

3 (139) 2021

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

Журнал награжден Почетной
грамотой и Памятным знаком
Кабинета Министров Украины

СВАРЩИК^{ИТК}

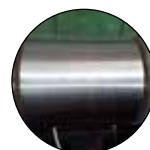
Производственно-технический журнал

№ 3 2021
май-июнь

ТЕХНОЛОГИИ
ПРОИЗВОДСТВО
РЕМОНТ

СОДЕРЖАНИЕ

Новости науки и техники	4
Технологии сварки титана Дуговая сварка титана с применением флюсов. <i>В.Ю. Белоус</i>	6
Оборудование для производства Газокислородные резаки ТОРН-Ш, ТОРН-РК и ТОРН-РКФ для резки крупного лома на габаритные куски. <i>В.М. Литвинов, Ю.Н. Лысенко</i>	11
Оборудование для ремонта Мобильный аппарат для механизированной двухэлектродной дуговой сварки. <i>А.В. Ганчук, В.М. Илюшенко, Н.А. Король</i>	14
Технологии ремонта Разработка и внедрение энергосберегающих и конкурентоспособных технологий сварки, наплавки, восстановления, нанесения защитных покрытий и специальной электрометаллургии.	16
Инновации в промышленности и сварочном производстве О необходимости активизации инноваций в промышленности и сварочном производстве. Часть 2. Сварочное производство. <i>Г.И. Лашенко</i>	18
Ремонт и термическая обработка сварных соединений Ремонт тел вращения судовых машин и механизмов методом наплавки с последующей местной термической обработкой на Ильичевском судоремонтном заводе, ЧАО «ИСПЗ». <i>В.Г. Левицкий</i>	24
Оборудование для роботизированной сварки ООО «НАВКО-ТЕХ» – 20 лет!	26
Новинки сварочного оборудования Благодаря системе Fronius Compact Cladding Cell наплавление стало простым как никогда	28
Аппарат для полуавтоматической сварки JASIC MIG-250P N24901	30
Технологии сварки Что такое К-TIG сварка?	33
Стандартизация Исследование проблемы управления качеством при развитии системы обследования и технологического регулирования производства сварных конструкций из легких сплавов. <i>Ю.К. Бондаренко, А.Г. Потапьевский, К.А. Артюх</i>	34
Интеллектуальная собственность для науки и промышленности Ключевые понятия и парадигмы интеллектуальной собственности, необходимые для ее эффективного использования. <i>И.В. Бернадская</i>	36
Мемуары о Б.Е. Патоне Задача – исследовать истоки дуговой электросварки и защитить отечественный приоритет. <i>А.Н. Корниенко</i>	45
Вклад ИЭС им. Е.О. Патона в научно-технический прогресс. Памяти Б.Е. Патона Сварка и родственные технологии – боевому ракетостроению. Часть 4. Ракетный меч остановил агрессию. <i>А.Н. Корниенко</i>	48
Все для сварки. Торговый Ряд	54



Новини науки і техніки	4
Технології зварювання титану	6
• Дугове зварювання титану із застосуванням флюсів. <i>В.Ю. Білоус</i>	
Обладнання для виробництва	11
• Газокисневі різали TORH-Ш, TORH-PK і TORH-PKF для різання великого брухту на габаритні шматки. <i>В.М. Литвинов, Ю.М. Лисенко</i>	
Обладнання для ремонту	14
• Мобільний апарат для механізованого двоелектродного дугового зварювання. <i>А.В. Ганчук, В.М. Ілюшенко, М.О. Король</i>	
Технології ремонту	16
• Розробка і впровадження енергозберігаючих і конкурентоспроможних технологій зварювання, наплавлення, відновлення, нанесення захисних покриттів і спеціальної електрометалургії	
Інновації в промисловості і зварюальному виробництві	18
• Про необхідність активізації інновацій в промисловості і зварюальному виробництві. Частина 2. Зварювальне виробництво. <i>Г.І. Лашенко</i>	
Ремонт і термічна обробка зварних з'єднань	24
• Ремонт тіл обертання суднових машин і механізмів методом наплавлення з наступною місцевою термічною обробкою на Іллічівському судноремонтному заводі, ПрАТ «ІСРЗ». <i>В.Г. Левицький</i>	
Обладнання для роботизованого зварювання	26
• ТОВ «НАВКО-ТЕХ» – 20 років!	
Новинки зварювального обладнання	30
• Завдяки системі Fronius Compact Cladding Cell наплавлення стало простим як ніколи	
• Апарат для напівавтоматичного зварювання JASIC MIG-250P N24901	
Технології зварювання	33
• Що таке K-TIG зварювання?	
Стандартизація	34
• Дослідження проблеми управління якістю при розвитку системи обстеження та технологічного регулювання виробництва зварних конструкцій з легких сплавів. <i>Ю.К. Бондаренко, А.Г. Потап'євський, К.О. Артюх</i>	
Інтелектуальна власність для науки та промисловості	36
• Ключові поняття і парадигми інтелектуальної власності, необхідні для її ефективного використання. <i>І.В. Бернадська</i>	
Мемуари про Б.Є. Патона	45
• Завдання - дослідити витoki дугового електрозварювання і захистити вітчизняний пріоритет. <i>О.М. Корнієнко</i>	
Внесок ІЄЗ ім. Є.О. Патона в науково-технічний прогрес. Пам'яті Б.Є. Патона	48
• Зварювання та споріднені технології - бойовому ракетобудуванню. Частина 4. Ракетний меч зупинив агресію. <i>О.М. Корнієнко</i>	
Все для зварювання. Торговий Ряд	54
CONTENT	
News of science and technology	4
Titanium welding technology	6
• Arc welding of titanium using fluxes. <i>V.Yu. Belous</i>	
Equipment for the production	11
• Oxy-fuel cutters TORN-Sh, TORN-RK and TORN-RKF for cutting of large scrap into dimensional pieces. <i>V.M. Litvinov, Yu.N. Lysenko</i>	
Repair equipment	14
• Mobile device for mechanized two-electrode arc welding. <i>A.V. Ganchuk, V.M. Ilyushenko, N.A. Korol</i>	
Repair technology	16
• Development and implementation of energy-saving and competitive technologies for welding, surfacing, restoration, applying of protective coatings and special electrometallurgy	
Innovation in industry and welding production	18
• On the need to intensify innovations in industry and welding production. Part 2. Welding production. <i>G.I. Laschenko</i>	
Repair and heat treatment of welded joints	24
• Repair of rotating bodies of ship machines and mechanisms by surfacing with subsequent local heat treatment at the Ilyichevsk ship repair plant, PJSC «ISRS». <i>V.G. Levitsky</i>	
Equipment for robotic welding	26
• LLC «NAVCO-TECH» – 20 years!	
New items of welding equipment	28
• Fronius Compact Cladding Cell makes surfacing easier than ever	
• Apparatus for semi-automatic welding JASIC MIG-250P N24901	
Welding technology	33
• What is K-TIG welding?	
Standardization	34
• Investigation of the problem of quality management in the development of a system of inspection and technological regulation of the production of welded structures from light alloys. <i>Yu.K. Bondarenko, A.G. Potapievsky, K.A. Artyukh</i>	
Intellectual property for science and industry	36
• Key concepts and paradigms of intellectual property required for its effective use. <i>I.V. Bernadskaya</i>	
Memoirs about B.E. Paton	45
• The task is to investigate the origins of electric arc welding and protect the domestic priority. <i>A.N. Kornienko</i>	
Contribution of the E.O. Paton EWI in scientific and technological progress. In memory of the B.E. Paton	48
• Welding and related technologies – for combat rocketry. Part 4. The rocket sword stopped the aggression. <i>A.N. Kornienko</i>	
All for welding. Trading row	54

Учредители

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

Издатель

Научно-технический комплекс
«ІЕС ім. Е. О. Патона» НАНУ

Информационная поддержка:

Общество сварщиков Украины
Журнал «Автоматическая сварка»
Национальный технический
университет Украины «КПИ»



Главный редактор

В. Д. Позняков

Зам. главного редактора

В. Г. Абрамишвили

Редакционная коллегия

В. А. Белинский, Ю. К. Бондаренко,
А. В. Вавилов, Ю. В. Демченко,
В. М. Ілюшенко, Г. І. Лашенко,
О. Г. Левченко, В. М. Литвинов,
Л. М. Лобанов, А. А. Мазур,
В. І. Панов, П. П. Проценко,
С. В. Пустовойт, І. А. Рязцев,
А. А. Сливинский

Редакционный совет

С. Ю. Максимов (председатель),
І. В. Кривцун, В. Н. Проскудин,
Н. В. Высоколян, П. А. Косенко,
М. А. Лактионов, Я. І. Микитин

Редактор

В. Г. Абрамишвили

Верстка

В. Г. Абрамишвили

Адрес редакции

03150, Киев, ул. Антоновича, 62 Б,
03150, Киев, а/я 337

Тел./факс

+380 44 200 80 14

E-mail

welder.kiev@gmail.com

URL

http://www.welder.stc-paton.com/

Представительство в Беларуси

Минск, УП «Белгазпромдиагностика»
А. Г. Стешиц
+375 17 210 2448, ф. 205 0868

Представительство в России

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. Переписка с читателями — только
на страницах журнала. При использовании материалов в
любой форме ссылка на «Сварщик» обязательна.

Подписано в печать 07.06.2021. Формат 60х84 1/8.

Печать офсетная. Бумага офсетная.

Гарнитура PetersburgC. Усл. печ. л. 5,0. Уч.-изд. л. 5,2.

Зак. № 38814 от 03.06.2021. Тираж 900 экз.

Печать: ЧП «ІТЕК СЕРВИС», 2021.

Киев, ул. Шахтерская, 9. Тел./ф. (044) 591 1012, 591 1013.

© НТК «ІЕС ім. Е. О. Патона» НАНУ, 2021

Подписка-2021
на журнал «Сварщик»
в каталоге «Укрпочта»
Подписной индекс
22405

Дуговая сварка титана с применением флюсов.

В.Ю. Белоус

Качество сварных соединений титана и титановых сплавов определяется надежностью защиты от окисления зоны сварки, металла шва и ЗТВ. Исследования, проведенные в ИЭС им. Е.О. Патона под руководством С.М. Гуревича, позволили разработать бескислородные галогенидные флюсы серии АНТ: АНТ-1, АНТ-3, АНТ-7, предназначенные для сварки плавящимся электродом титана и его сплавов, и технологию автоматической сварки титана под флюсом. Стыковые соединения титана толщиной до 12 мм можно успешно сваривать под флюсом с одной стороны за один проход. Разработаны способы аргонодуговой сварки вольфрамовым электродом по слою флюса - TIG-F и вольфрамовым электродом с применением присадочной титановой порошковой проволоки - TIG-FW. Разработанные способы с применением флюсов позволили расширить технологические возможности сварки вольфрамовым электродом в среде инертных газов, обеспечить увеличенную проплавленную способность дуги, отсутствие пор в металле шва и обеспечить высокое качество сварных соединений титана.

Газокислородные резаки ТОРН-Ш, ТОРН-РК и ТОРН-РКФ для резки крупного лома на габаритные куски.

В.М. Литвинов, Ю.Н. Лысенко

Разработан мощный резак для работы по окалине, пригару и неметаллическим включениям ТОРН-Ш. Разработан резак специального назначения ТОРН-РК, учитывающий тяжелые условия работы при газокислородной резке прибылей литья и лома толщиной до 600 мм. Резак используют при частом включении и выключении режущего кислорода, он имеет для этих целей рычажный клапан без фиксации его положения. Разработан резак ТОРН-РКФ, который используют как при частом включении и выключении режущего кислорода, так и при длительном его включении. Он имеет для этих целей рычажный клапан с фиксацией его положения. Приведены технические характеристики резаков, описаны их устройство и работа, представлены чертежи основных узлов и деталей, имеющих расчетные каналы. На конкретных примерах показана работа резаков.

Мобильный аппарат для механизированной двухэлектродной дуговой сварки.

А.В. Ганчук, В.М. Илюшенко, Н.А. Король

Разработана конструкция мобильного шлангового аппарата для механизированной двухэлектродной сварки (наплавки), основой которого служит сварочный полуавтомат с четырехроликовым механизмом подачи двух электродных проводов малого диаметра. Применение двухэлектродного процесса существенно повышает производительность плавления электродного металла по сравнению с одноэлектродным и расширяет технологические возможности формирования геометрии валика (шва) и управления его качеством. Приведены технические характеристики мобильного аппарата, созданного на базе аппарата ПДГ-500-4С и инверторного выпрямителя ВИСТ-500.

О необходимости активизации инноваций в промышленности и сварочном производстве. Часть 2. Сварочное производство.

Г.И. Лашенко

Рассмотрены перспективы развития украинского сварочного производства. Обоснована целесообразность ориентации отечественного сварочного производства в среднесрочной перспективе на преимущественную поставку продукции на зарубежные рынки. Это потребует создания новых инновационных продуктов и повышения их качества за счет широкого внедрения на предприятиях системы менеджмента качества, роботизации, автоматизации и обновления основных фондов. Перспективными направлениями инноваций автор считает разработку новых технологий на основе комбинирования источников нагрева (сварочная дуга, лазер, плазма, электронный луч, химические источники энергии) и защитных сред, в т.ч. вакуума. Подчеркнута необходимость активизации разработки аддитивных 3D технологий на основе использования сварки и родственных процессов.

Дуговое зварювання титану із застосуванням флюсів.

В.Ю. Білоус

Якість зварних з'єднань титану і титанових сплавів визначається надійністю захисту від окислення зони зварювання, металу шва і ЗТВ. Дослідження, проведені в ІЕЗ ім. Є.О. Патона під керівництвом С.М. Гуревича, дозволили розробити безкисневі галогенідні флюси серії АНТ: АНТ-1, АНТ-3, АНТ-7, призначені для дугового зварювання плавким електродом титану і його сплавів, і технологію автоматичного зварювання титану під флюсом. Стикові з'єднання титану товщиною до 12 мм можна успішно зварювати під флюсом з одного боку за один прохід. Розроблено способи аргонодугового зварювання вольфрамовим електродом по шару флюсу - TIG-F і вольфрамовим електродом із застосуванням присадного титанового порошкового дроту - TIG-FW. Розроблені способи із застосуванням флюсів дозволили розширити технологічні можливості зварювання вольфрамовим електродом в середовищі інертних газів, забезпечити збільшену проплавлену здатність дуги, відсутність пір в металі шва та забезпечити високу якість зварних з'єднань титану.

Газокисневі різали ТОРН-Ш, ТОРН-РК і ТОРН-РКФ для різання великого брухту на габаритні шматки.

В.М. Литвинов, Ю.М. Лисенко

Розроблено потужний різак для роботи по окалині, пригару і неметалічним включенням ТОРН-Ш. Розроблено різак спеціального призначення ТОРН-РК, що враховує важкі умови роботи при газокисневому різанні прибутків лиття та брухту товщиною до 600 мм. Різак використовують при частому включенні і виключенні ріжучого кисню, він має для цих цілей важільний клапан без фіксації його положення. Розроблено різак ТОРН-РКФ, який використовують як при частому включенні і виключенні ріжучого кисню, так і при тривалому його включенні. Він має для цих цілей важільний клапан з фіксацією його положення. Наведено технічні характеристики різаків, описані їх пристрій і робота, представлені креслення основних вузлів і деталей, що мають розрахункові канали. На конкретних прикладах показана робота різаків.

Мобільний апарат для механізованого двоелектродного дугового зварювання.

А.В. Ганчук, В.М. Ілюшенко, М.О. Король

Розроблена конструкція мобільного шлангового апарату для механізованого двоелектродного зварювання (наплавлення), основою якого слугує зварювальний напівавтомат з чотирьохроліковим механізмом подачі двох електродних дротів малого діаметру. Застосування двоелектродного процесу суттєво підвищує продуктивність плавлення електродного металу в порівнянні з одноелектродним, а також розширює технологічні можливості формування геометрії валика (шва) і управління його якістю. Наведено технічні характеристики мобільного апарату, створеного на базі апарату ПДГ-500-4С та інверторного випрямляча ВИСТ-500.

Про необхідність активізації інновацій в промисловості і зварювальному виробництві. Частина 2. Зварювальне виробництво.

Г.І. Лашенко

Розглянуто перспективи розвитку українського зварювального виробництва. Обґрунтовано доцільність орієнтації вітчизняного зварювального виробництва в середньостроковій перспективі на переважну поставку продукції на зарубіжні ринки. Це зажадає створення нових інноваційних продуктів і підвищення їх якості за рахунок широкого впровадження на підприємствах системи менеджменту якості, роботизації, автоматизації та оновлення основних фондів. Перспективними напрямками інновацій автор вважає розробку нових технологій на основі комбінування джерел нагріву (зварювальна дуга, лазер, плазма, електронний промінь, хімічні джерела енергії) і захисних середовищ, в т.ч. вакууму. Наголошено на необхідності активізації розробки адитивних 3D технологій на основі використання зварювання і споріднених процесів.

Президент України вручив відзнаки лауреатам Державних премій України в галузі науки і техніки 2020 р.

Президент України Володимир Зеленський зустрівся з лауреатами Державних премій України в галузі науки і техніки 2020 р., авторами наукових робіт у сфері оборони, космосу та медицини, і вручив їм відзнаки. Участь у заході взяв Міністр освіти і науки України Сергій Шкарлет. Глава держави привітав присутніх з Днем науки, який в Україні відзначають 15 травня. Він наголосив, що винаходи науковців важливі як для сучасників, так і для майбутніх поколінь українців, бо приносять користь та служать українському народові.

«На сході України триває війна, тому всі ваші наукові винаходи та відкриття – це не лише ваші особисті здобутки й ваш творчий шлях, це ще й значний внесок у зміцнення національної безпеки й оборони нашої країни. Сьогодні це має велике значення», – наголосив Володимир Зеленський. Президент згадав видатних науковців, якими пишаються українці, а їхні імена відомі всьому світові. Зокрема, це – академік Володимир Вернадський, винахідник Іван Пулюй, учений-селекціонер Володимир Смирненко, вчений Олександр Богомолець, лікар Микола Амосов, конструктор Олег Антонов, авіаконструктор Ігор Сікорський, конструктор Сергій Корольов, академік Борис Патон та багато інших.

Володимир Зеленський також зауважив, що відповідно до підписаного ним закону з 2022 р. Держав-

на премія України в галузі науки і техніки буде перейменована на Національну премію України імені Бориса Патона. «Можна сказати, що ви – останні представники вітчизняної науки, хто отримає державну премію з такою назвою. Але, знаючи вашу наполегливість та жагу до наукових відкриттів, впевнений, що це точно не остання ваша державна відзнака за ваші здобутки», – додав він.

Президент НАН України, голова Комітету з Державних премій України в галузі науки і техніки академік Анатолій Загородній наголосив: «Лауреати цих премій не лише збагатили науку новими знаннями у різних галузях, а й на практиці застосували свої наукові здобутки для розвитку нашої держави, зокрема для зміцнення її безпеки та обороноздатності». Він також зазначив, що метою НАНУ є зміцнення іміджу держави, а започатковані реформи в Академії покликані підвищити ефективність діяльності в галузі фундаментальних досліджень та їхнього широкого практичного застосування.

Указами Глави держави присуджено 14 премій. Серед інших відзнаки отримали роботи, які становлять державну таємницю. Розмір Державної премії України в галузі науки і техніки на 2020 рік – 300 тис. грн кожна.

Прес-служба НАН України, www.nas.gov.ua

●#2014

Гендиректор МАГАТЕ Рафаель Гроссі прочитав лекцію для студентів КПІ

26 квітня 2021 р., в день 35-х роковин трагедії на Чорнобильській атомній електростанції, КПІ ім. Ігоря Сікорського відвідав гендиректор Міжнародної агенції з атомної енергії (МАГАТЕ) Рафаель Маріано Гроссі. Він разом з ректором університету академіком НАНУ Михайлом Згуровським та представниками кількох факультетів енергетичного профілю поклав квіти до пам'ятника ліквідатору наслідків аварії на Чорнобильській АЕС, Герою України, випускнику КПІ Олександрові Лелеченку, зустрівся зі співробітниками університету й прочитав лекцію для студентів теплоенергетичного факультету, які навчаються за освітніми магістерськими програмами «Атомні електростанції» та «Фізичний захист та облік і контроль ядерних матеріалів», відповів на запитання слухачів. Лекція проходила у форматі відеоконференції, була відкритою й трансливалася на офіційному університетському ютуб-каналі.

