различных видах технологической обработки и способах сварки (дуговой, электрошлаковой, контактной). Особую ценность представляло выявленное в результате исследований значительное повышение энергоемкости вязкого разрушения рафинированной стали, что открывало перспективы применения высокопрочной стали в мощных газопроводах, для которых необходимо обеспечивать не только высокую стойкость против лавинных хрупких, но и протяженных вязких разрушений.

Результаты выполненных работ послужили основанием для организации производства на Новолипецком металлургическом заводе рафинированной в ковше синтетическим шлаком жидкой стали и слэбов непрерывного литья, которые в последующем применялись для изготовления листового и рулонного проката.

Таким образом, на рубеже 1970-х гг. XX века наметился решительный поворот в сторону применения чистого металла для производства газонефтепроводных труб большого диаметра, а в последующем и для изготовления ряда др. ответственных сварных металлоконструкций. Сбывались замыслы ученых Института о расширении областей применения рафинированной стали как неотъемлемых составляющих сварочных технологий, что позволяло обеспечить более высокий уровень качества и надежности изделий сварочного производства.

1970-е гг. XX столетия стали ареной активного поиска и острой конкуренции технологий производства труб для систем мощных магистральных газопроводов. Несмотря на разнообразие технологических подходов и конструкций труб, в ряде предложенных решений, с целью повышения сопротивления материала, была заложена идея многослойности развития разрушения, возможность разветвления и распространения трещин в отдельных сравнительно тонких слоях. Тогда история сделала свой выбор в пользу технологий контролируемой прокатки низкоуглеродистой рафинированной микрелегированной стали. Этот выбор базировался на достижениях металловедения и металлургической техно-

логии. После контролируемой прокатки сталь приобретает признаками квазимонолитности. В период технологической предыстории металл ведет себя как монолитный, однако в случае наступления аварийной ситуации непосредственно в зоне разрушения газопровода монолитная стенка трубы расщепляется. В присутствии надрывов, ориентированных подобно расслоениям, изменяются условия формирования разрыва, снижается опасность хрупкого разрушения газопровода. В температурном интервале работы трубопровода, включая минусовые температуры, излом стали контролируемой прокатки носит слоисто-вязкий характер. Локализации разрушения газопровода на сравнительно коротком участке способствует присущая выбранной технологии производства трубной стали значительная энергоемкость разрыва расщепляемой стенки трубы.

Разумеется, что специалисты Института не оставались в стороне от решения актуальных задач отечественного производства высоконадежных труб диаметром 1420 мм для газопроводов с рабочим давлением 7,5 МПа. На Харцызском и Волжском трубных заводах было освоено производство указанных труб из стали контролируемой прокатки типа Х70. На основе многослойной конструкции были разработаны и прошли успешные испытания гасители протяженных разрушений мощных магистральных газопроводов.

За последующие десятилетия XX века производство газонефтепроводных труб шагнуло далеко вперед. Сварные трубы используются для строительства магистральных газопроводов с рабочим давлением, превышающим 10 МПа. Для подводных магистральных трубопроводов изготавливаются сварные трубы с толщиной стенки до 50 мм. Все трубы выпускаются с наружным антикоррозионным покрытием. Используются новейшие системы комплексного контроля, управления качеством, технологического и информационного обеспечения трубной продукции. С целью производства газонефтепроводных труб с высокими характеристиками прочности, вязкости и хладостойкости применяются новые типы материалов. Ныне металлургические технологии производства трубного металла, позволяют решать задачи достижения содержания серы в стали на уровне 0,001% и даже менее. Сегодня не удивляют показатели ударной вязкости трубной стали 300 и даже 400 Дж/см². Прежде цифры такого уровня можно было увидеть только при испытаниях высоколегированной стали аустенитного класса.

Современное трубное производство как на фундамент опирается на предшествующий период своего технологического развития, история которого не забудет первопроходцев. В их числе Е.О. Патон и его ученики – ученые ИЭС им. Е.О. Патона, заложившие основы и стоявшие у истоков отечественного производства сварных газонефтепроводных труб большого диаметра.