На початку лекції Рафаель Маріано Гроссі зауважив, що розповідатиме не про технічні чи наукові аспекти Чорнобильської катастрофи, а про її значення та її уроки для людства. Він також говорив про критично важливі питання ядерної безпеки. Зміцнення міжнародної кооперації для їх вирішення має забезпечувати унеможливлення подібних катастроф сьогодні і в майбутньому, тому значну частину свого виступу він присвятив питанням налагодження такої співпраці й міжнародним конвенціям та іншим документам, які врегульовують ці питання.

«Забезпечення ядерної безпеки – це щоденні зусилля, які не можна зупиняти на жодну хвилину», – підкреслив Рафаель Маріано Гроссі, звертаючись до слухачів. Серед іншого він наголосив, що ядерна енергетика відіграє значну роль і робить вагомий внесок у вирішення проблеми декарбонізації світової економіки, тобто вирішення глобальних екологічних проблем людства завдяки заміщенню викопного палива іншими джерелами енергії. «В Європі саме ядерна енергетика є найбільшим постачальником «чистої» енергії», – сказав він. – А у світі вона генерує третину такої енергії». Тож і з цієї точки зору робота з удосконалення та підвищення безпеки технологій ядерної енергетики має величезне значення.

Під час зустрічі керівництво університету звернулося до керівника МАГАТЕ з пропозицією відкрити на базі КПІ ім. Ігоря Сікорського магістерську програму підготовки фахівців із виведення з експлуатації АЕС. Це особливо важливо з огляду на те, що кількість ядерних енергоблоків, які свій ресурс уже відпрацювали і мають бути зупинені без шкоди для галузі і довкілля, постійно зростає, а фахівців з цього напрямку нині ніхто в нашій країні не готує. Тож проблему слід вирішувати, і вирішувати її повинні грамотні спеціалісти, яких можна готувати в КПІ.

www.kpi.ua

●#2015

Засідання Президії НАН України

12 травня 2021 р. під головуванням Президента НАНУ академіка Анатолія Загороднього у режимі відеоконференції відбулося засідання Президії НАНУ.

Під час засідання було заслухано дві доповіді. Із доповіддю «Кристалохімія для створення новітніх інтерметалічних матеріалів» виступив проректор з наукової роботи Львівського національного університету імені Івана Франка член-кореспондент НАНУ Роман Гладішевський. ...

Далі було заслухано доповідь заступника гендиректора ННЦ «Харківський фізико-технічний інститут» академіка Івана Карнаухова «Результати фізичного пуску та програма дослідно-промислової експлуатації ядерної підкритичної установки (ЯПУ) «Джерело нейтронів».

ЯПУ «Джерело нейтронів» є унікальною інноваційною установкою, яка за технічними характеристиками сьогодні не має аналогів у світі. Промислове використання подібного обладнання абсолютно унеможливить ядерні аварії, дозволить спалювати широкий спектр радіоактивних елементів і зробить ядерну енергетику безпечнішою та екологічно чистішою.

Спорудження установки проводилось за участі міжнародної спільноти – фахівців України, США, Великої Британії, Китаю, Німеччини, Швейцарії та Росії. Наразі здійснюється фізичний пуск установки. До активної зони завантажено 30 тепловидільних збірок. Разом з представниками МАГАТЕ виконано повний цикл вимірювань реактивності установки. Надалі одним з пріоритетних завдань є успішне завершення фізичного пуску ЯПУ «Джерело нейтронів» та проведення дослідно-промислової експлуатації установки з подальшим переходом до її промислової експлуатації.

Успішне введення в експлуатацію ЯПУ «Джерело нейтронів» буде запорукою створення сучасної експериментальної бази для наукового супроводу ядерної енергетики України, зокрема подовження строків експлуатації реакторів АЕС, а також для досліджень з нейтронами в галузі ядерної фізики та енергетики, радіаційної медицини, радіаційного матеріалознавства, виробництва медичних ізотопів. Крім того, сама ядерна установка стане об'єктом досліджень як прототип нових безпечних джерел енергії на базі підкритичних систем.

Участь в обговоренні цієї доповіді взяли академіки Микола Шульга, Сергій Комісаренко і Володимир Семиноженко та члени-кореспонденти Анатолій Носовський і Вячеслав Клепиков.

Далі було розглянуто низку кадрових і поточних питань. Зокрема, з метою увічнення пам'яті академіка Бориса Патона, а також для підтримки молоді Президія НАНУ прийняла рішення про заснування з 1 січня 2022 р. 15 стипендій імені академіка НАНУ Б.Є. Патона для молодих вчених Академії. Стипендії призначатимуться щороку терміном на 1 рік із щомісячною виплатою кожної у розмірі 3-х прожиткових мінімумів для працездатних осіб. Її зможуть отримати науковці, які збагатили науку вагомими (особистими) здобутками, здійснюють важливі фундаментальні або прикладні наукові дослідження, а також мають можливість виконувати в НАНУ актуальну наукову (науково-технічну) роботу.

Прес-служба НАН України, www.nas.gov.ua

●#2016



Засновано Благодійний фонд імені Бориса Патона

За ініціативою багатьох членів НАН України у березні 2021 р. було створено та зареєстровано Благодійну організацію «Благодійний фонд імені Бориса Патона». Її діяльність полягає у реалізації на «патонівських засадах» програм і заходів, спрямованих на розвиток українського суспільства у гуманітарній, науковій та освітній сферах.

Та величезна культурна і наукова спадщина, що залишилася після Бориса Євгеновича Патона, потребує дбайливого зберігання, вивчення та наслідування. Започатковані ним традиції та підходи до вирішення багатьох питань розвитку науки, зокрема виховання та підтримки талановитої молоді, необхідно всіляко використовувати та розвивати.

З огляду на це, НАН України підтримала створення Фонду, вважаючи напрями його діяльності актуальними і важливими не тільки для наукової сфери, а й взагалі для нашого суспільства. Головою Фонду обрано члена Президії НАНУ академіка Антона Наумовця.

Статутні завдання Фонду передбачають фінансування заходів, спрямованих на увічнення пам'яті

академіка Б.Є. Патона та інших видатних вчених, зокрема встановлення меморіальних дошок, пам'ятників, пам'ятних знаків, створення музеїв, експозицій, заснування премій, стипендій, відзнак, проведення конференцій, видавничих заходів тощо.

На сьогодні учасниками Фонду стали вже більше 300 членів Академії.

Усіх небайдужих до культурного, інтелектуального та освітнього стану нашого суспільства, розуміючих важливість збереження спадщини видатних вчених та виховання на їх прикладах наукової молоді, запрошуємо до співпраці з Благодійним фондом ім. Бориса Патона. Ваш посильний благодійний внесок у цей Фонд буде сприйнятий науковою спільнотою України з глибокою вдячністю.

Реквізити Благодійної організації «Благодійний фонд імені Бориса Патона»:

Рах: UA063226690000026000300116813 в ТББВ № 10026/0533 філії – Головного управління по м. Києву та Київській області АТ «Ощадбанк», МФО 322669

●#2017

Дуговая сварка титана с применением флюсов

В.Ю. Белоус, канд. техн. наук, ИЭС им. Е.О. Патона (Киев)

Титан – химически активный металл. При комнатных температурах его поверхность покрыта оксидной пленкой, что придает ему высокую коррозионную стойкость. При сварке плавлением оксидная пленка разрушается и титан активно поглощает кислород и азот из окружающей среды, что приводит к падению пластичности металла шва и увеличению прочности. Качество сварных соединений титана и титановых сплавов определяется, прежде всего, надежностью защиты от окисления зоны сварки, остывающего металла шва и зоны термического влияния. В настоящее время титан и его сплавы можно сваривать практически всеми видами дуговой сварки плавлением, за исключением сварки покрытыми электродами. Однако, самыми распространенными способами сварки титана и его сплавов, в настоящее время, являются сварка вольфрамовым электродом в среде инертных газов и электронно-лучевая сварка.

Сварка плавящимся электродом под флюсом, занимающая по объемам и масштабам промышленного применения одно из ведущих мест в современной промышленности, также может применяться для титана и его сплавов. Существенная особенность этого метода сварки – это наличие оболочки расплавленного флюса, покрывающего зону сварки и защищающего ее от вредного влияния газов атмосферы. При этом происходит взаимодействие металла и расплавленного флюса – шлака и протекают металлургические реакции, которые могут привести к обогащению шва примесями. Как известно, флюсы, применяющиеся для сварки сталей, обладают по отношению к железу различными окислительными свойствами. Исследования, проведенные в 1950-х гг. в нашей стране и за рубежом, показали, что при сварке титана даже под низкокремнистыми, условно называемыми основными, флюсами, обладающими наименьшей окислительной способностью, происходит интенсивное насыщение металла шва кислородом, вследствие чего соединение получается хрупким [1].

В результате, в начальный период промышленного применения титана как конструкционного материала, некоторые зарубежные исследователи отрицали даже принципиальную возможность использования для титана сварки под флюсом, поскольку в то время считалось что любой материал будет реагировать с титаном и загрязнять его [2].

Широкие исследования, проведенные в Украине в ИЭС им. Е.О. Патона под руководством проф.

С.М. Гуревича, позволили опровергнуть это ошибочное мнение. Была доказана возможность сварки титана под специальными тугоплавкими флюсами, сформулированы требования к флюсам для сварки титана, разработаны принципы построения и созданы новые системы бескислородных галоидных флюсов [3].

Анализ металлургических особенностей сварки титана позволил сформулировать особые требования, которым должны удовлетворять созданные системы флюсов. Главное из них, – это полное отсутствие в составе оксидов. Наличие во флюсе даже таких стойких оксидов, как Al_2O_3 , ZrO_2 и даже TiO_2 , не исключает окисления металла шва (рис. 1). Только полное удаление из флюса оксидов обеспечивает в наплавленном металле содержание кислорода менее 0,1 %. С целью обеспечения максимальной чистоты флюсов, в первую очередь по содержанию оксидов, для их изготовления допускается применение только химически чистых реактивов и не допускается применение минералов и технических чистых компонентов.

Термодинамические расчеты, исследования шлаковой корки и наплавленного металла позволили сформулировать требования к флюсам для сварки титановых сплавов:

- флюс не должен загрязнять металл шва вредными примесями – кислородом, азотом, водородом и др.;
- в составе флюса желательно иметь максимальное количество фторидов и минимальное – хлоридов, чтобы флюс наиболее полно взаимодействовал с титаном и его оксидами;
- в качестве компонентов флюса больше всего подходят фториды, обладающие наибольшей способностью реагировать с оксидами титана.
- флюс должен обладать высокой температурой кипения и плотностью ниже плотности жидкого титана;

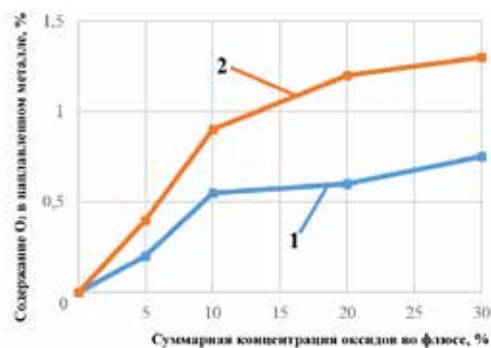


Рис. 1. Содержание кислорода в наплавленном слое в зависимости от концентрации некоторых оксидов во флюсе: 1 – Al_2O_3 ; 2 – SiO_2

- флюс должен обеспечивать удовлетворительное качество формирования швов и легко удаляться с его поверхности.

Бескислородные флюсы для сварки титана и его сплавов, отвечающие указанным требованиям, можно создать, применяя в качестве компонентов фториды и хлориды щелочных и щелочноземельных металлов.

Первые положительные результаты были получены при использовании в качестве основы флюса компонента - CaF_2 . Важное свойство этого тугоплавкого фторида – его способность интенсивно взаимодействовать с водяным паром с образованием фтористого водорода. Термодинамические расчеты показывают возможность протекания реакции между CaF_2 и водяным паром при температурах выше 2000°C . Возможность удаления абсорбированной влаги из зоны сварки и благодаря этому защиты металла шва от насыщения водородом и кислородом является важной особенностью сварки титана под флюсом на основе CaF_2 , это одна из причин полного отсутствия пористости в швах, выполненных плавящимся электродом под фторидными флюсами.

На основе исследований, проведенных в ИЭС им. Е.О. Патона, разработан ряд бескислородных галогенидных флюсов серии АНТ, такие как АНТ-1, АНТ-3, АНТ-7, предназначенных для сварки плавящимся электродом титана и его сплавов [3, 5]. Созданные флюсы в процессе сварки изолируют ванну расплавленного металла и остывающие участки шва и ЗТВ от вредного контакта с газами воздуха, о чем свидетельствуют результаты анализа содержания газов в металле шва технического титана (табл. 1). Чтобы содержание примесей в металле шва было на уровне их концентрации в ОМ, необходимо применять флюс с содержанием влаги не более 0,05 %. Гранулометрический состав флюса от 0,3 до 1,5 мм. Исследования показали, что в швах, выполненных плавящимся электродом под флюсом, абсолютно отсутствуют поры и микропоры. Также эти швы свободны от шлаковых включений, трещин и дефектов, связанных с нарушением газовой защиты.

Технологические свойства флюсов серии АНТ, предназначенных для автоматической сварки титана плавящимся электродом (стабильность процес-

са, формирование шва и др.), во многом зависят от чистоты CaF_2 . Установлено, что причиной ухудшения свойств флюса является содержание во флюсе CaO , количество которого не должно превышать 0,5 %. С целью обеспечения максимальной чистоты флюсов, в первую очередь по содержанию оксидов, для их изготовления используются химически чистые реактивы, не допускается применение минералов и технически чистых компонентов.

Технология автоматической сварки титана плавящимся электродом под бескислородными флюсами разработана в ИЭС им. Е.О. Патона под руководством профессора С.М. Гуревича [7]. Этим способом сварки на титане можно выполнять все основные типы швов: стыковые, угловые, тавровые, нахлесточные при толщине соединяемых элементов от 3 до 40 мм. Особенность автоматической сварки титана под флюсом это необходимость выполнения процесса при минимально допустимом расстоянии между поверхностью свариваемого металла и нижней точкой мундштука – сухом вылете электродной проволоки. Это обусловлено тем, что титан обладает высоким удельным электросопротивлением и установка сухого вылета, такого же как для стальной проволоки, приводит к чрезмерному разогреву титановой электродной проволоки, насыщению ее вредными газовыми примесями, нарушению стабильности процесса сварки и, как следствие, к ухудшению механических свойств и качества формирования шва. Сварка производится на постоянном токе обратной полярности. Сварка на прямой полярности или переменном токе резко ухудшает качество формирования шва. Применяемые сварочные проволоки диаметром 2,5; 3,0; 4,0 и 5 мм. Применение проволок большего диаметра затруднено вследствие их повышенной жесткости. Для сварки технического титана ВТ1-00 и ВТ1-0 и низколегированных сплавов ОТ4, ОТ4-0, ОТ4-1, ВТ5, ВТ5-1, 4200 рекомендована сварочная проволока марки ВТ1-00св. Для сварки высокопрочного псевдо- α сплава ВТ20 рекомендована проволока ВТ20св. Для сварки двухфазных средне- и высоколегированных ($\alpha+\beta$)-сплавов (например, ВТ6С, ВТ14, ВТ23 и др.) следует применять проволоки марок ВТ6св, СПТ2, СП15. Сварку сплавов, применяемых в судостроении, таких как ПТ-3В, ПТ-7М рекомендуется выполнять проволокой 2Всв.

Сварку продольных швов на металле небольшой толщины (3 – 6 мм), а также многослойные швы на металле средней толщины рекомендуется выполнять на малых токах под флюсом АНТ-1. Для сварки кольцевых швов малой толщины на титане и всех однопроходных швов средней толщины применяется флюс АНТ-3. Флюсы АНТ-5 и АНТ-7 предназначены для соединения металла больших толщин при сварке на токах, превышающих 700 А.

Сравнение результатов испытаний металла швов, выполненных автоматической сваркой под флюсом и

Таблица 1. Содержание основных примесей в сварных швах титана ВТ1-00, выполненных под флюсом АНТ-1

Толщина металла, мм Тип образцов	Содержание, %			
	N_2	O_2	H_2	C
2,0 Основной металл	0,029	0,085	0,008	0,07
2,0 Металл шва	0,025	0,085	0,007	0,05
4,5 Основной металл	0,037	0,078	0,004	0,06
4,5 Металл шва	0,030	0,077	0,005	0,04

неплавящимся вольфрамовым электродом в камере с атмосферой аргона, показало, что прочностные и пластические характеристики в обоих случаях практически равнозначны. Однако вязкость швов, сваренных под флюсом, хотя и находится на достаточно высоком уровне, уступает аналогичным показателям швов, выполненных вольфрамовым электродом в аргоне. Так ударная вязкость КСУ металла шва сплава ВТ5-1, сваренного автоматической сваркой под флюсом, составляет 48 Дж/см², при этом металл шва сплава ВТ5-1, выполненный сваркой вольфрамовым электродом в среде аргона, имеет ударную вязкость КСУ = 62 Дж/см², что позволило сделать вывод о поглощении металлом шва какого-то количества азота и кислорода при сварке под флюсом.

Поэтому для сварки конструкций особо ответственного назначения был разработан комбинированный флюсогазовый способ защиты сварочной ванны в процессе автоматической сварки плавящимся электродом [8]. Сущность его заключается в том, что в бункере специальной конструкции при подаче флюса в зону сварки производится продувка флюса аргоном. В результате вытеснения воздуха, находящегося между гранулами флюса, аргоном полностью исключается попадание азота и кислорода в сварочную ванну. Механические свойства металла шва, выполненного плавящимся электродом с флюсогазовой защитой и сваренного вольфрамовым электродом в камере с инертной атмосферой аргона, были одинаковы (табл. 2). Расход аргона, необходимого для продувки флюса в бункере, составляет 3 – 4 л/мин.

Стыковые соединения титана толщиной до 10 мм можно успешно сваривать с одной стороны. Стыковые соединения толщиной 10 - 16 мм целесообразно выполнять двухсторонней сваркой на медной водоохлаждаемой подкладке с защитой инертным газом обратной стороны стыка. Для наилучшего проплавления стыка и качества формирования шва на свариваемых кромках целесообразно выполнять Х-образную разделку, при этом наиболее технологичной является разделка кромок с углом раскрытия, равным 90°, в этом случае обеспечивается высокая стабильность процесса сварки, хорошая отделимость шлаковой корки, а также увеличивается глубина проплавления. Величина сварочного тока при сварке под флюсом может составлять от 400 до 640 А (рис. 2).

Автоматическую сварку под флюсом титановых изделий толщиной свыше 16 – 18 мм выполня-

Таблица 2. Механические свойства сварных соединений (ВТ1-0), выполненных с флюсогазовой защитой и с защитой в камере с контролируемой атмосферой

Способ защиты сварочной ванны	$\sigma_{0,2}$, МПа	σ_B , МПа	δ , %	ψ , %	a_K , Дж/см ²
Флюсогазовая	315	407	28,6	61,3	83
Инертным газом	310	402	30,2	62,8	81

ют в разделку кромок путем наложения нескольких слоев. Перед сваркой каждого последующего слоя необходимо тщательно зачищать поверхность предыдущего шва.

При стыковой сварке соединений защиту обратной стороны лучше выполнять с помощью медной водоохлаждаемой подкладки с подачей инертного газа – аргона. Возможен вариант с применением для защиты обратной стороны соединения - флюсовой подушки. При сварке с применением флюсовой подушки необходимо надежно прижимать флюсовую подушку к обратной стороне детали. В этом случае цвет поверхности металла обратной стороны будет блестящим без цветов побежалости.

Следует отметить, что в промышленности начинают применять так называемые экономнолегированные титановые сплавы. Они созданы для того, чтобы снизить стоимость готовых титановых изделий. Для сварки конструкций из экономнолегированных титановых сплавов целесообразно применять и недорогие, но распространенные способы сварки, например, сварки плавящимся электродом под флюсом. С этой точки зрения хорошо известный метод сварки титановых материалов – автоматическая сварка под флюсом вновь становится актуальным.

Создание сварочных материалов для дуговой сварки под флюсом титана послужило также основой для разработки флюсов и технологии электрошлаковой сварки и плавки титана [6]. Для реализации этого способа сварки разработаны такие флюсы как АНТ2, АНТ4.

Применение флюсов позволило расширить технологические возможности такого известного метода сварки как сварка вольфрамовым электродом в среде инертных газов. Из дуговых способов сварки титана этот метод исторически является самым первым и при этом остается самым распространенным на сегодняшний день. Как показал опыт практического применения автоматической сварки титана плавящимся электродом под бескислородными флюсами, выполненные швы отличаются высокой плотностью и абсолютным отсутствием пор. На

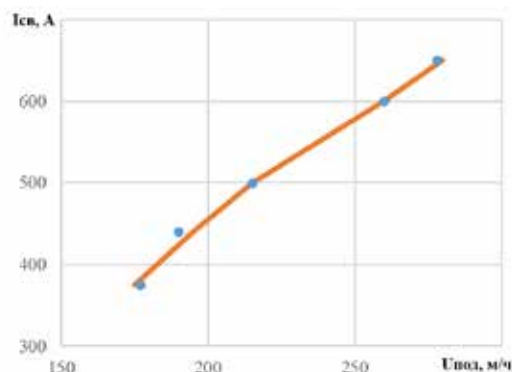


Рис. 2. Зависимость величины сварочного тока от скорости подачи электродной проволоки при автоматической сварке под флюсом титана

это обратили внимание авторы [9, 10], изучавшие методы борьбы с пористостью, возникающей при АДС титана вольфрамовым электродом. Они экспериментально показали, что положительное влияние фторидов на плотность швов сохраняется и при сварке в инертной атмосфере по слою флюса небольшой толщины. Так, впервые для АДС титана вольфрамовым электродом появился радикальный способ предупреждения пористости швов металлургическим путем – сварка с активирующим реагентом CaF_2 . Этот метод сварки и в настоящее время рекомендован для дуговой сварки вольфрамовым электродом титановых трубопроводов высокого давления из сплава ПТ7М.

Существует также технологический прием для сварщиков, заключающийся в следующем: в случае, когда по рентгеновскому снимку обнаружена пора, на дефектный участок наносится флюс и вновь зажигается дуга. Повторная рентгенограмма часто показывает отсутствие пор под участком, находящимся под шлаком.

Известно, что пористость является основным типом металлургических дефектов сварных соединений титановых сплавов, выполненных как дуговыми, так и лучевыми методами сварки. Наличие пор в швах мало влияет на свойства сварных соединений при статических нагрузках, но существенно снижает их работоспособность в условиях динамических нагрузок, резко уменьшая предел усталости. Образующиеся в сварном шве дефекты в виде пор существенно снижают сопротивление усталости сварных соединений. Применение же галогенидных флюсов позволяет полностью предотвратить образование пор в швах.

Кроме того, исследования показали, что галогениды щелочных и щелочноземельных металлов при попадании в зону дуги сжимают столб дуги, уменьшают размеры анодного пятна и изменяют характер проплавления металла и формирования швов. При движении дуги вдоль стыка в момент ее перехода с поверхности металла, не покрытой флюсом, на слой галогенида визуально отмечается сжатие дуги и изменение ее цвета, дуга погружается в глубь металла; ширина шва уменьшается, а глубина провара металла увеличивается (рис. 3). На рис. 3 показан наглядный пример уменьшения ширины шва и увеличения глубины провара при переходе дуги с чистой поверхности титана – на поверхность, покрытую тонким слоем флюса.

В ИЭС им. Е.О. Патона были проведены детальные исследования влияния на процесс сварки вольфрамовым электродом фторидов щелочных и щелочноземельных металлов, таких как: CaF_2 , LiF , SrF_2 , BaF_2 , KF , RbF , CsF , NaF , MgF_2 и др., исследованы двойные и тройные фторидные системы, и в результате разработаны флюсы АНТ-17, АНТ-23 и АНТ-25, предназначенные для автоматической ар-

гонодуговой сварки титана вольфрамовым электродом по слою флюса. Способ аргонодуговой сварки титана вольфрамовым электродом по слою флюса носит наименование TIG-F [1, 11, 12]. В ряде источников он также именуется как А-TIG. В данном случае защитная роль флюса второстепенна. Его главная функция – повышение технологических возможностей дуги и предотвращение пористости. Отсутствие пористости, глубокое проплавление металла, узкие швы, небольшая протяженность ЗТВ, относительно низкая погонная энергия – вот перечень основных преимуществ процесса сварки TIG-F. Добавление флюса приводит к связыванию водорода в нерастворимые в титане соединения, к изменению пространственных характеристик и электрических параметров дуги. При сварке по флюсу происходит сжатие столба дуги и увеличение плотности тока на аноде. Это в свою очередь уменьшает ширину шва и увеличивает глубину проплавления металла [12, 13].

Процесс сварки по слою флюса производится на обычном оборудовании для сварки титана вольфрамовым электродом и осуществляется обычными горелками для TIG-сварки. Существенной сложностью этого процесса является необходимость нанести ровный слой флюса, толщиной до 0,5 мм (рис. 4). От толщины флюса зависит равномерность проплавления металла, а сам процесс нанесения является дополнительной технологической операцией и требует опыта.

Флюс АНТ-23 предназначен для сварки листов толщиной 0,8 - 3 мм, флюс АНТ-25 разработан для сварки листов толщиной 3 - 6 мм за один проход без разделки кромок. Малый объем сварочной ванны позволяет применить однопроводную автоматическую сварку по флюсу АНТ-25 для соединения металла толщиной до 6 мм на вертикальной плоскости. Положительный эффект от применения флюса АНТ-25, выражающийся в снижении погонной энергии, сохраняется и при сварке металла толщиной до 8 – 10 мм.

Следует отметить, что после сварки на поверхности шва остается слой затвердевшего шлака, удаление его должно производиться так же, как и после

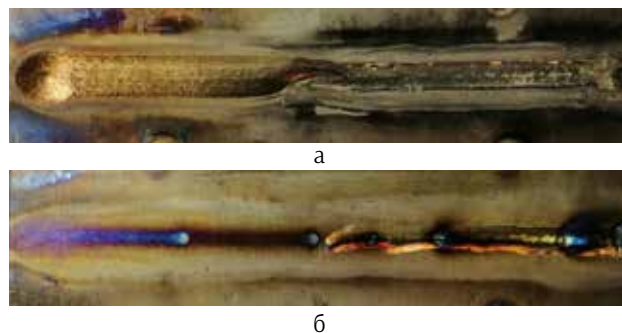


Рис. 3. Фото лицевой и корневой стороны шва после сварки по слою флюса вольфрамовым электродом, справа – участок, предварительно покрытый флюсом, слева – участок чистого титана: а – лицевая сторона; б – корневая сторона



Рис. 4. Образец титанового сплава, собранный под сварку вольфрамовым электродом с нанесенным флюсом АНТ25 сварки по флюсу. Это дополнительная технологическая операция, которая затрудняет применение флюсов для выполнения многослойных швов или выполнения корневого прохода в U-образную разделку. Поскольку флюс содержит фториды, высказывались сомнения в коррозионной стойкости сварных швов. Проведенные исследования сварных швов титановых сплавов по стойкости коррозии в различных средах показали, что коррозионная стойкость швов, выполненных с применением флюсов, аналогична стойкости швов, выполненных без применения флюсов. Флюсы были допущены к применению в авиационных конструкциях.

Применение сварки вольфрамовым электродом в среде инертных газов по слою флюса оправдано при изготовлении ответственных конструкций, к которым предъявляются жесткие требования по пористости и показателям усталостной прочности.

На основании приведенного выше можно сделать следующие выводы.

1. В ИЭС им. Е.О. Патона разработана серия бескислородных флюсов для сварки титана и сплавов на его основе, и технология сварки плавлением титана плавящимся электродом с использованием разработанных флюсов.

2. Разработанные флюсы и метод сварки титана вольфрамовым электродом по слою флюса, TIG-F, расширяют технологические возможности сварки вольфрамовым электродом, обеспечивают увеличенную проплавляющую способность дуги, отсутствие пор в сварных швах и высокое качество получаемых соединений.

Литература

1. Гуревич С.М., Замков В.Н., Блащук В.Е. и др. Металлургия и технология сварки титана и его сплавов. - Киев: Наукова думка, 1986. - 240 с.
2. Hoefer H.W. Fusion welding of titanium in jet engine applications. // Hawker-Siddley Techn. Journal. - 1958. - v. 1. - № 1. - P. 61-64.
3. Гуревич С.М. Флюсы для автоматической сварки титановых сплавов. // Авиационная промышленность. - 1961. - № 5. - С. 55-59.
4. Гуревич С.М. Вопросы металлургии сварки титана. / В книге: Титан и его сплавы: / Изд. АН СССР,

1960. - Вып. 3. - С. 127-132.

5. Гуревич С.М. Сварка титана под флюсом. // Авиационная промышленность. - 1957. - № 4. - С. 13-16.

6. Гуревич С.М. Дидковский В.П. Технология электрошлаковой сварки поковок из титановых сплавов. / в сб.: Новые сварочные процессы / - М.: Машиностроение, 1960. - С. 187-191.

7. Гуревич С.М. Технология сварки деталей из титана и его сплавов. / в сб.: передовой научно-технический и производственный опыт / Киев: Изд. АН СССР, 1958. - Сб. 1. - С. 18-25.

8. Гуревич С.М. Некоторые особенности сварки титана под флюсом. // Автоматическая сварка. - 1957. - № 5. - С. 38-48.

9. Тимошенко А.Н., Пиджарый А.Ф. Бессонов А.С. Способ аргонодуговой сварки титановых сплавов. / А.с. 183303 (СССР) / - Опубликовано в Б.И., 1966. - № 3.

10. Маслюков О.А. Борьба с пористостью при аргонодуговой сварке титановых и других металлов и сплавов. / Тезисы докладов всесоюзного совещания по сварке плавлением металлов малых толщин. - Киев: Изд. Координационного Совета по сварке ИЭС им. Е.О. Патона, 1965. - С. 49-53.

11. Zamkov V.N., Akhonin S.V. New methods for welding titanium and manufacture of unique large-sized titanium semi-finished products. // The Paton Welding Journal. - 2001. - № 9. - P. 33-39.

12. Paton B.E., Zamkov V.N., Prilutsky V.P. et al. Contraction of the welding arc caused by the flux in tungsten-electrode argon-arc welding. // The Paton Welding Journal. - 2000. - № 1. - P. 5-11.

13. Prilutsky V.P., Yeroshenko L.E., Zamkov V.N. Distribution of Vapours of Metals and Welding Consumables in Arc During TIG Welding. / Book of Proceedings. The ASM International European Conference on Welding and Joining Science and Technology, 10-12 March 1997, Madrid.

14. Zamkov V.N., Prilutsky V.P., Topolsky V.F. Consumables and Methods of for Welding Titanium for Aerospace Engineering Application. // Journal of Advanced Materials. - July 2000. - v. 32. - № 3. - P. 57-61.

15. Paton B.E., Zamkov V.N., Prilutsky V.P. Le soudage A-TIG du titane et de ses alliages. // Soudage et techniques connexes. - 1998. - vol. 52-n. - P. 11-12.

16. Прилуцкий В.П., Ахонин С.В. Сварка титановых сплавов вольфрамовым электродом в аргоне с применением флюсов. / Труды Межд. конф. «Титан-2007 в СНГ». - Ялта, Украина, 15-18 апреля 2007 г. - С. 441-448.

17. Prilutsky V.P., Akhonin S.V. TIG welding of titanium alloys using fluxes. // Weld World. - 2014. - v. 58. - P. 245-251.

● #2018

Газокислородные резакі ТОРН-Ш, ТОРН-РК и ТОРН-РКФ для резки крупного лома на габаритные куски

В.М. Литвинов, Ю.Н. Лысенко, ООО «НИИПТмаш – Опытный завод» (Краматорск)

Газокислородные резаки серии ТОРН отличаются от резаков серии ФЛЦ только конструкцией головки наконечника. Резак ТОРН-Ш (рис. 1, сверху) имеет ствол с вентилем режущего кислорода, содержащем неповоротный шток для запираания седла и плавающей барашек, и два вентиля (кислорода подогревающего и горючего газа), имеющие для запираания седла традиционный шпиндель. Резак ТОРН-РК (рис. 1, снизу) имеет ствол с рычажным клапаном режущего кислорода без фиксации положения его рычага. Используется на работах, когда необходимо часто включать и выключать режущий кислород. Резак ТОРН-РКФ имеет ствол с рычажным клапаном режущего кислорода с фиксацией положения его рычага. Используется на работах, когда частое включение и выключение режущего кислорода сопровождается длительным его включением.

Наконечник резака ТОРН-Ш (рис. 2) имеет оригинальный узел – головка в сборе 1 и примененные детали 2 – 7.

Наконечники резаков ТОРН-РК и ТОРН-РКФ (рис. 3) не имеют оригинальных узлов и деталей. Головка в сборе 1 позаимствована у резака ТОРН-Ш. Детали наконечника 2 – 7 использованы из наконечника резака ФЛЦ-РК.

При создании машинного резака для резки металлов больших толщин РГКМ-5 впервые было ис-

пользовано техническое решение, которое заключается в использовании резиновых уплотнительных колец для обеспечения герметичности между головкой резака и моноблочным мундштуком. Ранее считалось, что использовать резину для уплотнения любых соединений резака ни в коем случае нельзя, она обязательно сгорит и станет источником внутреннего горения самого резака. Практика многолетней эксплуатации резака РГКМ-5 доказала, что герметизация с помощью резинового уплотнительного кольца надежнее, чем любые другие способы герметизации деталей головки резака. Охлаждение зоны герметизации потоками режущего кислорода, подогревающего кислорода и горючего газа эффективно и создает нормальные условия для работы уплотняющих колец.

В резаках серии ТОРН также использованы эти технические решения и удалось при сохранении габаритов головки в сборе увеличить мощность факела резака, что увеличило мощность самого резака. На рис. 4 изображена головка в сборе резаков серии ТОРН. Она состоит из головки 1, в специальное гнездо которой свободно вставлен внутренний мундштук 2, в кольцевой проточке которого имеется резиновое уплотнительное кольцо 4. В головку коаксиально с внутренним мундштуком по резьбе вкручен наружный мундштук. Уплотнение между каналами головки и окружающей атмосферой осуществляется посадкой конической поверхности мундштука на кромку цилиндрической поверхности головки.

Принцип действия, работа и особенности конструкции резаков серии ТОРН аналогична резакам серии ФЛЦ и описаны в [1, 2].

Технические характеристики этих резаков приведены в табл. 1.

Стволы резаков ТОРН-Ш и РЗ-ФЛЦ взаимозаменяемы друг с другом. Стволы резаков ТОРН-РК и ТОРН-РКФ аналогичны стволам резаков ФЛЦ-РК и ФЛЦ-РКФ.

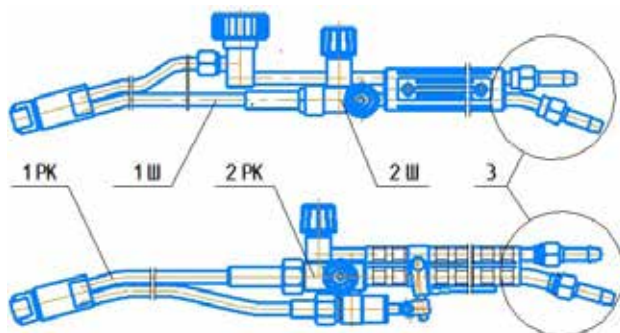


Рис. 1. Газокислородные резаки ТОРН-Ш (сверху) и ТОРН-РК (снизу)

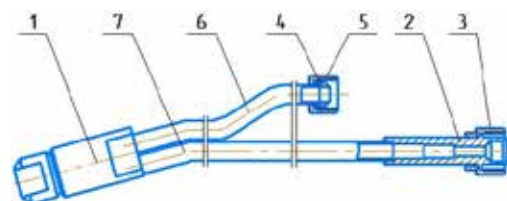


Рис. 2. Наконечник резака ТОРН-Ш

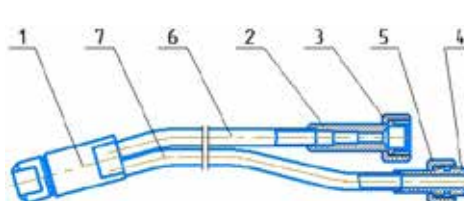


Рис. 3. Наконечник резака ТОРН-РК

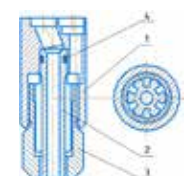


Рис. 4. Головка резаков ТОРН-Ш и ТОРН-РК

Таблица 1. Технические характеристики резачков серии TOPH

Толщина металла, мм		До 300	300-400	400 - 450	450 - 500	500 - 550
№ внутреннего мундштука		1	2	3	4	5
Диаметр режущего канала, мм		3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
№ мундштука наружного		1		2		
Давление, МПа	кислород	0,6	0,7	0,7	0,7	0,8
	горючий газ	0,05	0,06	0,06	0,07	0,07
Расход, м³/ч	кислород	33	45	55	60	75
	природный газ	1,9	3,8	5,65	7,5	8,9
	пропан-бутан	1,1	2,7	3,5	4,4	6,5
Резьба на штуцерах	кислорода	M16x1,5				
	горючего газа	M16x1,5LH				

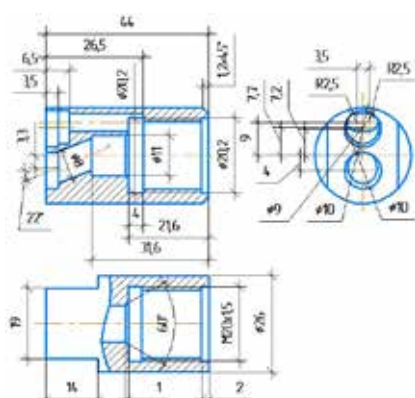


Рис. 5. Корпус головки резачков ТОРН

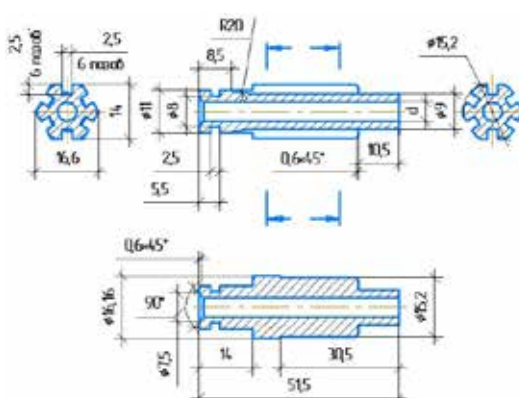


Рис. 6. Мундштук внутренний резаков ТОРН

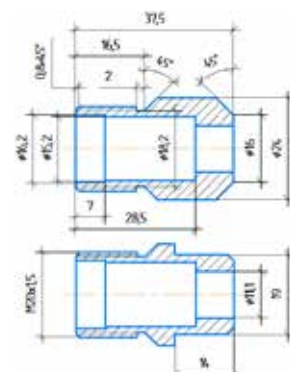


Рис. 7. Мундштук наружный
резаков ТОРН

Чертежи оригинальных деталей резачков серии ТОРН представлены на *рис. 5 – 7*.

Фотография внешнего вида резака ТОРН-Ш показана на *рис. 8*, мундштуков этого резака – на *рис. 9*.

Факел резака ТОРН-Ш показан на *рис. 10*.

Резка прибыли толщиной 350 мм на НКМЗ представлена на *рис. 11*.



Рис. 8. Газокислородный резак ТОРН-Ш



Рис. 9. Мундштуки резака ТОРН-Ш



Рис. 10. Факел резака
ТОРН-Ш



Рис. 11. НКМЗ. ФЛЦ-1. Резка прибыли
толщиной 350 мм

Резка поковки толщиной 600 мм в копровом цехе НКМЗ показана на *рис. 12*.



Рис. 12. НКМЗ. Копровый цех.
Резка поковки толщиной 600 мм

Процесс разделки крупного лома толщиной до 800 мм на габаритные куски в копровом цехе НКМЗ поэтапно показан на *рис. 13, 14*. Разделка крупного



Рис. 13. НКМЗ. Копровый цех. Разделка крупного лома толщиной до 800 мм на габаритные куски – 1



Рис. 14. НКМЗ. Копровый цех. Разделка крупного лома толщиной до 800 мм на габаритные куски – 2



Рис. 15. НКМЗ. Копровый цех. Резка крупного отхода поковки на габаритные куски – 1

отхода поковки толщиной до 800 мм представлена на *рис. 15, 16*. Процесс кислородной резки прибылей крупного литья показан на *рис. 17, 18*.