●#1904

Все для сварки 1-2020

ТОРГОВЫЙ РЯД

Рекламно-информационное приложение к журналу «Сварщик»

ПРАЙС-ОБОЗРЕНИЕ

Наименование	Ед. изм.	Цена, грн.	Телефон	Предприятие
--------------	----------	------------	---------	-------------

I. СВАРОЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

I.0100. Оборудование для дуговой сварки и родственных процессов

I.0110. Генераторы, агрегаты и преобразователи сварочные

Свар.агрег. DENYO DLW-300LS, одноф., диз.дв., вод. охл., 30-280А, 10,4кВА	шт.	договорная	(044) 383 18 12, (095) 899 18 22	Рентстор 000
Свар.агрег. DENYO DLW-400LSW, одноф., диз.дв., вод. охл., 60-380А, 15кВА	шт.	договорная	(044) 383 18 12, (095) 899 18 22	Рентстор 000
Свар.агрег. DENYO DCW-480ESW Evo III Limited Edition CC/CV, двухфост., диз.двиг., вод. охл., на одном посту 60-480А, на двух 30-280А, 15кВА	шт.	договорная	(044) 383 18 12, (095) 899 18 22	Рентстор 000

I.0120. Выпрямители сварочные

ВДМ-630, 1202, 1601, 2001	шт.	договорная	(0512) 581-208, 230-108	Амити НПФ
ВДГ, ВДУ-302, 401, 506, 630, 1202, 1601	шт.	договорная	(0512) 581-208, 230-108	Амити НПФ
Инверторы для MMA/TIG сварки 160, 200, 315, 400 А	шт.	договорная	(0512) 581-208, 230-108	Амити НПФ
Сварочное оборудование «FRONIUS», заряд. уст-ва для любых типов аккумулят.	шт.	от 600	(044) 277-2141, 277-2144	Фрониус-Украина 000
CUPEL-175 G, для MMA/TIG сварки 120, 160, 200, 250, 315 А, SW - 333 («Cement»)	шт.	договорная	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона
Инверторы ВДИ / 60-250 А (5 лет гарантии)	шт.	договорная	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона

I.0121. Установки аргонодуговой сварки и напыления

Установки для аргонодуговой сварки Kemppi OY	шт.	договорная	(056) 767-1577, (094) 910-8577	Саммит 000
TT-1600, MB-2200 (в т.ч. сварка алюминия) универ. ап-т WIG/TIG	шт.	от 6 500	(044) 277-2141, 277-2144	Фрониус-Украина 000
TIG-200P AC/DC	шт.	21 000	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона

I.0130. Трансформаторы сварочные

Трансформатор для сварки ТДФЖ-2001, ТДМ-250, 305, 403, 503	шт.	договорная	(0512) 581-208, 230-108	Амити НПФ
БСН-04-500Т (питание от источника сварочной дуги)	шт.	договорная	(0512) 581-208, 230-108	Амити НПФ
СТШ-250, СТШ-252, ТДМ-403	шт.	от 4 635	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона

I.0140. Сварочные механизированные аппараты (полуавтоматы для дуговой сварки)

П/м А25-001 с ВДГ или ВДУ, БУ встроен. в ИП, Ø 0,8-3,0 мм, плав. регул.	шт.	договорная	(0512) 581-208, 230-108	Амити НПФ
Проф. инверт. комплекс для MIG/MAG сварки DIGITAL MIG 500	шт.	договорная	(0512) 581-208, 230-108	Амити НПФ
Инверт. свар. комплексы HC 500D, HC350 для MIG/MAG, MMA, TIG сварки	шт.	договорная	(0512) 581-208, 230-108	Амити НПФ
Инвер. п/а MIG 188P, Ø 0,6-1,2 мм	шт.	договорная	(0512) 581-208, 230-108	Амити НПФ
Сварочн. механиз. аппараты (полуавтом. для дуговой сварки) Kemppi OY	шт.	договорная	(056) 767-1577, (094) 910-8577	Саммит 000
TP-1100, 1500 малогаб. моб. ап-ты двойн. действ., 4,2 кг, 220 В, 10-150 А	шт.	от 2700	(044) 277-2141, 277-2144	Фрониус-Украина 000
П/а промышл. «Варио Стар» (160-400 А) «FRONIUS»	шт.	от 4500	(044) 277-2141, 277-2144	Фрониус-Украина 000
Инверторные п/а, 160-350 А, горелки к п/а и расходные материалы	шт.	договорная	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона
КП 006 с КИГ 401, ПДГ-215, 216	к/шт.	от 10 800	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона
П/автомат FAN MIG 404 GP (Synergy) 400 А, сварка всех сталей и Al	шт.	27 000	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона

I.0150. Автоматы для дуговой сварки

Свар. трактор HS-1000 с инверт. ИП для одно- и двухдуговой сварки	шт.	договорная	(0512) 581-208, 230-108	Амити НПФ
Сварочные трактора TC-18M, TC-77A, A-1698, TC-17	шт.	договорная	(0512) 581-208, 230-108	Амити НПФ
Установка для приварки шипов (шпилек) УПШ-1202-2	шт.	договорная	(0512) 581-208, 230-108	Амити НПФ
Аппараты для дуговой сварки Kemppi OY	шт.	договорная	(056) 767-1577, (094) 910-8577	Саммит 000
Сварочные тракторы А1698, автоматы АД 231, АД 321	шт.	договорная	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона

Наименование	Ед. изм.	Цена, грн.	Телефон	Предприятие
I.0160. Аппараты для воздушно-плазменной резки металлов и сплавов, запасные части				
Плазмотроны ВПР-9, ВПР-15, ПБР-402, расход. материалы, комплект. (Binzel)	шт.	договорная	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона
Киев-1 (толщ. реза до 8 мм), Киев-4 (толщ. реза до 80 мм)	шт.	договорная	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона
CUT 70, CUT 100, CUT 120, CUT 160	шт.	договорная	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона
I.0170. Сварочные роботы и системы автоматизации сварки				
Сварочные роботы Fanuc	шт.	договорная	(056) 767-1577, (094) 910-8577	Саммит ООО
Системы автоматизации сварки Kemppi OY	шт.	договорная	(056) 767-1577, (094) 910-8577	Саммит ООО
I.0180. Аппаратура управления к сварочному оборудованию				
Пневмораспределитель	шт.	58,20	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона
I.0200. Машины контактной сварки и комплектующие				
Машины стык. и точ. св. МТ 2202, МСО 606, МТ 1928, МТ 4224, МСС 1901, МТМ-289 (сварка сеток), точ. маш. - АІ (до 4 мм) МТВР-4801	шт.	договорная	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона
КРАБ-01 (малогабарит., свар. клещи), маш. подвесная МТП 1110 (сварка сеток), маш. шовной сварки МШ 2201, МШ 3207	шт.	договорная	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона
Ремонт и восстановление машин контактной сварки, купим машины контактные	шт.	договорная	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона
I.0300. Машины, оборудование, комплектующие для газопламенной сварки, резки и металлизации				
I.0310. Машины для термической резки металлов				
Машины газорезательные - «Огонек», «Гугарк», «Орбита», «Радуга-М», «Смена-2М», «АСШ-70», «ДОНМЕТ», «ESAB», «MESSER Grissheim»	шт.	договорная	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона
I.0320. Комплексы для электродуговой металлизации				
I.0330. Горелки и резаки газокислородные				
Горелки ацетиленовая Г2А, пропановая ГЗУ, Г2 МАФ (након. №2-4), ЗИПы	шт.	от 126	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона
Комплекты газосварщика, кислор.-флюс. резки, клапана предохран., огнепреград., пост газосварщика (П)	шт.	от 360	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона
Резаки машинные, пропановые, ацетилен. ручн. резки, МАФ-газ (до 100 мм), жидкотопл. (бензин, керосин, ДТ) до 300 мм, ЗИПы	шт.	от 168	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона
I.0340. Генераторы ацетиленовые				
Генераторы (Воронеж, Россия) АСП-10, АСП-15, АСП-14, (сухой и водяной затворы), зап. части к АСП	шт.	договорная	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона
I.0350. Редукторы, вентили, смесители, затворы, клапаны				
Редукторы, регуляторы, балл. в ассорт., вентиль ВК-94 (Россия) кислород., пропановый ВБ-2, ВБ-2-1 (Б) (Беларусь), подогрев. углекислотный	шт.	договорная	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона
I.0360. Установки для газотермического напыления				
I.0370. Карбид кальция				
Карбид кальция (Словакия) по 100 кг, по 3, 5, 10 кг (пластик. ведра)	кг	договорная	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона
I.0380. Рукава и шланги				
Рукав кислородный (Беларусь), ацетиленовый и кислород. цветной	м	от 6,30	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона
I.0390. Баллоны газовые				
Баллоны: кислород, аргон, ацетилен, азот, углекислота и др. (40 л, 10л, 2 л), новые (пропан, кислород, аргон, сж. воздух, CO ₂) 50, 27, 12, 5 л	шт.	от 144	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона
I.0400. Оборудование сварочное механическое и приспособления				
I.0500. Комплектующие изделия к сварочному оборудованию				
I.0510. Электрододержатели для ручной дуговой сварки				
Электрододержатели, клеммы массы (Германия, Польша, Китай)	шт.	от 19,8	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона
I.0520. Горелки сварочные для ручной, механизированной и автоматической сварки и комплектующие к ним				
Горелки для MIG/MAG, WIG/TIG «FRONIUS»	шт.	от 400	(044) 277-2141, 277-2144	Фрониус-Украина ООО
Горелки для аргонодуговой, MIG/MAG, TIG сварки и комплект. к ним	шт.	от 870	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона
I.0530. Реостаты балластные				
Реостаты балластные	шт.	договорная	(056) 767-1577, (094) 910-8577	Саммит ООО
I.0540. Инструменты				

Наименование	Ед. изм.	Цена, грн.	Телефон	Предприятие	
➤ iROB – системні рішення для високо-продуктивного роботизованого зварювання; ➤ ABI-CAR – зварювальні трактори; ➤ xFUME VAC – технологія відведення зварювального диму для надійного захисту здоров'я; ➤ JÄCKLE ESS – обладнання для зварювання та повітряно плазмової різки; ➤ Блоки примусового охолодження (CR1000, CR 1250); ➤ Зварювальні пальники для напів-автоматичного, автоматичного та роботизованого зварювання ➤ (MIG/MAG - MB EVO Pro, RAB GRIP, ABIMIG® A/AT/WT LW / 80 - 750A, газове та рідинне охолодження);			ПІІ ТОВ «Бінцель Україна ГмбХ»  центральный офіс: (044) 290 9089, 403 1399, 403 1499, 403 1599 e-mail: info@binzel.kiev.ua регіональні офіси: Миколаїв (050) 333 8161 Харків (050) 417 6068 Львів (050) 382 4668 ABICOR BINZEL www.binzel-abicor.com	➤ Зварювальні пальники для аргонно-дугового зварювання (WIG/TIG - ABITIG®, ABITIG® Grip_Grip Little / 110 - 500A, газове та рідинне охолодження); ➤ Електродотримачі для зварювання штучним електродом (MMA - DE 2200-2500 / 200-500A); ➤ Плазмотрони (ABIPLAS® CUT, ABICUT / 30 - 200A, повітряне та рідинне охолодження); ➤ Строгачі для строжки графітовим електродом (K10, K12, K16, K20 / 500 - 1500A); ➤ Весь спектр витратного матеріалу та інше приладдя зварювального посту	

Маркеры «MARKAL B», «MARKAL M-10», «MARKAL M», «MARKAL K», «MARKAL H, HT», BALL PAINT, DURA BALL, Red Ritter / Silver Streak	шт.	договорная	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ІЗС ім. Е.О.Патона
Комплект сменных стержней для SILVER STREAK, RED RITTER, маркировка и разметка LUMBER CRAYON и TYRE MARQUE	шт.	договорная	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ІЗС ім. Е.О.Патона

1.0550. Электроинструменты

1.0560. Кабельно-проводниковая продукция

Кабель сварочный, силовой КГ, КОГ, концевники каб. луженые 16, 25, 35, 50 мм ²	м/шт.	договорная	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ІЗС ім. Е.О.Патона
---	-------	------------	--------------------------	------------------------------

1.0570. Прочие комплектующие

Контакты КМ-600ДВ, КМ-400ДВ, клеммы массы	шт	от 840	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ІЗС ім. Е.О.Патона
---	----	--------	--------------------------	------------------------------

1.0600. Оборудование для термической обработки

1.0700. Средства для защиты металла и оборудования

Спрей «Binzel», 400 мл, паста «Дюзофикс», 300 г, для травл. нерж. стали. TSK-2000, 2 кг	емк./балл.	от 30,18	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ІЗС ім. Е.О.Патона
Защита: от налип. брызг, антикорр. «APK/MPC», 10 л, «Black Jack», 500 мл, «Autravil'VA» обезжир. нерж. стали, 400 мл,	емк./балл.	от 27	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ІЗС ім. Е.О.Патона
«Antiperl EMU #1», «Antiperr 2000», 400 мл, канистра, 10 л, «Cromalux'VA», 400 мл	балл.	от 18	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ІЗС ім. Е.О.Патона

Наименование	Ед. изм.	Цена, грн.	Телефон	Предприятие
--------------	----------	------------	---------	-------------

II. СВАРОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

II.0100. Электроды покрытые металлические

II.0110. Для сварки углеродистых и легированных сталей

Сварочные электроды Boehler, HYUNDAI WELDING	кг	договорная	(056) 767-1577, (094) 910-8577	Саммит ООО
АНО-4 (346), МР-3 (346), АНО-21 (346), УОНИ-13/55 (350А), УОНИ 13/45 (342А), повыш. кач.	кг	договорная	(044) 200-8056, 248-7336	Экотехнология ДП ООО
ЦЛ-39 (3-09Х1МФ), ЦУ-5 (3-50А), ТМЛ-3У (3-09Х1МФ), ТМЛ-1У (3-09Х1М), ТМУ-21У (350А)	кг	договорная	(044) 200-8056, 248-7336	Экотехнология ДП ООО