Рис. 16. НКМЗ. Копровый цех. Резка крупного отхода поковки на габаритные куски – 2



Рис. 17. НКМЗ. ФЛЦ-2. Резка прибылей крупного литья – 1



Рис. 18. НКМЗ. ФЛЦ-2. Резка прибылей крупного литья – 2

Литература

1. Литвинов В. М., Лысенко Ю. Н. Резак РЗ-ФЛЦ для ручной кислородной резки прибылей крупного литья. // Сварщик. – 2021. – № 1. – С. 21–27.

2. Литвинов В.М., Лысенко Ю.Н. Газокислородные резаки ФЛЦ-РК и ФЛЦ-РКФ для резки прибылей крупного литья. // Сварщик. – 2021. – № 2. – С. 17-19.

●#2019

Мобільний апарат для механізованого двоелектродного дугового зварювання

А.В. Ганчук, В.М. Ілюшенко, к.т.н., ІЕЗ. ім. Є.О. Патона НАНУ (Київ),
М.О. Король, ТОВ НВФ «Зварконтакт» (Харків)

В практиці зварювального виробництва найбільш поширеним є дугове зварювання плавким електродом в середовищі захисного газу. З метою отримання високоякісних з'єднань і оптимізації режимів зварювання для запобігання перепалу металу все більше застосовують процеси зварювання електродним дротом малого діаметру (1,0–1,4 мм). Враховуючи також, що при виготовленні металоконструкцій значна доля швів мають невелику протяжність та, як правило, розташовані в різних просторових положеннях, виконання таких швів найбільш доцільне механізованим способом шланговими апаратами (напівавтоматами). Механізоване дугове зварювання є також одним із основних технологічних процесів і при виконанні ремонтних робіт. При цьому продуктивність зварювання невисока (2–6 кг/год).

Останнім часом для збільшення продуктивності зварювальних робіт застосовується двоелектродний процес, при якому в зону дуги одночасно подаються два електродні дроти з підключенням їх до одного джерела живлення (т.з. розщеплений електрод). Переваги такого процесу в порівнянні з одноелектродним суттєві: збільшується продуктивність плавлення електродного металу, розширюються технологічні можливості формування геометрії валика і шва, є можливість гнучкого регулювання погонної енергії і термічного циклу процесу, а відповідно і залишкових напружень та деформацій.

У світовій практиці багатьма виробниками для реалізації процесу двоелектродного зварювання розроблено та виготовляється спеціалізоване обладнання типу зварювальних тракторів або підвісних головок. Апаратура для механізованого (напівавтоматичного) двоелектродного зварювання не випускається. Причиною цього, на наш погляд, є те, що питання підвищення продуктивності механізованого зварювання вирішується в основному за рахунок використання дротів більших діаметрів (1,6–2,0 мм), а відповідно і більш форсованих режимів зварювання. Такий підхід не завжди є доцільним, що може забезпечити необхідну якість швів і з'єднань.

Метою даної роботи була розробка шлангового апарату для двоелектродного зварювання (наплавлення) шляхом модернізації існуючих зварювальних напівавтоматів. В якості останнього було взято апарат типу ПДГ-500-4С виробництва харківського ТОВ НВФ «Зварконтакт».

Існуючий чотирьохроликів механізм подачі перероблено на подачу двох електродних дротів, коли кожен із них подається своєю парою роликів згідно схеми, приведеної на *рис. 1*. Спільна привідна шестерня забезпечує однакову швидкість подачі дротів. Зусилля притискання кожної пари подаючих роликів може бути як спільне (*рис. 1*), так і окремим (при необхідності його регулювання).

В якості зварювального пальника для двоелектродного апарату використано серійний пальник ГДПГ-300, який доопрацьовано з урахуванням можливості швидкої заміни наконечників у разі нештатної ситуації (їх сплавленні). З цією метою корпус вогневої частини пальника виконано у вигляді розрізної гайки, в яку вкручуються два стандартних наконечника (*рис. 2*). Це дозволяє, не виймаючи дротів із шланг-пакету, міняти наконечники, якщо вони сплавились. Шланг-пакет пальника при необхідності може бути укомплектований двома подаючими каналами, що мало впливає на його масу, але забезпечує більш високу стабільність подачі дротів при довготривалій роботі. Апарат укомплектовано також двокотушковим вузлом для електродних дротів. Загальний вигляд апарату приведено на *рис. 3*.

Блок управління апарату ПДГ-500-4С забезпечує плавне регулювання швидкості подачі зварювальних дротів, динамічне гальмування двигуна, а також затримку вимкнення захисного газу – тобто

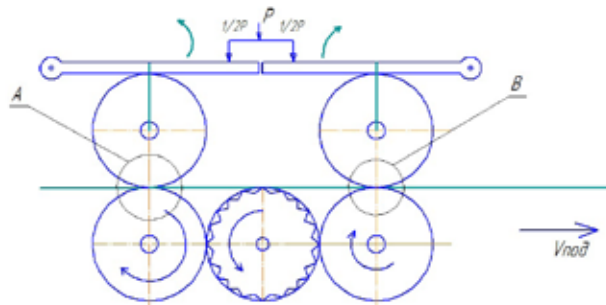


Рис. 1. Схема двоелектродного механізму подачі зварювальних дротів

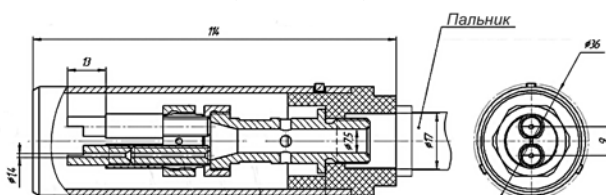


Рис. 2. Вогнева частина пальника



Рис. 3. Двоелектродний зварювальний апарат виконання усіх функцій, що забезпечують високоякісний процес зварювання (наплавлення).

В якості джерела живлення для двоелектродного апарату використано інверторний випрямляч фірми «Зварконтакт» типу ВІСТ-500. Цей випрямляч відрізняється наявністю комбінованої зовнішньої характеристики (жорстка на 500 А і падаюча на 60А), що дозволяє покращити еластичність стовпа зварювальної дуги і виконувати якісне зварювання і наплавлення на подовженому (до 70 мм) вильоті. Апарат може комплектуватися і іншими джерелами зварювального струму (ВД-506ДК, ВДУ-506, КИУ-601), розрахованими на струм 500 А, з жорсткими зовнішніми характеристиками і плавним регулюванням.

Слід зазначити, що даний мобільний двоелектродний апарат є універсальним: він може використовуватись як для зварювання (наплавлення) в захисних газах, так і для зварювання (наплавлення) під флюсом. При необхідності зварювання або наплавлення під флюсом сопло пальника знімається, а замість нього встановлюється стійка для фіксації вильоту і орієнтації пальника по стику.

Як приклад, на *рис. 4* приведено поперечний переріз наплавленого на сталь двоелектродним процесом під флюсом на оптимальних режимах шару олов'яної бронзи типу БрОФ з використанням спеціального порошкового дроту Ø 2 мм. Завдяки розсіяному тепловкладенню забезпечується мінімаль-



Рис. 4. Наплавка олов'яної бронзи, виконана шланговим двоелектродним апаратом (×2)

Таблиця. Основні технічні характеристики шлангового апарату для двоелектродного зварювання

Найменування	Параметри
Подаючий механізм	
Споживана потужність, не більше, Вт	150
Діаметр зварювальних дротів, мм - суцільного перерізу - порошкового	0,8 - 1,6 1,2 - 2,0
Швидкість подачі електродного дроту, м / год.	120 - 1500
Маса (без дротів), не більше, кг	16
Габаритні розміри (без котушок), не більше, мм	725x295x450
Випрямляч ВІСТ-500	
Споживана потужність, не більше, Вт	25
Напруга холостого ходу, В	70-85
Діапазон зварювальної напруги, В	16-50
Діапазон зварювального струму, А	60-500
КПД, не менше, %	85
Маса, не більше, кг	56
Габаритні розміри, мм	350x540x600

не проплавлення сталі і високоякісне формування наплавленого металу.

При використанні стандартних візків для кріплення і переміщення пальника апарат може бути застосовано для автоматизованого зварювання як альтернативу трактору чи підвісній головці. Зона обслуговування при цьому визначається або довжиною шланг-пакету, або довжиною комунікацій підключення подаючого механізму. Такі варіанти комплектації апарату дають змогу значно поширити його функціональні можливості і при мінімальних затратах автоматизувати зварювальні роботи.

В таблиці приведені основні технічні характеристики комплекту мобільного обладнання для механізованого двоелектродного зварювання плавким електродом на базі апарату ПДГ-500-4С та інверторного випрямляча ВІСТ-500. Таке обладнання може бути виготовлено і поставлено під замовлення харківським ТОВ НВФ «Зварконтакт». Найбільш ефективним застосування такого обладнання може бути при відновлюваному ремонті зношених деталей і зварюванні металу середніх та великих товщин - там, де необхідно забезпечити високу продуктивність зварювальних робіт.

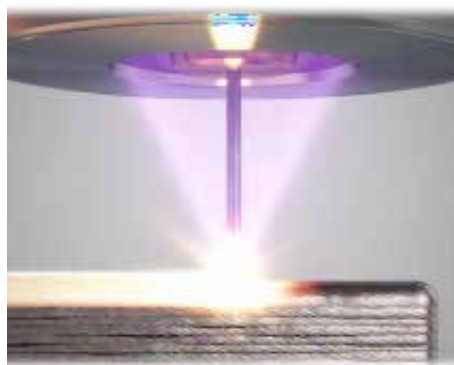
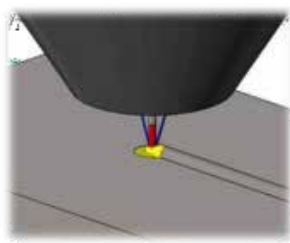
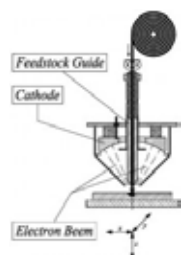
●#2020

Разработка и внедрение энергосберегающих и конкурентоспособных технологий сварки, наплавки, восстановления, нанесения защитных покрытий и специальной электрометаллургии

3D-печать на металле xBeam – оптимальное решение для ремонта сложных металлических деталей.

xBeam 3D Metal Printing – запатентованная электронно-лучевая технология аддитивного про-

изводства, в которой используются лучшие технические характеристики и технологические возможности газоразрядных электронно-лучевых пушек для решения многочисленных проблем существующих технологий АМ.



- Полный конический электронный пучок используется для создания ванны расплава на подложке и для плавления исходного материала. Проволока полностью охвачена коаксиальным точно регулируемым потоком энергии с постепенно распределяющейся концентрацией мощности;
- Коаксиальная подача проволоки внутри конического электронного луча, обеспечивающая исключительно однородные условия предварительного нагрева, плавления и наплавки с использованием всего лишь нескольких ключевых параметров процесса, которые легко контролировать;
- Непрерывный перенос жидкого металла на подложку, надежно поддерживаемый «мостом» сил поверхностного натяжения.

Эксклюзивные технологические возможности



Хорошая повторяемость наплавки

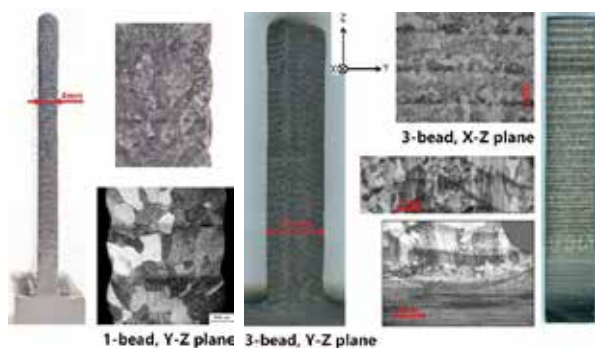


Низкие остаточные деформации пластины-подложки после напыления



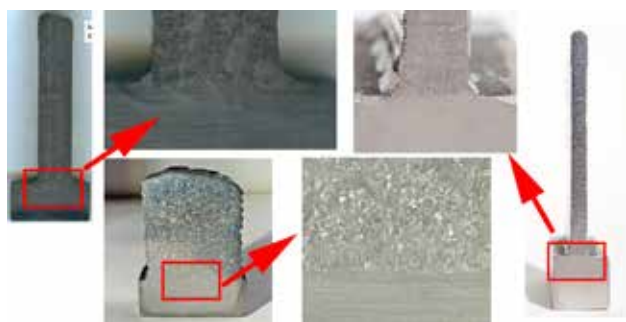
Хорошая точность и прямолинейность, отсутствие сужения (толщина стенки от 1,5 мм, шероховатость поверхности <1 мм)



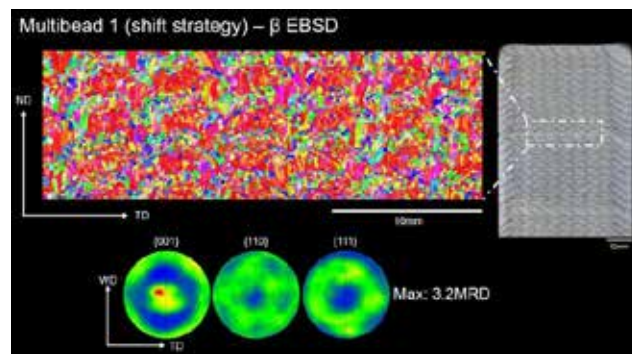


Макроструктура Ti-6Al-4V.

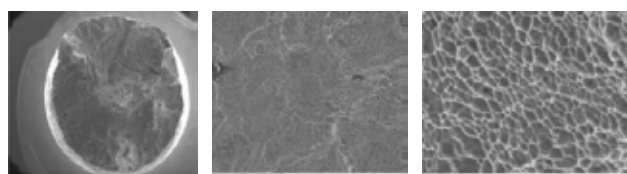
- Продемонстрирована равномерно распределенная ориентация практически равноосных зерен внутри одного валика - гарантия однородности свойств однобортных печатных структур xBeam.



- Небольшая зона термического влияния с постепенным изменением структуры – незначительное влияние на основной материал.



- Типичная структура отливки с довольно маленькими практически равноосными зернами; отличная управляемость параметров наплавки и высокая скорость охлаждения предотвращают образование шероховатой структуры колонны.



Вязкое разрушение с небольшими равноосными ямками 1–10 мкм

- Основные механические свойства (предел прочности, предел текучести, относительное удлинение, уменьшение площади) металла, произведенного xBeam 3D Metal Printing, соответствуют требованиям большинства современных промышленных стандартов для Ti-6Al-4V.

Таблица 1. Механические свойства Ti-6Al-4V

Технические характеристики	Предел прочности при растяжении, МПа (тыс. фунтов / кв. дюйм)		Предел текучести, МПа (тыс. фунтов / кв. дюйм)		Относительное удлинение, %	
	(XY)	(Z)	(XY)	(Z)	(XY)	(Z)
AMS 4999, мин	889 (129)	855 (124)	800 (116)	765 (111)	6	5
AMS 7004	896 (130)	848 (123)	807 (117)	772 (112)	5	5
AMS 4928 (поковка отожженная)	896 (130)		827 (120)		10	
3D-печать на металле xBeam (толстые стенки)	940-949 (136–138)	913-926 (132–134)	848-873 (123–127)	829-842 (120–122)	12-17	12-17
3D-печать на металле xBeam (тонкие стенки)	906-917 (131–133)	907-934 (132–133)	825-837 (120–121)	827-850 (120–123)	14-15	13–14

- Механические свойства тонких стенок, полученных с помощью технологии с одним шариком, более однородны, чем у более толстых стенок, полученных с помощью технологии с несколькими шариками, вероятно, благодаря более однородной макроструктуре во всех направлениях.



Пилотная установка

Тип процесса AM	Прямая энергия осаждение
Строительный объем (Ш x Г x В), мм	300 x 300 x 300
Система позиционирования	3-осевой, линейный
Предельная мощность, кВт	20
Предел ускоряющего напряжения, кВ	20
Максимальная потребляемая мощность, кВт	30
Предельный вакуум, мбар	$5 \cdot 10^{-3}$
Рабочий вакуум, мбар	$5 \cdot 10^{-2} - 5 \cdot 10^{-1}$
Допустимый вид сырья	Проволока Ø 1-3 мм, прутки Ø 1-4 мм

 e-mail: office@ntk.in.ua, www.stc-paton.com

● #2021

О необходимости активизации инноваций в промышленности и сварочном производстве.

Часть 2. Сварочное производство *

Г.И. Лашенко, канд. техн. наук, НТК «ИЭС им. Е.О. Патона» НАНУ (Киев)

Рост объемов производства и потребления конструкционных материалов продолжает оставаться важной составляющей развития современной экономики [9]. При этом процессы сварки, термической резки, наплавки, нанесения покрытий являются наиболее предпочтительными и распространенными инструментами создания широкого ассортимента конкурентоспособных изделий. Указанные процессы лежат в основе различных технологий сварочного производства, требующих дальнейшего совершенствования и инновационного развития.

Инновационная деятельность в сварочном производстве

Изготовление сварных конструкций представляет собой сложный производственный процесс, состоящий из целого комплекса взаимосвязанных операций, отличающихся по своему характеру, продолжительности и назначению (заготовительные, сборочно-сварочные, послесварочные) [10].

Отмеченный выше комплекс работ в целом рассматривают как сварочное производство, организуемое обязательно с учетом особенностей и характера той или иной продукции, выпускаемой определенной отраслью экономики (машиностроение, автомобилестроение, судостроение, аэрокосмическая и др.)

В последнее время термин «сварочное производство» трактуют более широко. В состав сварочного производства виртуально включают не только непосредственных производителей сварных конструкций, но и научно-исследовательские центры, ведущие исследования и разработки новых сварочных технологий, оборудования и материалов; промышленные предприятия, осуществляющие выпуск основного и вспомогательного сварочного оборудования, сварочных материалов, средств защиты производственной и окружающей среды; сеть организаций, обеспечивающих связь разработчиков и потребителей сварочной техники; систему подготовки инженерных и рабочих кадров, состоящую из вузов I-IV уровня аккредитации и ПТУ.

Дальнейшая трансформация сварочного производства Украины в определяющей степени зависит

от изменения структуры отечественной экономики, производственной стратегии страны, а также ряда других факторов.

При сложившемся уровне потребления в Украине стального проката (в 2013 г. менее 140 кг/чел. в год) и продолжающейся деиндустриализации не стоит ожидать увеличения выпуска сварных конструкций в ближайшие годы.

За годы независимости сварочное производство страны существенно деградировало. Только некоторым предприятиям удалось улучшить качество сварных конструкций и повысить производительность труда. Выход из сложившейся ситуации автор видит в преимущественной ориентации отечественного сварочного производства на зарубежные рынки на основе создания новых инновационных продуктов. Это касается как непосредственных производителей сварных конструкций, так и разработчиков новых сварочных технологий, основного и вспомогательного оборудования, сварочных материалов.

Нет сомнений в том, что качество продукции и затраты являются важнейшими показателями деятельности любой производственной фирмы [1].

Критерием эффективного производства качественной продукции является признаваемая на внешнем рынке **система менеджмента качества** (СМК), сертифицированная на соответствие международным стандартам ISO серии 9000.

Задача СМК по ISO 9001 состоит в том, чтобы обеспечить соответствие качества продукции требованиям, заявленным изготовителем или заданным (ожидаемым) потребителем и обществом. Причем предприятие заблаговременно до заключения контракта должно определить для себя, способно ли оно это сделать. Наличие на предприятии СМК увеличивает уверенность потребителя в конкурентоспособности предприятия и в получении продукции, соответствующей заранее обусловленным требованиям. При этом сертификат соответствия становится рыночным аргументом в пользу указанной уверенности, если процесс создания и сертификации СМК происходит без отклонений от духа и буквы ISO 9001.

* Часть 1 – «Сварщик» № 1 – 2021 г.

Стандарты серии ДСТУ ISO 3834 конкретизируют требования стандартов ДСТУ ISO 9001: 2008 применительно к сварочному производству и вводят критерии оценки средств достижения установленного качества в систему управления производством для предприятий, выполняющих сварочно-монтажные работы (услуги). Сертификация по ISO 3834 может быть выполнена одновременно с сертификацией по ISO 9001 или раздельно. Вариант сертификации по ISO 3834 может быть реализован на средних и крупных производствах сварных конструкций (согласно стандарту международной классификации к средним и крупным сварочным производствам относятся те, которые имеют в своем составе более одного сварочного цеха).