II.0120. Для сварки нержавеющей сталей

Сварочные электроды Boehler, HYUNDAI WELDING	кг	договорная	(056) 767-1577, (094) 910-8577	Саммит ООО
ОЗЛ-6, ЦЛ-11, ОЗЛ-8, ОЗЛ-17У, ЗИО-8, НИИ-48Г, НЖ-13	кг	договорная	(044) 200-8056, 248-7336	Экотехнология ДП ООО
ЗА-395/9 (3-11Х15Н25М6АГ2), ЗА-400/10У (3-07Х19Н11М3Г2Ф)	кг	договорная	(044) 200-8056, 248-7336	Экотехнология ДП ООО

II.0130. Для сварки цветных металлов и сплавов

II.0140. Для сварки чугуна

МНЧ-2, ЦЧ-4	кг	от 102	(044) 200-8056, 248-7336	Экотехнология ДП ООО
-------------	----	--------	--------------------------	----------------------

II.0150. Для наплавки

Т-590, Т-620, ЗН-60М; ОЗН-6, ОЗН-300, ОЗН-400, НР-70, ЦН-6Л, ЦН-12М	кг	договорная	(044) 200-8056, 248-7336	Экотехнология ДП ООО
---	----	------------	--------------------------	----------------------

II.0160. Для резки

АНР-2М, АНР-3 Ø 4; 5 мм	кг	договорная	(044) 200-8056, 248-7336	Экотехнология ДП ООО
-------------------------	----	------------	--------------------------	----------------------

II.0200. Электроды неплавящиеся

Электроды вольфрамовые (Германия, Китай)	шт.	от 10,0	(044) 200-8056, 248-7336	Экотехнология ДП ООО
--	-----	---------	--------------------------	----------------------

II.0300. Проволока сварочная сплошная и прутки

II.0310. Для сварки углеродистых и легированных сталей

Сварочная проволока Boehler, HYUNDAI WELDING	кг	договорная	(056) 767-1577, (094) 910-8577	Саммит ООО
Проволока Св-08Г2С омед., в бухтах, на касс. 5,15 кг, Китай	кг	от 15,0	(044) 200-8056, 248-7336	Экотехнология ДП ООО
Проволока Св-08А	кг	9,30	(044) 200-8056, 200-8049	Экотехнология ДП ООО

II.0320. Для сварки нержавеющей сталей

Сварочная проволока Boehler, HYUNDAI WELDING	кг	договорная	(056) 767-1577, (094) 910-8577	Саммит ООО
Св-07Х25Н13 Ø 1,2, 1,6, 3,0 мм, Св-08Х14Н8С3Б (ЭП-305) Ø 2,0 мм, Св-08Х20Н9Г7Т Ø 1,6, 3,0, 4,0 мм	кг	69-75	(044) 200-8056, 248-7336	Экотехнология ДП ООО

II.0330. Для сварки цветных металлов и сплавов

Проволоки д/сварки алюминия на кат., в бухтах, прутках, Ø 0,8-4,0 мм	кг	от 87	(044) 200-8056, 248-7336	Экотехнология ДП ООО
--	----	-------	--------------------------	----------------------

II.0340. Для сварки чугуна

ПАНЧ-11, МНЖКТ Ø 1,2-3,0 мм	кг	договорная	(044) 200-8056, 248-7336	Экотехнология ДП ООО
-----------------------------	----	------------	--------------------------	----------------------



**Сварочные электроды ET-02
с рутил-целлюлозным покрытием**

Тел.: (044) 200 80 56, м. (050) 352 58 67, (050) 310 58 63
e-mail: sales@et.ua, www.welderbest.com.ua

- ✓ легкий поджиг
- ✓ устойчивое горение дуги
- ✓ легкий повторный поджиг
- ✓ сварка во всех пространственных положениях!!!

- ✓ идеальный шов
- ✓ легкое отделение шлака
- ✓ высокий коэффициент наплавки
- ✓ надежное сварное соединение!!!

ВАШ ЛУЧШИЙ ВЫБОР!

Наименование	Ед. изм.	Цена, грн.	Телефон	Предприятие
--------------	----------	------------	---------	-------------

ФЛЮС СВАРОЧНЫЙ АН-348А

Оптом и в розницу
всегда на складе в Киеве –
от дистрибьютора (доставка заказчику),
фасовка мешок 50 кг, полипропилен.



ДП «Экотехнология»

тел. (044) 200-80-42

м. (050) 311-34-41

II.0400. Проволока порошковая

II.0410. Для сварки углеродистых и легированных сталей

Сварочная проволока Boehler, HYUNDAI WELDING	кг	договорная	(056) 767-1577, (094) 910-8577	Саммит ООО
ПП-АН1 Ø 2,8 мм, ППР - ЭК1 (для подводной сварки)	кг	договорная	(044) 200-8088, 200-8056	Экотехнология ДП ООО

II.0420. Для наплавки

ПП-Нп-30ХГСА	кг	договорная	(044) 200-8056, 248-7336	Экотехнология ДП ООО
--------------	----	------------	--------------------------	----------------------

II.0430. Для резки

ППР - ЭК4	кг	договорная	(044) 200-8056, 248-7336	Экотехнология ДП ООО
-----------	----	------------	--------------------------	----------------------

II.0500. Флюсы плавные и керамические

II.0510. Для сварки углеродистых и легированных сталей

АН-47, АН-348А, АН-26	кг	договорная	(044) 200-8056, 248-7336	Экотехнология ДП ООО
-----------------------	----	------------	--------------------------	----------------------

III. ПРОМЫШЛЕННЫЕ ГАЗЫ

III.0100. Инертные газы (аргон, гелий)

III.0200. Активные газы (кислород, углекислый газ, водород, азот)

Кислород, углекислота, азот	балл.	договорная	(044) 200-8056	Экотехнология ДП ООО
-----------------------------	-------	------------	----------------	----------------------

III.0300. Газовые смеси

Аргон, азот, ацетилен, спец.свар. смеси	балл.	договорная	(044) 200-8056, 200-8051	Экотехнология ДП ООО
---	-------	------------	--------------------------	----------------------

IV. СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ СВАРЩИКОВ

IV.0100. Щитки маски и очки защитные, комплектующие

Маски сварщика в ассорт., АСФ маска («Speedglass»), щитки свар. и очки защитные в ассорт., шлем пескоструйщика «Кивер», дробеструйщика	шт.	от 18	(044) 200-8056, 200-8051	Экотехнология ДП ООО
--	-----	-------	--------------------------	----------------------

IV.0200. Специальная одежда и обувь

Щитки защитные НБТ, костюм, перчатки, краги и рукавицы сварщика, обувь раб. в ассорт.	шт.	от 18	(044) 200-8056, 200-8051	Экотехнология ДП ООО
---	-----	-------	--------------------------	----------------------

IV.0300. Средства индивидуальной защиты

Фильтры сменные, респираторные маски (с клапаном, без клапана) и полумаски	шт.	договорная	(044) 200-8056, 200-8051	Экотехнология ДП ООО
--	-----	------------	--------------------------	----------------------

V. ОБОРУДОВАНИЕ, ПРИБОРЫ, МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ

V.0100. Приборы и материалы неразрушающего контроля

Термоиндикаторные карандаши на 50-1200 °С «LA-CO» (США)	шт.	договорная	(044) 200-8056	Экотехнология ДП ООО
Любые приборы контроля и диагностики под заказ	шт.	договорная	(044) 248-7336, 200-8056	Экотехнология ДП ООО

VI. УСЛУГИ

VI.0100. Услуги

Разработка и внедрение технологии ремонта сваркой и наплавкой деталей, узлов и металлоконструкций из стали и чугуна	шт.	договорная	(044) 287-2716, 200-8056	Экотехнология ДП ООО
---	-----	------------	--------------------------	----------------------

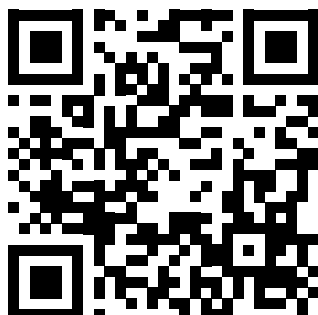
Алфавитный указатель компаний-участников журнала «Сварщик»

Bohler Welding by Voestalpine GmbH ...т. +43 503 04 150, info@voestalpine.com,
www.voestalpine.com/welding