Качество изготовления продукции во многом зависит от человеческого фактора. Поэтому исключение человека из производственного процесса остается одним из главных направлений его развития. Речь идет о **роботизации**. Робот не бастует, не болеет, не уезжает в другую страну на заработки.

В сварочном производстве наибольший удельный вес занимают роботы для контактной точечной и газозащитной дуговой сварки плавящимся и неплавящимся электродом. В то же время в последние годы растет количество роботов для сварки под флюсом, лазерной и лазерно-дуговой сварки, сварки трением с перемешиванием (СТП) и др.

Главными аргументами в пользу применения роботизированной дуговой сварки в мировом сварочном производстве являются:

- обеспечение конкурентоспособности продукции за счет высокого качества сварных соединений и его стабильности при высокой производительности процесса изготовления сварных конструкций и изделий;
- возможность компенсации дефицита квалифицированных рабочих-сварщиков;
- возможность качественного улучшения экономических условий и снижения вредного влияния сварки на здоровье основного и вспомогательного персонала;
- обеспечение гибкости средств автоматизации в условиях мелкосерийного сварочного производства, доля которого постоянно возрастает.

К сожалению, приведенные выше аргументы пока не стали толчком для активного внедрения роботизированной сварки в Украине, где в настоящее время эксплуатируется не более 19-20 роботов дуговой сварки плавящимся электродом. Но даже при существующем состоянии украинской промышленности их должно быть не менее 100. В нашей стране функционируют несколько фирм, занимающихся разработкой и внедрением технологии и оборудования роботизированной дуговой сварки, но к ним, к сожалению, не выстраиваются очереди заказчиков. В качестве причин такой си-

туации следует выделить отсутствие инвестиций, продолжающуюся стагнацию и деградацию машиностроения, реальных крупных программ по его развитию, а также стимулирования создания высокотехнологичных импортозамещающих производств различного профиля.

Роботизация является важным составляющим элементом Индустрии 4.0. Поэтому в мире непрерывно идет совершенствование техники и технологии роботизированной сварки.

Современные системы для автоматического слежения за швами, сбор и обработка информации о параметрах сварки дают возможность повысить эффективность роботизированной сварки и открывают новые области ее применения. Миниатюризация датчиков технического зрения и повышение вычислительной мощности и быстродействия управляющих систем позволяют создавать устройства с новыми возможностями, такие как самообучающиеся системы, с помощью которых робот самостоятельно контролирует положение шва и определяет его размеры, мониторит параметры сварки в реальном времени. Разработаны коммерческие системы тепловизионных камер для выполнения как теплового контроля, так и адаптивного контроля сварки с использованием тепловой обратной связи, основанной на технологии измерения пирометром.

Благодаря комбинированному контролю, включающему техническое зрение, фиксацию тепловых и электрических сигналов, появляются новые возможности для обнаружения дефектов, т. к. все задействованные системы становятся все более взаимосвязанными по мере того, как мир вступает в эпоху Индустрии 4.0.

Однако не следует ожидать, что все сварочные операции в среднесрочной перспективе будут автоматизированы и роботизированы, остается достаточно много областей применения сварки, где сварщика заменить пока невозможно. В этих случаях технические системы объективного контроля могут помочь сварщику в соблюдении требований технологий сварки. Например, миниатюрный спектрометр на шлеме сварщика указывает на то, что состав металла шва или защитного газа изменились. Эта информация может быть дополнена данными об угле наклона горелки и / или текущем расходе защитного газа, что позволит принять оптимальное решение.

Еще один пример. Фирма Fronius участвует в проекте «Сварка в промышленности будущего» (WIFI), который предусматривает управление сварочными системами и компьютерами с помощью голоса. Это существенно облегчает работу сварщика.

Более десяти лет тому назад были разработаны ряд процессов сварки плавящимся электродом с использованием **переноса металла с короткими замыканиями дугового промежутка**: STT (Lincoln Electric), SMT (Fronius), Cold Arc (EWM), Fast Root

(Кемпри). Все эти процессы реализуют путем программирования питания дуги с наличием обратных связей [10]. Они особенно эффективны при выполнении корневых швов, соединений с увеличенным зазором и разделкой кромок. Их используют в варианте механизированной и роботизированной сварки.

В сварочном производстве наибольший экономический эффект дают инновационные продукты в виде новых **технологий сварки**. Технологии сварки, как и многие другие технологии обработки материалов, оперируют с энергией, веществом и информацией [1]. Посредством воздействия и взаимодействия потоков энергии (ПЭ), вещества (ПВ) и информации (ПИ) происходит преобразование предмета обработки (рис. 1). При этом поток энергии взаимодействует с потоком вещества и предметом обработки, а непрерывный обмен осуществляется между всеми участниками процесса. Формирование ПЭ происходит посредством воздействия источника сварочного нагрева (электрическая дуга, электронный луч, лазер и др., а также их комбинации).

Поток вещества ПВ формируется за счет электродной проволоки, присадочного материала, защитных сред (газ, шлак, покрытие). Важную роль при реализации различных технологий сварки играет превращение и перенос вещества на макро- и микроуровне [1]. При сварке плавлением на макроуровне обычно рассматривают введение вещества с расходным электродом, присадочным материалом и защитной средой. Часть вещества уносится в окружающую среду, что связано с потерями на угар, разбрызгивание и испарение.

Для всех способов сварки плавлением и давлением характерен перенос вещества путем диффузии. Диффузия вещества в металлах при сварке оказывает определяющее влияние на их свойства в процессе сварки и при последующей эксплуатации сварных конструкций [11].

При сварке плавлением в контакте находятся жидкая и твердая фазы. Этот контакт имеет место

и в зоне сплавления основного металла и металла шва, претерпевающими прерывистую кристаллизацию. Скорость диффузии на границе раздела таких фаз зависит от разности концентрации диффундирующего элемента в твердой фазе, но определяется не только этим фактором.

В процессе сварки, когда время контакта твердой и жидкой фаз сравнительно мало, результаты диффузии наблюдаются в малых объемах, прилегающих к поверхности раздела фаз. С увеличением времени пребывания металла в жидком состоянии (с ростом тепловложения) диффузия происходит в больших объемах металла.

В твердом металле процессы диффузии протекают довольно медленно, тем не менее при сварке они могут существенно влиять на его структуру и свойства. При сварке давлением ПЭ и ПВ формируются всеми или частью пяти основных параметров: давление (деформация), температура, время, среда (состав газовой фазы), скорость взаимного перемещения (трения) [12].

В современных технологиях поток информации ПИ играет чрезвычайно важную роль. Сущность реализации оптимальной технологии сварки состоит в том, чтобы передать в требуемом направлении, в определенное время нужное количество энергии и вещества, а также обеспечить их регулирование на различных этапах образования сварного соединения. При создании современных технологий сварки важную роль отводится наличию возможности управлять ПИ в режиме реального времени.

Очевидно, что, изменяя вид и количество вводимой энергии и вещества, технологии сварки можно совершенствовать и развивать в широких пределах, поскольку не существует принципиальных препятствий для комбинирования и программирования подачи энергии и вещества в рабочую зону. Потоки энергии и вещества регулируют за счет параметров режима, состава защитных сред, количества и состава электродного и присадочного материалов, а также посредством **принципа комбинирования**.

К комбинированным технологическим процессам относят процессы, в которых используют два и более однородных или разнородных источников энергии [1]. При применении разнородных источников энергии, воздействующих на одну зону обработки (например, сварочную ванну), вследствие чего возникает новый технологический эффект, такой процесс называют гибридным [13]. Так, процесс гибридной лазерно-дуговой сварки используют для снижения погонной энергии и уменьшения деформаций в судостроительном и транспортном машиностроении.

В [1] приведены возможные варианты комбинирования источников термической энергии и видов механического нагружения применительно к сварке металлических материалов. Ряд приведенных там способов сварки можно отнести к гибридным.

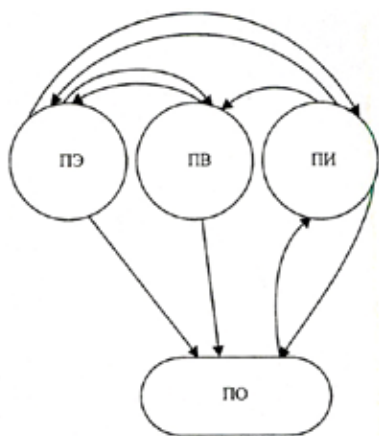


Рис. 1. Принципиальная схема реализации технологии сварки (обработки): ПЭ – поток энергии, ПВ – поток вещества, ПИ – поток информации, ПО – предмет обработки

Естественно, комбинирование источников термической энергии и различных видов механического нагружения не исчерпывает всех возможностей принципа комбинирования. Внутри конкретного способа сварки могут комбинироваться также способы защиты (газовая, шлаковая, газослаковая, вакуум), составы защитной среды, источники питания (переменного, постоянного и пульсирующего тока, тока высокой частоты и др.). В случае применения нескольких источников нагрева для каждого из них могут быть использованы как одинаковые, так и различные по составу и конструктивному исполнению способы защиты [1, 14].

Защитные среды, выполняя свою основную функцию защиты расплавленного металла от воздуха, оказывают огромное влияние на физико-механические, металлургические и технологические характеристики процесса сварки. В этом плане особенно выделяется **вакуумная защита**. Вакуум не только является защитной средой, предохраняющей металл от действия атмосферы, но и ускоряет и более полно завершает термодинамические процессы, протекающие в расплавленном и нагретом металле. Кинетическая роль вакуума наиболее ярко проявляется в резком ускорении выхода газов из металла, а термодинамическая – в более полном удалении примесей и загрязнений.

Установлено, что вакуумная среда активно воздействует на нагретый и расплавленный металл, обеспечивая его дегазацию, повышение плотности, удаление оксидов, примесей и загрязнений как с поверхности, так и из внутренних слоев металла.

Вакуум применяют в основном при электронно-лучевой сварке (ЭЛС) и некоторых способах сварки давлением. В то же время известно, что даже небольшая степень вакуумирования при лазерной сварке позволяет увеличить проплавление в 2-5 раз [15, 16]. С одной стороны, это лишает лазерный луч определенных преимуществ перед электронным, а с другой – появляется возможность реализовать комбинированный или гибридный процесс «лазерный луч + электронный луч». При этом необходимо отметить, что специфика лазерного луча позволяет передавать его через прозрачное заграждение или с помощью волоконной оптики на большие расстояния. Лазерный луч не подвержен воздействию магнитных полей и его совмещение с электронным может давать новые технологические эффекты и уникальные возможности при изготовлении ряда изделий. Такая технология может быть востребована и в рамках Индустрии 4.0.

Результаты исследований комбинированной электронно-лучевой и дуговой сварки приведены в работе [17]. Установлено, что при такой двухсторонней сварке дуговой разряд расширяет парогазовый канал в корневой части шва. При этом силы, обусловленные действием электронного пучка и дуго-

вого разряда на жидкий металл, имеют противоположное направление, в результате чего стабилизируются гидродинамические процессы в канале проплавления, снижается разбрызгивание и повышается устойчивость расплавленного металла против вытекания в широком диапазоне параметров режима.

Автор настоящей статьи считает целесообразным использование комбинирования химических источников тепловой энергии и сварочной дуги [18]. При этом высказано предположение о возможности существенного увеличения проплавления соединений углеродистой и низколегированной стали за счет подачи дополнительной струи чистого кислорода, с целью увеличения количества теплоты в локальной зоне.

Уже более 25 лет в мире ведутся работы по совершенствованию технологии **сварки трением с перемешиванием** (СТП) (рис. 2). За это время непрерывно совершенствовалась конструкция рабочего инструмента, были предложены различные способы и приемы сварки, расширялась номенклатура свариваемых материалов и увеличились объемы промышленного применения [1, 19].

Автор считает, что применительно к соединению сталей, титановых, медных сплавов и др. материалов с высокой температурой перехода их в пластическое состояние весьма перспективно использование **сварки трением с перемешиванием расходуемым инструментом** (СТП РИ) (рис. 3). В случае сварки не расходуемым инструментом шов образу-

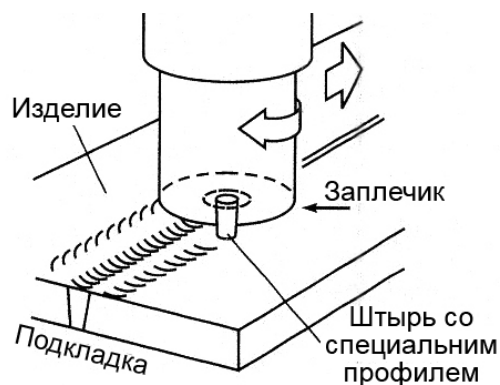


Рис. 2. Схема процесса сварки трением с перемешиванием

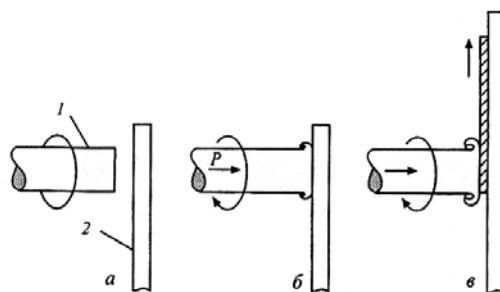


Рис. 3. Схема процесса сварки (наплавки) трением: а – исходное положение вращающегося расходуемого прутка 1 и пластины-подложки 2, б – начало образования пластифицированного слоя под действием осевой нагрузки Р, в – нанесение пластифицированного слоя

ется за счет основного металла. При использовании расходного инструмента шов формируется преимущественно за счет материала этого инструмента (прутка) [20, 21]. Можно предположить, что СТП РИ может позволить реализовать ряд аддитивных технологий, в т.ч. востребованных Индустрией 4.0.

По мнению многих специалистов в рамках реализации концепции Индустрии 4.0 особенно перспективна 3D-печать или быстрое прототипирование объемных изделий сложной формы. Эта технология принципиально изменяет структуру промышленного производства и экономики, обеспечивает автоматическое проектирование деталей, гибкость и быстроту изготовления различных изделий, перераспределение производства от больших предприятий к мелким или изготовление деталей непосредственно у потребителя [1].

Упомянутая группа технологий объединена термином «аддитивное производство» (AF – additive fabrication или AM – additive manufacturing). Стандарт ASTM F2792-124 дает определение термину AM как «способ соединения материалов, при котором происходит последовательное создание объекта по заданной цифровой трехмерной модели». В настоящее время известно более 40 различных аддитивных технологий (АТ). В качестве достоинств АТ обычно выделяют:

- изготовление деталей и оснастки, которые традиционными методами изготовить невозможно или чрезвычайно дорого;
- сокращение времени на разработку новых видов продукции;
- ускорение выхода продукции на рынок и поставка продукции малыми сериями;
- быстрый переход от изготовления одного вида продукции на другой, сокращение времени выполнения заказов;
- уменьшение времени простоя технологического оборудования.

Некоторые 3D-принтеры промышленного уровня стоят дорого, однако можно найти 3D-принтер для производственных целей за 3,5 тыс. дол. Принтеры стоимостью более 100 тыс. дол. США обычно являются широкоформатными, в которых используются как полимерные, так и металлические материалы для печати.

Наиболее распространенными металлами для 3D-печати являются нержавеющие стали (17-4PH, 316L, 304), инструментальные стали (H13, F2, D2), титановый сплав (Ti64), алюминиевые сплавы (4047, 6061, 7075) и др.

Применительно к переработке металлических материалов наиболее широко используют селективное лазерное плавление (SLM), электронно-лучевое сплавление (EBM) [22, 23]. При высоком качестве продукции эти АТ имеют ряд ограничений [1].

Поэтому согласно [24, 25, 26] актуальной в этой связи является ориентация на использование сва-

рочных технологий для трехмерной печати металлических изделий сложной формы, поскольку сварка, при большей производительности, также позволяет реализовать принцип АМ, а именно послойного формирования объемных изделий.

Аддитивные технологии в настоящее время наиболее востребованы для изготовления изделий в авиакосмической отрасли, автомобиле- и машиностроении, военно-промышленном комплексе и медицине (в части протезирования).

Таким образом, приведенное выше иллюстрирует, что имеется ряд направлений разработок, которые могут завершиться созданием новых инновационных продуктов в сварочном производстве.

Литература

1. Лашенко Г.И., Никитюк Ю.А. Расширение технологических возможностей сварочного производства. – К.: ДИА, 2019. – 360 с.
2. Форсайт економіки України: середньостроковий (2015 – 2020 рр.) і довгостроковий (2020 – 2030 рр.) часові горизонти. / Науковий керівник проекту академік НАНУ М.З. Згуровський. – К.: КПІ, 2015. – 36 с.
3. Кораблин С. - ZN.UA. – 2019. - № 11.
4. Пидоричева И., Ляшенко В. - ZN.UA. – 2019. - № 39.
5. Пидоричева И., Ляшенко В. - ZN.UA. – 2019. - № 41.
6. Венгер В., Хаустов В. - ZN.UA. – 2019. - № 11.
7. Венгер В., Хаустов В. - ZN.UA. – 2019. - № 12.
8. Ангел А., Кравчук В. - ZN.UA. – 2019. - № 13.
9. Лашенко Г.И. Сварочное производство в экономике Украины. // Автомат. сварка. – 2019. - № 11. – С. 3-9.
10. Лашенко Г.И. Современные технологии сварочного производства. – К.: Экотехнология, 2012. – 720 с.
11. Прохоров Н.Н. Физические процессы в металлах при сварке. Т. 1. Элементы физики металлов и процесс кристаллизации. – М.: Металлургия, 1968. – 695 с.
12. Гельман А.С. Основы сварки давлением. – М.: Машиностроение, 1970. – 312 с.
13. Шелягин В.Д., Хаскин В.Ю. Тенденции развития лазерно-дуговой сварки. // Автомат. сварка. – 2002. - № 6. – С. 28-32.
14. Лашенко Г.И. Комбинированные технологии сварки плавлением. // Автомат. сварка. – 2012. – № 8. – С. 32-38.
15. Назаренко О.К., Морочко В.П. Применение мощных CO₂ – лазеров в зарубежном сварочном производстве (обзор). // Автомат. сварка. – 1988. – № 4. – С. 43-46.
16. Хаскин В.Ю., Шелягин В.Д., Шулым В.Ф. и др. Влияние давления защитного газа в зоне сварочной ванны при лазерной сварке сталей. // Сварщик. – 2013. – № 4. – С. 10-15.
17. Овечников С.А., Драгунов В.К. Двусторонняя одновременная сварка электронным лучом и дуговым разрядом. / Радиоэлектроника, электротехника и энергетика. Сб. тр. 8-й Междунар. научно-техн.

конфер. студентов и аспирантов, 28.02-01.03., 2002 г., Москва.

18. Лашенко Г.И. Использование химических источников тепловой энергии для повышения эффективности дуговой сварки. // Сварщик. – 2020. – № 2. – С. 6-9.

19. Штрикман М.М. Тенденции развития процесса фрикционной сварки вращающимся стержнем. // Сварочное производство. – 2014. - № 3. – С. 34-44.

20. Томас В.М., Николас Е.Д. Наплавка трением и новые методы плакирования трением. // Автомат. сварка. – 1994. – № 3. – С. 55-60.

21. Nasciment E., Quintino L. Rozwoj technologii zgrzewania torcio- wego z miczaniem material - FSW. // Biuletyn Instytutu Spawalnictwa. – 2014. – № 5. – Р. 17-24.

22. Мальшева Д.Н. Промышленная революция 4.0: переход к умному производству. // Сварка и

металлоконструкции. – 2016. - № 3. – С. 7-9.

23. Нестеренков В.М., Матвейчук В.А., Русыник М.О. Получение промышленных изделий с применением электронно-лучевых технологий для 3D-печати. // Автомат. сварка. – 2018. - № 1. – С. 34-39.

24. Коржик В.Н., Хаскин В.Ю., Гринюк А.А. Трехмерная печать металлических объемных изделий сложной формы на основе сварочных плазменно-дуговых технологий. // Автомат. сварка. – 2016. - № 5-6. – С. 127-134.

25. Жуков В.В., Григоренко Г.М., Шаповалов В.А. Аддитивное производство металлических изделий. // Автомат. сварка. – 2016. - № 5-6. – С. 148-153.

26. Пошаровий синтез за допомогою зварювальної дуги: економічний 3D-друк металевих виробів. // Автоматичне зварювання. – 2019. - № 11. – С. 71-72.

●#2022

Уряд схвалив концепцію державної цільової програми розвитку дослідницький інфраструктур в Україні на період до 2026 р.

Для створення необхідних організаційних, правових та фінансових передумов для розвитку системи дослідницьких інфраструктур в Україні, підвищення їхньої конкурентоспроможності, а також розвитку наукової та інноваційної сфери в частині доступу вчених до передових дослідницьких інфраструктур в ЄС Уряд схвалив Концепцію Державної цільової програми розвитку дослідницьких інфраструктур в Україні на період до 2026 р. Відповідне розпорядження КМУ ухвалено 14 квітня 2021 р.

На основі аналізу причин виникнення проблеми незадовільного стану дослідницької інфраструктури, що унеможливило розвиток сфер наукової, науково-технічної та інноваційної діяльності, документом визначено шляхи її вирішення. Зокрема, здійснення комплексу заходів щодо відновлення та розбудови системи дослідницьких інфраструктур та вироблення механізму консолідації зусиль центральних органів виконавчої влади, НАНУ, галузевих академій наук та міжнародних організацій, що надають міжнародну технічну допомогу для відновлення та розбудови системи дослідницьких інфраструктур України. Основними завданнями програми будуть: інвентаризація та систематизація дослідницьких інфраструктур; оцінка їх сумісності з європейськими дослідницькими інфраструктурами; надання пріоритетного фінансування для їх подальшого розвитку та узгодженість програми з дорожньою картою розвитку європейських дослідницьких інфраструктур, затвердженою Європейським стратегічним форумом дослідницьких інфраструктур.

Належний стан дослідницьких інфраструктур забезпечить: проведення вченими фундаментальних та прикладних наукових досліджень на високому рівні; мобілізацію та концентрацію ресурсів для розвитку зазначених інфраструктур, координацію дій органів влади; ефективне використання існуючих та запровадження нових фінансових інструментів; інтеграцію до європейських і світових дослідницьких інфраструктур на основі раціонального використання наукового обладнання та зупинення процесу відтоку науковців за кордон.

Виконання програми передбачається протягом 2021-2026 рр. На першому етапі (2021-2022 рр.) виконання програми планується розроблення положення та порядку

створення, впровадження, модернізації та експлуатації дослідницьких інфраструктур; утворення комітету; створення інструментів фінансової підтримки участі дослідницьких інфраструктур в міжнародних об'єднаннях дослідницьких інфраструктур. На другому етапі (2022-2026 рр.) передбачається створення та забезпечення діяльності різних організаційно-правових форм дослідницьких інфраструктур.

Очікуваними результатами виконання програми є: створення та функціонування щонайменше 50-т центрів колективного користування обладнанням, 9 державних ключових лабораторій, 3-х національних наукових центрів; створення і впровадження системи взаємодії між наявними та новими українськими е-інфраструктурами з урахуванням сучасних практик Європейського дослідницького простору; створення умов для запровадження в Україні нових дослідницьких інфраструктур європейського рівня; отримання вченими та суб'єктами інноваційної діяльності доступу до конкурентоспроможної дослідницької інфраструктури та вмотивованість займатися науковою та науково-технічною діяльністю на високому рівні, що дасть можливість зупинити процес відтоку наукового потенціалу як людського ресурсу за кордон.

Після закінчення виконання програми передбачається досягти довгострокових результатів. А саме: забезпечення сталого соціально-економічного розвитку держави та розвитку науки; сприяння науково-технічному співробітництву шляхом обміну науково-технічною інформацією, обміну вченими і технічними спеціалістами; забезпечення розвитку сучасної матеріально-технічної бази та дослідницької інфраструктури наукових установ та закладів вищої освіти; забезпечення наукової співпраці з іноземними закладами освіти, науковими установами, інтеграції у європейський та світовий дослідницький простір.

Розпорядження КМУ розроблено з метою виконання 2-го пп. п. 2 Указу Президента України від 3 червня 2020 р. № 210 «Про вдосконалення вищої освіти в Україні» та кроку 598 Плану пріоритетних дій Уряду на 2021 р., затвердженого розпорядженням КМУ від 24 березня 2021 р. № 276-р.

www.paton.kiev.ua, www.mon.gov.ua

Ремонт тел вращения судовых машин и механизмов методом наплавки с последующей местной термической обработкой на Ильичевском судоремонтном заводе, ЧАО «ИСПЗ»

В.Г. Левицкий, IWE, главный сварщик, ЧАО «ИСПЗ» (Черноморск, Одесская обл.)

В процессе эксплуатации деталей судовых тел вращения (цилиндрической формы диаметром от 50 мм и более), работающих при циклических нагрузках (валы лебедок, баллеры, штыри и др.), происходит износ поверхностей рабочих шеек.

Ремонт (восстановление) рабочих поверхностей осуществляется методом наплавки с последующей местной термической обработкой ремонтируемого участка детали (на ширине по 100–150 мм в стороны от наплавляемых участков).

В соответствии с требованиями нормативной документации на ремонт объектов, поднадзорных Регистру Судоходства (ОСТ 5.9873 «Наплавка дуговая стальных деталей судовых машин и механизмов. Типовой технологический процесс. Правила приема и методы контроля». РД 31.52.12 «Судовые греб-

ные валы. Восстановление электродуговой наплавкой перлитными и хромоникелевыми сталями». Инструкция по техническому наблюдению за дуговой наплавкой стальных деталей судовых тел вращения при изготовлении и ремонте. Приложение 12 к «Руководству по техническому наблюдению за ремонтом морских судов»), на Ильичевском судоремонтном заводе освоена и успешно применяется технология ремонта поврежденных (изношенных) участков деталей цилиндрической формы автоматической наплавкой в среде защитных газов, которая заключается в последовательном выполнении следующих этапов:

1. После выполнения дефектации поврежденных поверхностей, определения протяженности и остаточного диаметра детали, механическим способом производится проточка до чистого металла поверхности рабочей шейки – до «как чисто».

2. Деталь, подлежащая ремонту с помощью наплавки, устанавливается на наплавочный станок для выполнения наплавки.

3. Перед наплавкой ремонтируемый участок прогревается до температуры 200–250 град.

4. Наплавка подслоя производится низколегированными материалами (1–2 слоя).

5. Наплавку нержавеющей (хромоникелевого) слоя – не менее 3-х мм на каждую сторону.

6. Для снятия остаточных напряжений, с помощью передвижной термоустановки (рис. 1) производится местная термическая обработка ремонтируемого участка: высокий отпуск; нагрев до температуры 560–650 °С (в зависимости от марки материала) со скоростью нагрева не более 200 град./час; выдержка 45–120 мин. (в зависимости от диаметра детали); охлаждение со скоростью не более 50 град./час под слоем теплоизоляции.

При выполнении наплавки (рис. 2) и последующей термической обработки (рис. 3, 4) ремонтируемого участка используются передвижные установки для местной термической обработки (рис. 1).

7. Окончательная «финишная» механическая обработка согласно чертежу (рис. 5).

8. Перед наплавкой и после механической обработки производится цветная дефектоскопия ремонтной поверхности детали.



Рис. 1. Передвижные шестиканальные термоустановки WELDOTHERM®: VAS 82/6 – а, STANDARD EUROPA 82/6 – б



Рис. 2. Шейка баллера после наплавки



Рис. 3. Установка нагревательных элементов на шейку баллера



Рис. 4. Термограмма процесса термической обработки шейки баллера



Рис. 5. Шейка баллера после механической обработки

● #2023



ЦИФРОВЫЕ РЕШЕНИЯ ЭТО:

КАЧЕСТВО
ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ
СОКРАЩЕНИЕ ПРОСТОЕВ
ОБРАБОТКА ДОКУМЕНТАЦИИ

ESABDIGITAL
SOLUTIONS

МЫ ОПРЕДЕЛЯЕМ БУДУЩЕЕ СВАРКИ И РЕЗКИ!

ООО «ЭСАБ Украина», ул. Шелковичная, 42-44, оф. 9А, г. Киев, 01024
Тел.: +38 0 44 568-53-68, ф.: 568-55-67;
e-mail: Oleksandr.Zdorenko@esab.com.ua
www.esab.com



ООО «НАВКО-ТЕХ» - 20 лет!

В апреле 2021 г. исполнилось 20 лет с момента образования ООО «НАВКО-ТЕХ». В юбилейные даты принято вспоминать историю, подводить итоги и строить планы на будущее. Мы не исключение.

История предприятия берет свое начало в далекие 1990-е годы XX века, когда еще в стенах Института электросварки им. Е.О. Патона несколько сотрудников отдела робототехники решили организовать свою компанию в области автоматизации процессов дуговой сварки. Начало деятельности фирмы (как и общая тогда обстановка в стране) было не простым. В то время отсутствовали необходимые комплектующие, не было еще своих готовых технических решений по установкам и роботам для сварки. Единичных профильных заказов было недостаточно. Приходилось поначалу выживать за счет договоров подряда на изготовление металлоконструкций, в том числе таких, как сценические декорации для Киевского оперного театра.

Но в условиях растущего дефицита в квалифицированных сварщиках и стремления производителей уменьшить влияние «человеческого фактора» на качество продукции автоматизация процессов сварки становилась все более актуальной, а деятельность фирмы все более востребованной. С годами накапливался опыт, появлялись успешные технические решения, устанавливались тесные связи с многими предприятиями. Среди них, прежде всего, ОАО «Кременчугский колесный завод» – лидер производства стальных колес всевозможного назначения. Специалистам небольшого предприятия особенно престижно стать основными поставщиками сварочного оборудования для этого большого завода. Все автоматические и механизированные установки для дуговой МИГ/МАГ сварки колес поставлены на завод фирмой «НАВКО-ТЕХ». Пройден большой и тернистый путь от поставки комплекта оборудования для полуавтоматической сварки с водоохлаждаемой горелкой фирмы Абибор Бинцель, до создания весьма сложных автоматизированных

комплексов, не имевших на то время аналогов в отечественной промышленности (четырёхголовочные автоматы АС340, двухпозиционные установки АС339, автоматические линии АС363) (рис. 1).

Еще одна отрасль промышленности, с которой тесно связана деятельность фирмы – производство железнодорожных стрелочных переводов. Оборудование «НАВКО-ТЕХ» поставлялось на все стрелочные заводы бывшего СНГ в городах – Днепропетровск, Муром, Новосибирск, Керчь и Экибастуз. Это автоматические установки для сварки кольцевых неповоротных швов (УДС707), прямолинейных многопроходных швов крестовины (АС364), робототехнологические комплексы РК755 и РК757. Особый интерес представляет комплекс РК757 для дуговой наплавки хромоникелевой проволокой на торец рельса и рельсового окончания крестовины слоя нержавеющей стали. Это оборудование реализовало новый более надежный и производительный способ соединения рельса и рельсового окончания с острием и сердечником крестовины стрелочного перевода. Способ наплавки – дуговая наплавка, часть слоев наплавляется способом СМТ (Cold Metal Transfer, фирма Fronius).

Компания «НАВКО-ТЕХ», являясь официальными интеграторами промышленных роботов FANUC, создала и успешно внедрила в производство около 20 робототехнологических комплексов различной сложности и назначения. В зависимости от конструкции изделия робототехнологические комплексы оснащаются кантователями, вращателями, линейными расширителями зоны обслуживания робота, поворотными столами и др. Особый акцент мы хотели бы сделать на следующие комплексы:

- робототехнологический комплекс РК754, созданный по заказу компании «Сантехпласт» (г. Харьков) для сварки баков гидроаккумуляторов. Для начала он был оснащен одним роботом, но затем, с целью повысить его производительность, был дооснащен вторым роботом (рис. 2);



Рис. 1. Конвейер АС363 для двухдуговой МИГ-сварки обода с диском автомобильных колес



Рис. 2. Робототехнологический комплекс РК754-2 для МИГ-сварки малогабаритных изделий одновременно двумя роботами



Рис. 3. Робототехнологический комплекс РК759 для МИГ-сварки крупногабаритных изделий



Рис. 4. Установка АС308-2500 для МИГ-сварки труб длиной до 2,5 м



Рис. 5. Установка АС354 для наплавки тел вращения



Рис. 6. Конвейер АС415 для МИГ-сварки горловины с донным корпусом огнетушителя

- комплекс РК752, изготовленный для мебельной фабрики «Престиж» (г. Светловодск) для сварки металлической мебели;
- многоцелевой комплекс РК759 (рис. 3) - для изготовления крупногабаритных рамных и корпусных металлоконструкций. Такие комплексы были поставлены производителям сельхозтехники: ЧП «ПАЛАНДИН-АГРО», г. Балта, и ЧАО «Богуславская сельхозтехника», г. Богуслав. Комплекс оснащен средствами начальной установочной адаптации, что сделало возможным сварку неточно изготовленных и собранных деталей. Цикл сварки изделия «рыхлитель» составляет более 4-х часов.

Нельзя также не упомянуть о комплексах установок для сварки стальных сосудов бойлеров, огнетушителей, ресиверов. В комплект входят несколько установок для сварки кольцевых и продольных швов сосудов (установки АС305-1 или АС349, АС305-2, АС308) (рис. 4).

Наряду с такими простыми в отношении управления установками, фирма освоила производство более сложных автоматов, которые имеют от двух до четырех степеней подвижности с сервоприводами. Одна из них обеспечивает вращение или кантовку изделия, а остальные – транспортные перемещения горелки по одной (X), двум (X и Y) или трем (X, Y и Z) осям. В таких установках обеспечивается контурное управление перемещением горелки по линейной траектории с заданием требуемой линейной скорости горелки и окружной скорости вращения изделия, а также параметров колебаний горелки относительно линейной траектории. Освоение новых апаратных и программных средств управления позволило создать сварочные и наплавочные установки (АС354, АС364, АС375, АС415, АС417) (рис. 5, 6) по своим техническим характеристикам и надежности - не уступающие лучшим зарубеж-



Рис. 7. Установка АС333 для ТИГ-сварки продольных швов труб

ным аналогом. При этом, выгодно отличаясь от них ценой, а также стоимостью наладки и обслуживания.

В одной статье невозможно описать все разработки фирмы «НАВКО-ТЕХ». На сегодняшний день это около **четырёхсот** единиц оборудования, разработанного и поставленного предприятием, которое успешно эксплуатируется на более чем 200 предприятиях Украины, Белоруссии, Казахстана, России, Польши и стран Прибалтики.

В заключение нельзя не вспомнить о «визитной карточке» фирмы – установке АС333 (рис. 7) для ТИГ-сварки продольных швов труб дымоходов, вентиляции, корпусов насосов, двигателей, бойлеров, огнетушителей и др. Первая подобная установка тоже отметила свой двадцатилетний юбилей, до сих пор работая на одном из Киевских предприятий. Со временем установка была существенно модернизирована. Ее отличает высокая надежность и долговечность. Один из заказчиков этой установки, оценивая ее надежность и неприхотливость к условиям эксплуатации, сравнил ее со швейной машинкой «Зингер»!

Отмечая свой двадцатилетний юбилей, коллектив предприятия хочет поблагодарить своих многолетних партнеров за участие в создании и комплектации своего оборудования, пожелать всем крепкого здоровья и благополучия! Мы с оптимизмом смотрим в будущее и продолжаем реализовывать свою главную цель - производство сверхнадежного автоматического роботизированного сварочного оборудования, которое отвечало бы всем пожеланиям заказчиков, а также передовым мировым технологиям.

С подробной информацией о предприятии ООО «НАВКО-ТЕХ» и описанием выпускаемых установок и роботизированных комплексов можно ознакомиться на сайте: www.navko-teh.kiev.ua

●#2024

НАВКО-ТЕХ

тел.: +38 044 456-40-20
факс: +38 044 456-83-53

E-mail: info@navko-teh.kiev.ua
<http://www.navko-teh.kiev.ua>

Завдяки системі Fronius Compact Cladding Cell наплавлення стало простим як ніколи

Корозія, абразивне зношування та вплив агресивних хімічних речовин становлять неабияку загрозу для металевих деталей. Наплавлення дає змогу захистити такі деталі від шкідливого впливу зовнішніх факторів і збільшити їх довговічність. Це досить складний технологічний процес, але виробники можуть досягти високої якості нанесення захисного покриття за допомогою сучасних систем, таких як Fronius Compact Cladding Cell.

Наплавлення (плакування) – це метод ремонту металевих деталей або підвищення їх корозійної й абразивної стійкості, що передбачає нанесення шару присадочного матеріалу. Деталі з дешевих марок сталі зазвичай плакують особливими сплавами, такими як Alloy 50, CrMo 910 або Inconel 625. Використання деталей із недорогого основного матеріалу з високоякісним захисним покриттям дає змогу суттєво заощадити кошти. Плаковані вироби широко застосовують у аерокосмічній, енергетичній і нафтохімічній промисловості.

Компанія Fronius взяла за основу просту та компактну систему плакування невеликих деталей і пристосувала її до виконання масштабніших робіт. Платформа Compact Cladding Cell дає змогу обробляти деталі діаметром до 1 м і вагою до 2 500 кг. Максимальна довжина оброблюваних деталей становить 1,4 м, однак за потреби систему можна адаптувати для роботи з деталями довжиною до 1,9 м. Крім того, платформа забезпечує нанесення покриттів на внутрішню поверхню труб різного профілю (циліндричних, конічних, змінного діаметру

тощо) із внутрішнім діаметром від 25 мм. За допомогою цієї системи можна обробляти деталі, які використовують у різноманітних галузях, зокрема напірні труби, клапани та вентиля для підводних складових об'єктів нафтогазової промисловості (наприклад, противикидних систем), деталі насосів, ролики, ливарні форми й інші вироби, що мають витримувати значні навантаження під час експлуатації.

Система Compact Cladding Cell вирізняється компактністю й економічністю. Площа, яку займає платформа, становить усього 6 м² (разом із завісою – 10 м²). Всі компоненти монтуються, перш ніж відвантажити систему користувачам, тому її можна швидко зібрати та ввести в експлуатацію. Встановлення системи полегшує й те, що вона потребує лише одного джерела живлення. Проектуючи систему, фахівці компанії Fronius подбали про те, щоб користувачам було якомога зручніше працювати з нею, наприклад, під час заміни котушок із дротом.

Компанія Fronius розробила досконалу технологію зварювання та налагодила безперебійний цифровий зв'язок між елементами керування системою та джерелом живлення, тому робочі процеси вирізняються надзвичайною надійністю. Користувачі можуть вибрати один із двох процесів зварювання: TIG із «гарячим» дротом або SpeedClad Twin. Процес SpeedClad Twin засновано на тих самих принципах, що й TIG із «гарячим» дротом, однак він передбачає використання одразу двох вольфрамових електродів і дрітків. Таке рішення дало змогу збільшити швидкість зварювання втричі порівняно зі звичайним процесом



Мал. 1. Fronius Compact Cladding Cell складається з ідеально налаштованих системних компонентів: набору джерел живлення, стійки, механізму подачі дроту, поворотного столу, розподільної шафи, контролера та пульта керування



Мал. 2. Compact Cladding Cell забезпечує розміщення деталей діаметром до 1 м і висотою до 1,4 м (можливе розміщення деталей висотою до 1,9 м), що важать до 2 500 кг



Мал 3. Процеси SpeedClad Twin або TIG із «гарячим» дротом дають змогу нанести присадочний матеріал на деталь таким чином, щоб він утворив захисний шар



Мал 4. Процес SpeedClad Twin забезпечує втричі більшу швидкість зварювання порівняно з процесом TIG із «гарячим» дротом завдяки використанню двох електродів і двох зварювальних дротів

TIG із «гарячим» дротом від компанії Fronius.

Усі модулі системи ідеально пристосовано для роботи один із одним, тому вона забезпечує надзвичайно високу якість зварювання. Горизонтальний поворотний стіл дає змогу точно розмістити деталь, а стріла на стійці може виконувати маятникові рухи в горизонтальній площині. Стрілу можна обладнати найрізноманітнішими зварювальними пальниками, наприклад, пальниками для плакування внутрішніх поверхонь, пальником для зварювання з обробкою крайок або пальником SpeedClad Twin. Синхронізація роботи механізму подачі дроту з можливістю використання одразу двох дротів і чотирьох-роликового приводу дала змогу досягти абсолютної надійності в разі застосування джерела живлення Fronius TransTig 5000 або TransTig 2200. Джерело живлення TransTig 2200 забезпечує не тільки роботу системи, а й попередній підігрів зварювального дроту. Варто зазначити, що для роботи за процесом SpeedClad Twin систему потрібно устаткувати двома такими пристроями.