Амити ООО.....	т. (0 512) 23 01 08, ф. 58 12 08
Бинцель Украина ГмбХ ПИИ ООО.....	т./ф. (0 44) 290 90 89, 403 13 99 403 14 99, 403 15 99
Велдотерм-Украина ООО.....	т./ф. (0 3472) 60 330, weldotherm@ukr.net
Джейсик Украина ООО.....	т. (0 44) 200 16 55, м. (067) 486 96 37
Инмаш Украина ООО.....	т. (0 44) 221 52 20, м. (097) 810 93 70, info@inmach.ua
Линде Газ Украина ЧАО.....	т./ф. (0 562) 35 12 25, 35 12 28, (0 56) 790 03 33, (0 800) 30 51 51
МВЦ ООО.....	т. (0 44) 201 11 65, 201 11 56, 201 11 58
НАВКО-ТЕХ НПФ ООО.....	т. (0 44) 456 40 20, ф. 456 83 53
Промавтосварка НТЦ ЧП.....	т./ф. (0 629) 37 97 31, (0 44) 222 90 26, м. (067) 627 41 51
Рентстор ООО.....	т. (0 44) 383 18 12, м. (095) 899 18 22
Саммит ООО.....	т./ф. (0 56) 767 15 77, м. (094) 910 85 77, м. (067) 561 32 24
Стил Ворк ООО.....	т. (0 56) 470 17 00, info@steel-work.net
Сумы-Электрод ООО.....	т. (0 542) 22 54 37, ф. 22 54 38, 22 13 42
ЧПКП Севид.....	т.(0552) 32 84 31, 32 84 35, м.(067) 550 11 87
Технопарк ИЗС им. Е.О. Патона ООО.....	т. (0 44) 287 27 16, 200 80 42
Фрониус Украина ООО.....	т. (0 44) 277 21 41, 277 21 40, ф. 277 21 44
Экотехнология ДП ООО.....	т./ф. (0 44) 200 80 56 (многокан.), 287 26 17, 287 27 16, 200 80 42, 248 73 36

Подписка-2020 на журнал «Сварщик» подписной индекс 22405. Подписку на журнал можно оформить у региональных представителей:

Город	Название подписного агентства	Телефон
Днепр	ООО «Меркурий»	(056) 778-52-86
Киев	ООО «Бизнес Пресса»	(044) 248-74-60
	ООО «Периодика»	(044) 449-05-50
	ООО «Пресс-Центр»	(044) 252-94-77
Львов	«Фактор»	(0322) 41-83-91
Николаев	ООО «Ню Хау»	(0512) 47-20-03
Харьков	ДП «Фактор-Пресса»	(0572) 26-43-33
	«Форт» Издательство	(0572) 14-09-08



ТЕХНИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА

Название книгиЦена (грн.)*

В. М. Литвинов, Ю. Н. Лысенко: Кислородная резка и внепечной нагрев в тяжелом машиностроении. 2017. - 368 с.....	120
В. И. Лакомский, М. А. Фридман: Плазменно-дуговая сварка Углеродных материалов с металлами. 2004. - 196 с.....	70
А. А. Кайдалов: Электронно-лучевая сварка и смежные технологии. Издание 2-е, перераб. и дополн. 2004. - 260 с.....	90
О. С. Осика та ін.: Англо-український та українсько- англійський словник зварювальної термінології. 2005. - 256 с.....	90
В. М. Корж: Газотермічна обробка матеріалів: Навчальний посібник. 2005. - 196 с.....	90
В. Я. Кононенко: Газовая сварка и резка. 2005. - 208 с.....	90
С. Н. Жизняков, З. А. Сидлин: Ручная дуговая сварка. Материалы. Оборудование. Технология. 2006. - 368 с.....	120
А. Я. Ищенко и др.: Алюминий и его сплавы в современных сварных конструкциях. 2006. - 112 с.....	90
П. М. Корольков: Термическая обработка сварных соединений. 3-е изд., перераб. и доп. 2006. - 176 с.....	90
А. Е. Анохов, П. М. Корольков: Сварка и термическая обработка в энергетике. 2006. - 320 с.....	100
Г. И. Лашенко: Способы дуговой сварки стали плавящимся электродом. 2006. - 384 с.....	100
А. А. Кайдалов: Современные технологии термической и дистанционной резки конструкционных материалов. 2007. - 456 с.....	100
П. В. Гладкий, Е. Ф. Переплетчиков, И. А. Рябцев: Плазменная наплавка. 2007. - 292 с.....	100
А. Г. Потапьевский **: Сварка в защитных газах плавящимся электродом. Часть 1. Сварка в активных газах. 2007. - 192 с.....	70
Г. И. Лашенко, Ю. В. Демченко: Энергосберегающие технологии послесварочной обработки металлоконструкций. 2008. - 168 с.....	90
Б. Е. Патон, И. И. Заруба и др.: Сварочные источники питания импульсной стабилизацией горения дуги. 2008. - 248 с.....	90
З. А. Сидлин: Производство электродов для ручной угловой сварки. 2009. - 464 с.....	120
В. Н. Радзиевский, Г. Г. Ткаченко: Высокотемпературная вакуумная пайка в компрессоростроении. 2009. - 400 с.....	100
В. Н. Корж, Ю. С. Попиль: Обработка металлов водородно-кислородным пламенем. 2010 - 194 с...	90
Г. И. Лашенко **: Современные технологии сварочного производства. 2012. - 720 с.....	80

* Цены на книги указаны без учета стоимости доставки

** Продается только в электронной версии.

Электронные версии книг стоят дешевле.