Нові елементи керування системою HMI T21



Мал 5. Елементи керування системою HMI T21 забезпечують моніторинг фактичних значень і тривимірну візуалізацію в режимі реального часу

дають змогу працювати не тільки ефективно, а й комфортно. Мобільна панель керування із 21-дюймовим сенсорним екраном забезпечує зручний доступ до всіх функцій і параметрів, а ПЗ – інтуїтивне керування та програмування всіх системних компонентів. За допомогою графічних засобів можна легко скласти потрібну програму зварювання. Завдяки функціям моніторингу фактичних значень і тривимірної візуалізації в режимі реального часу користувачі зможуть швидко налагодити спостереження за процесами, а також усіма параметрами зварювання. Елементи керування системою також забезпечують створення різних облікових записів користувачів й індивідуальне надання дозволів. Зрештою, HMI T21 дає змогу обслуговувати систему дистанційно.

Fronius International – австрійська компанія з головним офісом в місті Петтенбах і відділеннями в містах Вельс, Тальхайм, Штайнхаус і Заттледт. Компанія, штат якої налічує 5 440 співробітників по всьому світу, працює в галузях зварювального обладнання, фотовольтаїки та систем для заряджання акумуляторних батарей. Близько 93% продукції компанії постачається на експорт за допомогою 34 міжнародних дочірніх компаній Fronius, а також мережі торгових партнерів і представників у більш ніж 60 країнах. Компанія Fronius пропонує інноваційні продукти та послуги, а також володіє 1 264 чинними патентами, що робить її світовим лідером інновацій.

Публікується на правах реклами

●#2025



ТОВ «Фроніус Україна»

07455, Київська обл., Броварський р-н,
с. Княжичі, вул. Слави, 24

тел.: +38 0 44 277 21 41, +38 0 44 277 21 44

sales.ukraine@fronius.com

www.fronius.ua

Апарат для напіваавтоматичного зварювання JASIC MIG-250P N24901

Пропонуємо новинку на ринку України – апарат для напіваавтоматичного зварювання JASIC MIG-250P модель N24901 (рис. 1) від флагмана китайського ринку зварювальних апаратів Shenzhen Jasic Technology. Що інноваційного може запропонувати цей апарат і чому він вартий уваги у порівнянні з іншими апаратами аналогічного класу?

По-перше, цей апарат дозволяє виконувати відразу три різновиди зварювання: напіваавтоматичне, ручне дугове та аргонодугове з контактним запалюванням дуги.

По-друге – для живлення апарату не потрібна промислова трифазна мережа із напругою 380В, достатньо побутової 220В. Така особливість дозволяє з успіхом використовувати апарат не лише у стаціонарних умовах зварювального цеху чи майстерні, а також з легкістю використовувати його на виїзних роботах.

Третє і основне – це наявність режиму напіваавтоматичного зварювання у імпульсному режимі MIG Pulse, про що свідчить літера «Р» у назві моделі. Окрім того, апарат відрізняється наявністю не просто імпульсного режиму, а імпульсного режиму із синергетичним керуванням. Використання цього режиму впливає на процес перенесення металу під час зварювання, дозволяє отримати

стійку дугу без розбризкування навіть на низьких значеннях зварювального струму. Імпульсна дуга необхідна при виготовленні виробів з нержавіючої сталі, алюмінію, але і при роботі з низьковуглецевими сталями стане у нагоді, оскільки зменшення розбризкування, важливе при візуальному контролі якості зварювання, зменшує витрати дроту та покращує якість шва.

Синергетичне керування заслуговує на те, щоб йому приділили більше уваги. Якщо використовується цей режим, то оператор встановлює самостійно лише струм зварювання (або швидкість подачі дроту), а напруга та інші параметри зварювання апаратом встановлюються автоматично, відповідно до стандартних схем налаштування, що прописані у програмному забезпеченні. Якщо ви досвідчений зварювальник і автоматичні налаштування не влаштовують, то режим синергії можна відключити.

Протяжність включення апарату на максимальному струмі зварювання в режимі MIG/MAG складає 40%, а на 158А - 100%, що є досить сильним показником і вказує, що дане обладнання належить до промислового класу і здатне працювати під високим навантаженням тривалий час.

Пристрій подачі дроту оснащений повнопривідним чотирьохроликівим механізмом, що забезпечує стабільну подачу дроту у зону зварювання навіть при значних довжинах шлангового пакету пальника (5 м і більше), а міцний корпус апарату дозволяє встановлювати котушку з дротом вагою до 15 кг. Допустимі діаметри котушок 200, 270 та 300 мм. Швидкість подачі дроту перед початком зварювання невелика і збільшується до значення, яке встановив оператор, лише після запалення дуги. Це сприяє м'якому запалюванню дуги і високій стабільності процесу.

Ще однією особливістю обладнання є інтелектуальна система примусового повітряного охолодження. Під час роботи вентилятор примусового охолодження вмикається лише тоді, коли того вимагає режим роботи обладнання і температура зовнішнього середовища. Тобто якщо обладнання не працює під сильним навантаженням, внутрішні компоненти не перегріваються, а повітря у цеху або на вулиці прохолодне, то вентилятор не працює – це не брак обладнання і не помилка у його роботі. Використання інтелектуального охолодження дозволяє збільшити ресурс роботи обладнання, зменшити частоту та трудомісткість періодичного обслуговування, а також зменшити рівень шумового навантаження.



Рис. 1. Апарат для напіваавтоматичного зварювання JASIC MIG-250P N24901



Рис. 2. Панель керування апарата JASIC MIG-250P N24901

Окремо відзначимо панель керування – вона проста і зрозуміла (рис. 2). На панель виведено два дисплеї, на яких відображаються значення сили струму/системної інформації (1) та напруги/системної інформації (2). Під дисплеями розташована циклограма параметрів зварювання (3), під якою розташована кнопка вибору параметрів зварювання (4). Основні органи керування – поворотні ручки-кнопки (5, 6) для встановлення значень параметрів зварювання і для переходу у контекстні меню (при натисканні на ручку). Під ручками регуляторів знаходяться кнопка перевірки подачі захисного газу (7) та кнопка вмикання / вимикання синергетичного керування (8). Нижня частина панелі (на білому тлі) відведена під блоки вибору: типу зварювання (9), типу матеріалу (10), діаметру дроту (11), режиму роботи обладнання (12) (рис. 2).

JASIC MIG-250P N24901 якнайкраще задовольнить вимоги підприємств, що займаються виготовленням посудин з низьковуглецевих та нержавіючих сталей, металоконструкцій, виробів з алюмінію і його сплавів, наприклад човнів та цистерн. В сучасному світі, де все більше автомобілів виробляється з алюмінієвими кузовами та литими дисками, JASIC MIG-250P також стане надійним помічником для профільних СТО та невеликих гаражних майстерень.

Компанія «Джейсік Україна» пропонує широкий модельний ряд обладнання під будь-які потреби. На кожну одиницю обладнання надається офіційна гарантія, виконання умов якої покладене на наш власний сервісний центр. Центр розташований у м. Київ і приймає на обслуговування і ремонт обладнання ТМ JASIC та обладнання інших торгових марок. У разі виникнення питань щодо підбору обладнання, умов експлуатації, сумісності пальників і комплектуючих, кожен покупець може звернутися до інженерного підрозділу нашої компанії і отримати професійну консультацію.

Технічні характеристики апарата JASIC MIG-250P N24901

Номинальна напруга мережі живлення	В	220±15, 50/60Гц
Номинальна потужність джерела живлення	кВА	9,3
Діапазон регулювання струму зварювання у режимі MIG/MAG	А	40 - 250
Діапазон регулювання напруги у режимі MIG/MAG	В	13,5 - 36
Швидкість подачі дроту	м/хв	3 - 16
Діаметр зварювального дроту	мм	0,8 / 1,0 / 1,2
Струм зварювання при ПВ 40% за температури 40°C	А	250
Струм зварювання при ПВ 100% за температури 40°C	А	158
Кількість роликів у механізмі подачі	шт.	4
Зовнішній діаметр котушок зварювального дроту	мм	200/270/300
ККД	%	82
Коефіцієнт потужності cos φ		0,76
Клас захисту		IP21S
Клас ізоляції		F
Габаритний розмір	мм	900x450x755
Загальна вага	кг	49,7

Компанія «Джейсік Україна» також пропонує опцію тестування апаратів перед покупкою на нашій тестовій ділянці (м. Київ, проспект Перемоги, 67, корпус «Р»), пуско-налагоджувальні роботи та навчання спеціалістів зварювальників.

●#2026



Відео-огляд апарату
JASIC MIG-250P N24901



м. Київ, пр. Перемоги, 73/1
тел.: +38 (067) 634-53-49
e-mail: sales@jasic.ua
www.jasic.ua

XX МІЖНАРОДНИЙ ПРОМИСЛОВИЙ ФОРУМ – 2021

МІЖНАРОДНІ СПЕЦІАЛІЗОВАНІ ВИСТАВКИ



МЕТАЛООБРОБКА



УКРЗВАРЮВАННЯ



УКРВТОР
TEX



УКРПРОМ
АВТОМАТИЗАЦІЯ



БЕЗПЕКА
ВИРОБНИЦТВА



ГІДРАВЛІКА
ПНЕВМАТИКА



ПІДШИПНИКИ



УКРЛИФТО



ЗРАЗКИ, СТАНДАРТИ
ЕТАЛОНИ, ПРИЛАДИ



ПІДЙОМНО-ТРАНСПОРТНЕ
СКЛАДСЬКЕ ОБЛАДНАННЯ

ufi
Approved
Event



ОРГАНІЗАТОР:

Міжнародний виставковий центр

Генеральний
інформаційний партнер:

ОБОРУДОВАНИЕ
EXPO

Ексклюзивний
медіа партнер:

ЖУРНАЛ
ГОЛОВНОГО
ІНЖЕНЕРА

Технічний
партнер:

RentMedia

16-19
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.мвц.укр
www.tech-expo.com.ua

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

Что такое К-TIG сварка?

К-TIG (Keyhole TIG) – это высокотехнологичная версия сварки TIG/GTAW. Слово Keyhole в переводе с английского означает «замочная скважина». Такое название метод получил благодаря технологическим особенностям, о которых мы расскажем ниже. Этот новый процесс сварки был разработан и запатентован несколько лет назад Австралийской правительственной организацией по научным и промышленным исследованиям (CSIRO). К-TIG в настоящее время используется в производстве в Австралии, США, Великобритании, Норвегии, Швеции, Дании, Тайване, Индии, Малайзии, Аргентине, Китае и ряде др. стран.

Эта технология уже широко используется в судостроении и производстве цистерн, криогенной технике, нефтегазовой отрасли, производстве электроэнергии, очистке воды, возобновляемых источниках энергии, ядерной и оборонной продукции, трубопроводах. Спектр ее применения обширен, например, GE (General Electric) использует её при изготовлении самых больших и современных газовых турбин в мире.

Отличия К-TIG от привычных видов сварки действительно впечатляют:

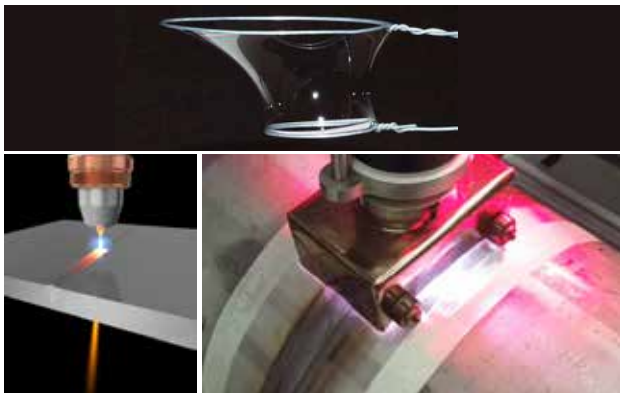
Однопроходные швы. К-TIG выполняет очень быстрые, однопроходные, полностью проникающие сварные швы $\varnothing$ до 16 мм в титане, 13 мм в нержавеющей стали и 9 мм в сплавах.

Широкий спектр материалов сварки. Процесс К-TIG хорошо подходит для материалов с низкой теплопроводностью, таких как нержавеющие стали, никелевые сплавы, титановые сплавы и большинство коррозионностойких и экзотических материалов, включая нержавеющую сталь серии 300, дуплекс, супердуплекс, хастеллой, инконель, нимоник, цирконий и др. материалы.

Большая скорость сварки. Сварные швы выполняются со скоростью до 100 раз быстрее по сравнению с обычной сваркой TIG/GTAW и в соответствии со стандартом качества, который отвечает самым строгим требованиям ядерной, аэрокосмической и оборонной промышленности.

Типовые примеры скорости К-TIG сварки:

12 мм – аустенитная нержавеющая сталь – скорость 250 мм/мин, 8 мм – сталь С-Mn – скорость 400 мм/мин, 3 мм – ферритная нержавеющая сталь – скорость 1000 мм/мин.



Все в одном полном прохождении, при этом указаны средние скорости процесса К-TIG сварки, которые могут быть увеличены, если целью является оптимизация скорости.

А также технология К-TIG: снижает потребление энергии и газа до 95%; потребление проволоки снижается более чем на 90% или полностью исключается; не требует обработки кромок; используется только один сварочный газ и его расход экономичен; работает в очень широком диапазоне сварочных токов; обеспечивает для сотрудников безопасную и чистую среду с низким уровнем задымления.

Такой перечень технологических особенностей обусловлен решением главных задач – существенного сокращения затрат на производство и повышение производительности.

Как работает К-TIG сварка?

Технология К-TIG обеспечивает преимущества, доступные ранее только дорогостоящим лазерным или электронно-лучевым установкам. Этот простой процесс обеспечивает автоматическую, высококачественную глубокую сварку, доступную для любого мелкого и среднего размера. Запатентованная технология основана на научном исследовании процесса газово-вольфрамовой дуги и является результатом нововведений, связанных с характеристиками дуги, стабилизацией сварочной ванны, снижением теплообмена и эффективностью процесса сварки.

По сути, вариант К-TIG является решением проблем с неустойчивостью сварного шва, которые характерны для GTAW. В данном случае используются самоиндуцированные эффекты для создания плазменной струи. Там нет отверстия, что делает процесс намного проще, чем плазменная дуговая сварка.

Фундаментальной характеристикой процесса является преднамеренное увеличение дугового давления до того момента, когда происходит расширение кратера на дне сварочной ванны. В этот момент дно кратера прорывается через корневую поверхность сварного шва, образуя так называемую «замочную скважину» и позволяя дуговым газам уходить. Самое главное, чтобы отверстия на лицевой и корневой поверхностях сварного шва закрепились на жидкой поверхности сварочной ванны. Чтобы понять, как это выглядит, можно визуализировать упругие свойства пленки мыльного пузыря, как показано на изображении.

Минимизация поверхностной энергии, связанная с геометрией «замочной скважины» и относительно беспрепятственный выход газов, создают в совокупности очень прочную и спокойную сварочную ванну. Кроме того, поверхностное натяжение не дает расплавленному металлу в сварочной ванне выпадать с поверхности корня шва.

Способ сварки К-TIG уникален, потому что он не зависит от очень высокой плотности энергии как при использовании, например, лазера и плазмы, что приводит к более широкой зоне слияния на лицевой поверхности.

● #2027

Дослідження проблеми управління якістю при розвитку системи обстеження та технологічного регулювання виробництва зварних конструкцій з легких сплавів

Ю.К. Бондаренко, к.т.н., А.Г. Потап'євський, К.О. Артюх, ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАНУ (Київ)

Впровадження та сертифікація систем управління якістю відповідно до вимог національних або міжнародних стандартів у першу чергу дозволить підвищити конкурентоспроможність продукції вітчизняних виробників.

Типи даних, які підлягають аналізу й оцінці в рамках СМ (система менеджменту):

- відповідність продукції або послуги встановленим вимогам;
- задоволеність споживача;
- відповідність і результативність СМ;
- ступінь реалізації планів;
- показники результативності процесів;
- показники роботи зовнішніх постачальників;
- необхідність і можливість для поліпшення якості.

Підприємство по виготовленню зварних конструкцій планує та впроваджує процеси моніторингу, вимірювання, аналізування, поліпшення, щоб:

- продемонструвати відповідність виготовлення продукції та надання науково-технічної послуги, що надається вимогам до неї;
- забезпечити відповідність системи управління якістю;
- постійно поліпшувати результативність системи.

Процеси моніторингу:

А) перевірку виконання планів виготовлення продукції та надання технічних робіт за державними замовленнями (проводяться керівництвом);

Б) перевірку етапів виконання відділами технічних послуг за госпрозрахунковою тематикою. Аналіз керівництва проводиться для значних, державних або інших замовлень. Етапи виконання інших технічних робіт аналізуються керівником відділу;

В) перевірку етапів підготовки підприємства до проходження, верифікацій, акредитацій;

Г) функціонування внутрішніх бізнес-процесів (внутрішній аудит);

Д) ринкової стабільності підприємства (клієнтська база, кількість та обсяг замовлень);

Е) вимірювання задоволеності замовника.

Відповідальність за забезпечення процесів моніторингу надання послуг покладено на керівництво.

Контроль та випробування в процесі надання послуги, крім власне контролю, передбачає перевірку параметрів, які можуть безпосередньо впливати на якість. Одним з превентивних заходів в цьому напрямку є внутрішня атестація процесів перед їх виконанням.

Безпосередньо забезпеченню якості послуги сприяє проведення контролю на визначених стадіях її виконання. Так звані точки контролю та порядки його проведення для кожної конкретної послуги визначаються внутрішніми документами та технічним завданням на виконання робіт.

Також забезпеченню якості в процесі надання послуги сприяє проведення керівником робіт перевірки основних видів діяльності в рамках методики виконання.

Результати всіх випробувань та операцій контролю (акти, протоколи, записи в журналах тощо) оформлюються за встановленим порядком в інструкціях. Перші примірники актів та протоколів зберігаються у вповноваженого з якості, копії надаються керівникам зацікавлених підрозділів.

Результати вхідного контролю всієї закупленої продукції фіксуються в журналі обліку закупленої продукції та результатів її вхідного контролю.

Результати контролю послуги в процесі її виробництва фіксуються в журналі реєстрації контролю послуг в процесі їх надання і засвідчуються особистим підписом заступника директора, або керівником підрозділу.

Всі дані про контроль якості наданої послуги фіксуються в журналі ідентифікації (обліку) готової продукції.

Результати інспекційного контролю продукції відображаються в журналі реєстрації результатів контролю послуг.

Задоволеність споживача якістю продукції засвідчується його підписом в акті. Ступінь задоволеності споживача якістю наданої послуги визначається шляхом опитування та збирання відгуків.

Основні принципи «продуктивності людини» в зварюальному виробництві:

Навіть найкращим з посеред інших людей властиво помилятися.

Людина – не робот; ми живі істоти, й тому робимо помилки. Якщо доводиться забити тисячу цвяхів, то рано чи пізно влучиш молотком по пальцю. Кожний з нас може помилитися, ми буваємо незібрані, утомлені, можемо розгубитися в незвичній ситуації, не завжди зрозуміло висловлюємо свої думки, часом не знаходимо спільної мови з колегами й нерідко не розуміємо їх, нам складно управляти своїми емоціями.

Ситуацію, яка може призвести до помилки, можна запобігти.

Для цього потрібно поставити собі такі запи-

тання; чи можна під час цієї операції зробити помилку?, які будуть наслідки таких помилок?, чи можна усунути їхні причини? Відповіді на них дадуть змогу виявити можливі помилки вже в процесі оцінки ризиків або навіть на етапі проектування, не чекаючи, доки передбачувана помилка поставить під загрозу людське життя.

Важливий метод запобігання потенційно можливим помилкам – відкрита звітність працівників про небезпечні ситуації. Перша помилка не завжди приводить до нещасного випадку, якщо після її виявлення вжито відповідних заходів.

3. Поведінка людей і процеси в організації постійно змінюються.

Незважаючи на високий рівень проведення інструктажів і впровадження стандартів, люди порушують правила й вимоги. Відбувається це, в основному, тому, що працівники відмовляються виконувати те, що їм здається занадто складним або незручним. Поведінка працівників і процеси в організації міняються, співробітникам потрібно час від часу нагадувати про потребу дотримуватися мінімальних вимог.

4. На поведінку людей впливає те, що цінують у компанії, і рівень організації систем у цілому.

Якщо в компанії не цінують людських якостей, як-от чесність, порядність, особиста відповідальність, господарність, то для працівників вони перестають мати будь-яке значення. Без командного духу, ефективних систем мотивації, чіткої й злагодженої роботи кожного з підрозділів компанії не можна очікувати високої особистої продуктивності працівників.