**Подписка-2020
на журнал «Сварщик»
в каталоге «Укрпочта»
Подписной индекс
22405**

Сервисная карточка читателя

Без заполненного
формуляра
недействительна

Для получения дополнительной информации о продукции/услугах, упомянутых в этом номере журнала:

- обведите в Сервисной карточке индекс, соответствующий интересующей Вас продукции/услуге (отмечен на страницах журнала после символа «#»);
- заполните Формуляр читателя;
- укажите свой почтовый адрес;
- отправьте Сервисную карточку с Формуляром по адресу: **03150, Киев-150, а/я 337, «Сварщик».**

1890	1891	1892	1893	1894	1895	1896
1897	1898	1899	1900	1901	1902	1903
1904	1905	1906	1907	1908	1909	1910
1911	1912	1913	1914	1915	1916	1917
1918	1919	1920	1921	1922	1923	1924
1925	1926	1927	1928	1929	1930	1931
1932	1933	1934	1935	1936	1937	1938

Заполняется печатными буквами

Ф. И. О. _____

Должность _____

Тел. (_____) _____

Предприятие _____

Подробный почтовый адрес: _____

« _____ » _____ 2020 г.

подпись

Формуляр читателя

Ф. И. О. _____

Должность _____

Тел. (_____) _____

Предприятие _____

Виды деятельности предприятия _____

Выпускаемая продукция / оказываемые услуги _____

Руководитель предприятия (Ф. И. О.) _____

Тел. _____ Факс _____

Отдел маркетинга / рекламы (Ф. И. О.) _____

Тел. _____ Факс _____

Отдел сбыта / снабжения (Ф. И. О.) _____

Тел. _____ Факс _____

Тарифы на рекламу в 2020 г.

На внутренних страницах		
Площадь	Размер, мм	Грн.*
1 полоса	210×295	5500
1/2 полосы	180×125	3000
1/4 полосы	88×125	1500
На страницах основной обложки		
Страница	Размер, мм	Грн.*
1 (первая)	215×175	15000
8 (последняя)	210×295 (после обрезки 205×285)	10000
2		8000
7		7000
На страницах внутренней обложки		
Стр. (площадь)	Размер, мм	Грн.*
3	210×295	7000
4		6500
6 (1 полоса)	210×295	6000
5 (1 полоса)		5500
6 (1/2 полосы)	180×125	3000
5 (1/2 полосы)		3000
Визитка или микромодульная реклама		
Площадь	Размер, мм	Грн.*
1/16	90×26	600

* (все цены в грн. с НДС):

Рекламно-техническая статья: 1 полоса (стр.) — **2600 грн.**

Блочная ч-б реклама и строчные позиции на страницах рекламного-информационного приложения «Все для сварки. Торговый ряд»

Часть площади стр.	Размер, мм (гор. или верт.)	Цена, грн. с НДС
1/2	180×125	1000
1/3	180×80 или 88×160	900
1/4	180×60 или 88×120	700
1/6	180×40 или 88×80	600
1/8	180×30 или 88×60	500
1/16	180×15 или 88×30	300

Строчные ч-б позиции

Кол-во позиций	Обычные позиции, грн.	Выделенные позиции, грн.
10	500	1000
15	750	1500
20	1000	2000

Прогрессивная система скидок

Количество подач	2	3	4	5	6
● Скидка	5%	10%	13%	17%	20%

Требования к оригинал-макетам

Для макетов «под обрез»: формат издания после обрезки 205×285 мм; до обрезки 210×295 мм; внутренние поля для текста и изображений — 15 мм.

Файлы принимаются в форматах: PDF, AI, INDD, TIF, JPG, PNG, WMF, PSD, EPS, CDR с прилинкованными изображениями и шрифтами. Изображения должны быть качественными, не менее 300 dpi, цветовая модель CMYK, текст в кривых, если нет шрифтов.

Подача материалов в очередной номер — до 15-го числа нечетного месяца (например, в № 2 — до 15.03)

Зам. гл. ред., рук. ред., **В. Г. Абрамишвили**, к. ф.-м. н.:
тел./ф.: (044) **200-80-14**, м. (050) **413-98-86**, (095) **146-06-91**
e-mail: welder.kiev@gmail.com

www.welder.stc-paton.com