5. Нещасним випадкам можна запобігати, якщо вчитися на помилках.

Як було зазначено, персонал припускається помилок у роботі. Щоб їх не було в майбутньому, важливо збирати й аналізувати інформацію, якісно розслідувати всі випадки порушення вимог з БП, вживати таких заходів, які б убезпечували людей і давали змогу уникати помилок.

6. Вирішальне значення для створення стійких до помилок систем має менеджмент.

Керівники компанії, які зазвичай реагують на нещасні випадки покаранням винних, не здатні ефективно управляти підприємством і запобігати нещасним випадкам. Якщо помилка, якої припустилася людина, призвела до аварії або нещасного випадку, не можна покладати відповідальність тільки на неї. Причина помилки полягає в неефективності системи керування ризиками, яка не дає змоги уникнути ймовірних помилок. Навіть більше, у таких компаніях люди звичайно замовчують потенційні небезпеки, тому що бояться покарання.

По-справжньому ефективні системи керування ризиками мають ті компанії, у яких керівники вчать на помилках і намагаються запобігти негативним для життя й здоров'я людини наслідкам у потенційно небезпечних ситуаціях. У таких компаніях розслідування нещасних випадків орієнтоване на глибокий аналіз проблем у системах, що виявилися неефективними.



Рис. 1. Організаційна структура для розробки, впровадження і супроводження СМЯ

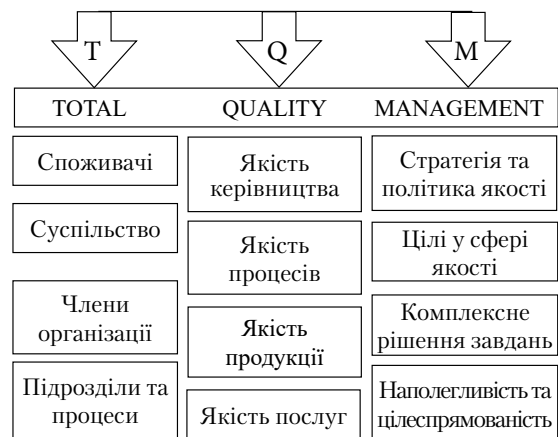


Рис. 2. Складові елементи концепції TQM

На підставу наведеного вище можна зробити наступні висновки:

1. Результати контролю продукції з боку замовника з залученням ним сторонніх фахівців, якщо це передбачено договором, оформлюється визначеними замовником документами. Копії документів, які містять результати перевірки, надаються організації.

2. Результати внутрішніх перевірок використовуються для проведення аналізу діяльності підприємства в сфері якості і визначення напрямків її удосконалення, удосконалення структури та методів управління, підвищення якості продукції, виявлення прихованих внутрішніх резервів (компетентність персоналу) (рис. 1).

3. На підставі результатів проведених перевірок керівник підрозділу, що піддавався перевірці, в п'ятиденний термін складає план коригувальних дій і подає його на розгляд уповноваженому з якості. Погоджений вповноваженим з якості план коригувальних дій затверджується директором. Контроль виконання запланованих коригувальних дій та попереджувальних заходів покладається на керівника відповідного підрозділу або на заступника директора (рис. 2).

Ключові поняття і парадигми інтелектуальної власності, необхідні для її ефективного використання

І.В. Бернадська, к.т.н., ст. наук. співр., патентний повірений України, ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАНУ (Київ)

Навіщо потрібна інтелектуальна власність (ІВ) дослідникам, інженерам, конструкторам? Яка мета отримання патенту? Які переваги дає володіння правами інтелектуальної власності? Часто-густо науковці не можуть чітко сформулювати свої наміри відносно патентування, обмежуючись розмовами про престиж, пріоритет та необхідність подати заявку в рамках наукової теми, що виконується. В такій системі координат отримання чергового патенту стає самоціллю, а його функції зводяться до наповнення річної звітності наукової установи. Проте, як сказав хтось з великих, «патентна система – це машина по виробництву грошей». І ця машина прекрасно спрацьовує там, де нею вміють управляти – свідченням цього є те, що багатомільярдні активи найбільш потужних світових компаній і корпорацій складаються в основному з прав ІВ, а передові технології, покладені в основу високотехнологічного виробництва у різних галузях, загалом продукують трильйони доларів доходу на рік. Що ж треба зробити, щоб ефективно використовувати цей механізм? Вочевидь, перш за все необхідно розібратися з природою прав інтелектуальної власності та характером взаємовідносин основних «гравців» даної сфери.

Як проголошено у Ст. 54 Конституції України, «Громадянам гарантується свобода літературної, художньої, наукової і технічної творчості, захист інтелектуальної власності, їхніх авторських прав, моральних і матеріальних інтересів, що виникають у зв'язку з різними видами інтелектуальної діяльності. Кожний громадянин має право на результати своєї інтелектуальної, творчої діяльності; ніхто не може використовувати або поширювати їх без його згоди, за винятками, встановленими законом [...]». В який спосіб реалізується ця свобода? Коли вона обмежується правами і свободами інших осіб? Що таке «винятки, встановлені законом»? Яким чином дотримати балансу інтересів різних суб'єктів права ІВ? Без відповідей на ці питання навряд чи можливо досягнути основних принципів функціонування системи правової охорони інтелектуальної власності – і тим паче не вдасться ефективно нею користатися і отримувати як матеріальні, так і моральні вигоди. В цій статті ми поговоримо про те, хто і за яких умов стає власником або тимчасовим володільцем прав інтелектуальної власності, про двійсту природу цих прав, сво-

боду творчості і важливість коректного поводження зі створеними об'єктами права інтелектуальної власності (ОІВ) та правами на них.

Права інтелектуальної власності прийнято поділяти на дві великі категорії: промислова власність і авторське право. Дещо огрублюючи, можна сказати, що промислова власність охоплює головним чином те, що стосується сфери матеріального виробництва, а от авторське право – сфери гуманітарної і духовної. Промислова власність – це винаходи, корисні моделі, торговельні марки (знаки для товарів і послуг), промислові зразки, фірмові найменування, географічні зазначення (найменування місць походження товарів), топології інтегральних мікросхем і деякі інші об'єкти. Авторське право – це літературні твори (у т.ч. наукові), образотворче мистецтво, музика, сценічні твори, пісні, танці, кіно, поезія і багато іншого, що ніжить слух, милує око і підносить душу. Важливо розуміти, що вони мають і спільні риси, і суттєві відмінності, які потрібно враховувати, щоб надійно захищати свої інтереси. Необхідно чітко усвідомлювати, до якої з цих категорій відноситься ваша творча діяльність, щоб для успішної реалізації і захисту власних прав та інтересів обирати адекватний інструментарій.

Суб'єкти прав ІВ. Природа прав інтелектуальної власності

У Ст. 41 Конституції України встановлено, що «Кожен має право володіти, користуватися і розпоряджатися своєю власністю, результатами своєї інтелектуальної, творчої діяльності [...]». Ця основоположна норма далі розкривається у низці Кодексів (зокрема, Книга IV «Право інтелектуальної власності» Цивільного кодексу України), Законів та підзаконних актів, уможливорюючи правомірне використання результатів науково-технічних досліджень, художньої творчості та інших видів інтелектуальної діяльності в інтересах як їх авторів, так і усього суспільства в цілому.

Специфіка сфери інтелектуальної власності полягає перш за все у тому, що об'єкти права інтелектуальної власності є продуктом творчості людини. Тобто виникають та існують завдяки цілеспрямованим інтелектуальним і творчим зусиллям особистості. Тому в цій галузі права, окрім власника (-ів) прав та його (їх) правонаступника (-ів), розрізняють ще й **творця**, яким може бути автор літературного,

наукового або мистецького твору, його виконавець, а також автор винаходу, корисної моделі або промислового зразка – таких творців зазвичай називають винахідниками. Тільки людина здатна бути творцем, силою свого таланту збагачуючи наше життя і просуваючи суспільство шляхом прогресу.

У відповідності до положень Ст. 421 Цивільного кодексу України (ЦКУ), суб'єктами права інтелектуальної власності є: творець (творці) об'єкта права інтелектуальної власності (автор, виконавець, винахідник тощо) та інші особи, яким належать права інтелектуальної власності відповідно до норм чинного законодавства або за договором. Це можуть бути власне автори різних ОІВ та виконавці творів, їх спадкоємці або правонаступники за договором (як фізичні так і юридичні особи), роботодавці (як фізичні, так і юридичні особи), будь-які підприємства, компанії, установи і організації. Важливо розуміти, що суб'єкти господарювання, які не є юридичними особами (приміром, філії підприємств і компаній) не можуть бути суб'єктами права інтелектуальної власності, хоча можуть користуватися цими правами у повному обсязі. В деяких випадках права на ОІВ надаються тій або іншій особі у відповідності з нормами закону (наприклад, примусова ліцензія).

В Україні, як у переважній більшості країн світу, держава не є і не може бути суб'єктом права інтелектуальної власності, на тій підставі, що право ІВ відноситься до сфери цивільного приватного права, а держава є суб'єктом публічного права. Проте міністерства, відомства та інші органи державної влади і управління, які мають статус юридичної особи, можуть володіти правами ІВ.

Сутність поняття права інтелектуальної власності розкривається у Ст. 418 ЦКУ:

1. Право інтелектуальної власності – це право особи на результат інтелектуальної, творчої діяльності або на інший об'єкт права інтелектуальної власності, визначений цим Кодексом та іншим законом.

2. Право інтелектуальної власності становлять особисті немайнові права інтелектуальної власності та (або) майнові права інтелектуальної власності, зміст яких щодо певних об'єктів права інтелектуальної власності визначається цим Кодексом та іншим законом.

3. Право інтелектуальної власності є непорушним. Ніхто не може бути позбавлений права інтелектуальної власності чи обмежений у його здійсненні, крім випадків, передбачених законом.

Майнові і немайнові права ІВ. Незалежно від того, є це авторське право чи промислова власність, за своєю природою і сутністю права інтелектуальної власності поділяються на майнові (англ.: *economic*, рос.: *имущественные*) та немайнові (англ.: *moral*, рос.: *неимущественные*). Не вдаючись до юридичних тонкощів, скажемо лише, що з майновими правами можуть виконуватись фінансові опе-

рації; їх вартість можна оцінити і вона змінюється в часі. Цікавий нюанс: практично для усіх ОІВ вартість майнових прав з плином часу зменшується, а от вартість торговельних марок може зростати, бо відображає репутацію виробника і впізнаваність його товарів та/або послуг споживачами.

Іншими словами, чим вища довіра споживача до виробника, тим більше може коштувати його торговельна марка. Майнові права можна відчужувати – тобто продавати, передавати у власність або тимчасове користування іншій особі, надавати у заставу, вносити у статутний капітал, дарувати; вони підлягають бухгалтерському обліку, можуть бути амортизовані тощо. Немайнові права, як правило, є невідчужуваними, тобто не можуть бути передані іншій особі ні за яких умов.

Особисті немайнові права, відомі також як «моральні права автора», – це категорія невідчужуваних прав, що являються незалежними від звичайних майнових прав автора ОІВ і зберігаються за ним, навіть коли відповідні майнові права передано іншим особам. Обсяг особистих немайнових прав визначається законодавством кожної окремої країни, але зазвичай такими правами автора по відношенню до його твору вважаються: право авторства, право на ім'я, право на захист репутації, а також деякі інші специфічні права. Зокрема, у Ст. 423 ЦКУ встановлено наступне:

1. Особистими немайновими правами інтелектуальної власності є:

1) право на визнання людини творцем (автором, виконавцем, винахідником тощо) об'єкта права ІВ;

2) право перешкоджати будь-якому посягання на право інтелектуальної власності, здатному завдати шкоди честі чи репутації творця об'єкта права інтелектуальної власності;

3) інші особисті немайнові права інтелектуальної власності, встановлені законом.

2. Особисті немайнові права інтелектуальної власності належать творцеві об'єкта права інтелектуальної власності. У випадках, передбачених законом, особисті немайнові права інтелектуальної власності можуть належати іншим особам.

3. Особисті немайнові права інтелектуальної власності не залежать від майнових прав інтелектуальної власності.

4. Особисті немайнові права інтелектуальної власності не можуть відчужуватися (передаватися), за винятками, встановленими законом.

Важливо усвідомлювати, що немайнові права ІВ неодмінно пов'язані з особистістю автора (творця), тому існують не завжди – приміром, у тих самих торговельних марок не буває авторів, тож немає й особистих немайнових прав, хоча такі права виникають у автора графічного позначення, яке зареєстроване в якості торговельної марки (але саме по відношенню до малюнку, колажу або креслення, тобто об'єкту авторсько-правової охорони).

На відміну від цього, майнові права ІВ завжди виникають відносно усіх об'єктів права інтелектуальної власності. Ст. 424 ЦКУ визначає склад і характерні особливості майнових прав ІВ:

1. Майновими правами інтелектуальної власності є:
 - 1) право на використання об'єкта права інтелектуальної власності;
 - 2) виключне право дозволяти використання об'єкта права інтелектуальної власності;
 - 3) виключне право перешкоджати неправомірному використанню об'єкта права інтелектуальної власності, в т. ч. забороняти таке використання;
 - 4) інші майнові права інтелектуальної власності, встановлені законом.

2. Законом можуть бути встановлені винятки та обмеження в майнових правах інтелектуальної власності за умови, що такі обмеження та винятки не створюють істотних перешкод для нормальної реалізації майнових прав інтелектуальної власності та здійснення законних інтересів суб'єктів цих прав.

3. Майнові права інтелектуальної власності можуть відповідно до закону бути вкладом до статутного капіталу юридичної особи, предметом договору застави та інших зобов'язань, а також використовуватися в інших цивільних відносинах.

Зрозуміло, що автор – чи творець, як це визначено у ЦКУ – будь-якого об'єкту права інтелектуальної власності (винаходу, музичного або літературного твору, графічної роботи, промислового зразка тощо) має як майнові, так і немайнові права на своє творіння. Разом вони складають **права автора**.

Авторство, права автора і авторське право: що спільного, у чому різниця і як захистити свої інтереси

Досить часто, коли мова заходить про нові розробки та винаходи, доводиться чути: авторське право розробників, авторське право на винахід. Набагато рідше говорять про право авторства чи просто авторство, а також про права автора в цілому. Розберемося, наскільки це правильно в контексті винахідництва та інноваційної діяльності, і чи немає у подібних виразах якоїсь помилки?

Авторське право – це розділ цивільного права: сукупність юридичних норм, які регулюють правовідносини, що виникають у зв'язку зі створенням і використанням творів науки, літератури і мистецтва. Охороні підлягають твори будь-якого призначення, характеру і жанру, незалежно від їх обсягу, у т. ч. незакінчені твори. Не має значення, чи був твір оприлюднений, чи ні. Суб'єктами авторського права, тобто його власниками і розпорядниками, можуть бути як фізична особа (автор або співавтори, його правонаступник, замовник, спадкоємець тощо), так і юридична особа, незалежно від її організаційної форми та сфери діяльності. Вважається, що авторсько-правова охорона творів не залежить від ви-

конання формальних вимог і починається з моменту створення твору. Але в багатьох країнах світу передбачена можливість реєстрації авторських прав з метою ідентифікації авторів і правовласників та розрізнення окремих творів. В Україні реєстрацією авторських прав донедавна займалося Міністерство розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України, а з жовтня 2020 р. ці функції передані новоствореному Національному органу інтелектуальної власності (НОІВ), в ролі якого наразі виступає Укрпатент. Зазвичай авторське право пов'язане із суміжними правами – правами виконавців, виробників фонограм та/або відеограм, а також правами організацій ефірного мовлення на їх радіо та телевізійні програми. Сфера авторського права і суміжних прав стрімко розвивається завдяки розвитку ІТ-технологій і глобальних комунікацій.

Найважливішою характерною особливістю авторського права є те, що **правова охорона поширюється тільки на форму вираження твору, а не на сутність відображених у ньому ідей, відкриттів, концепцій, теорій, принципів, методів тощо**. Навіть якщо у творі детально описані, пояснені або проілюстровані нові винаходи, технологічні процеси, способи, системи, процедури – вони не підлягають охороні авторським правом. Тобто, якщо автор не вживає належних і своєчасних заходів для патентування своїх розробок, наприклад, описаних у науковій статті або експонованих на виставці, він фактично втратить права на них, оскільки розголосив сутність своїх досягнень «невизначеному колу осіб», як сказано в Законі. А от дослівне відтворення чужих текстів, образів, тощо (плагіат) дійсно є порушенням авторського права і карається у встановленому законом порядку.

Об'єкти авторсько-правової охорони. Закон України «Про авторське право і суміжні права» у Ст. 9 відносить до об'єктів авторського права літературні письмові твори белетристичного, публіцистичного, наукового, технічного або іншого характеру (книги, брошури, статті, тощо); виступи, лекції, промови, проповіді та інші усні твори; комп'ютерні програми і бази даних; музичні твори з текстом і без тексту; драматичні, музично-драматичні твори, пантоміми, хореографічні твори та інші твори, створені для сценічного показу, та їх постановки; аудіовізуальні твори; твори образотворчого мистецтва; твори архітектури, містобудування і садово-паркового мистецтва; фотографічні твори і твори, виконані подібними до фотографії способами; твори ужиткового мистецтва, у т. ч. твори декоративного ткацтва, кераміки, різьблення, ливарства, з художнього скла, ювелірні вироби тощо; ілюстрації, карти, плани, креслення, ескізи; пластичні твори, що стосуються географії, геології, топографії, техніки, архітектури та інших сфер діяльності; сценічні обробки літературно-мистецьких творів і обробки

фольклору, придатні для сценічного показу; похідні твори; збірники творів, збірники обробок фольклору, енциклопедії та антології, збірники даних та інші складені твори за умови, що вони є не простою компіляцією, а результатом творчої праці за добром, координацією, упорядкуванням змісту і без порушення авторських прав на твори, що входять до них, як складові частини; тексти перекладів для дублювання, озвучення, субтитрування аудіовізуальних творів, а також – інші твори. Те, що передбачений Законом перелік творів не являється вичерпним, дає можливість в майбутньому отримати правову охорону творам, які будуть виражені у навіть неіснуючих на сьогоднішній день формах. Повний перелік об'єктів, які не підлягають авторсько-правовій охороні, викладений у Ст. 10 Закону України «Про авторське право і суміжні права».

Право авторства – одне з особистих немайнових прав автора, а саме його право визнаватися автором твору, забороняти іншим особам неправдиво називатися автором, а також забороняти використання свого імені для творів, які він не створював. Право авторства може належати тільки людині і ні за яких умов не може бути передано іншій особі. Спеціальне законодавство України в галузі промислової власності не виділяє окремо особистих немайнових прав, але п. 4 Ст. 6 Закону України «Про охорону прав на винаходи і корисні моделі» встановлює, що «Пріоритет, **авторство** і право власності на винахід засвідчуються патентом».

Англійською терміни «авторське право» і «права автора» виражаються по-різному: *copyright* та *author's right*. Звісно, в обох випадках присутнє «право» (right), але сплутати ці два поняття неможливо. Вочевидь, проблема з українською і російською термінологією спричинена не дуже вдалим перекладом терміну *copyright* (дослівно право на копіювання, відтворення). Але так склалося історично, і ця термінологія є загальноживаною. Тож необхідно уважніше ставитися до того, як ми виражаємо свої думки і наміри, щоб не зашкодити власним інтересам.

Готуючи чергову публікацію, зверніть особливу увагу на те, що саме і якою мірою ви розкриваєте у цій роботі: принцип дії нового пристрою? режими нового технологічного процесу? хімічний склад нового матеріалу? технічні умови виробничого процесу? методику вдосконалення існуючої технології? Чудово! А чи подано вже патентну заявку? Якщо ні, то ви, скоріше за все, просто подарували людству цінну наукову і технологічну інформацію. Це, звичайно, дуже благородно, але нераціонально. Конкуренти, можливо, подякують за те, що ви висловились детально, повно, своєчасно – і використають ваші результати для прискорення власних робіт та швидко подадуть патентну заявку, закріплюючи за собою пріоритет і виключне право на комерційне використання того, про що йшлося у вашій статті.

Тому головна практична рекомендація для науковців та інженерно-технічних працівників така: будьте відповідальними за результати своєї роботи! Перш за все, визначайте, наскільки отримані результати придатні для практичного використання. Якщо це дійсно так і результати можуть бути впроваджені, необхідно проаналізувати доцільність подання заявки на винахід або корисну модель, щонайменше з метою закріплення пріоритету. Правильно обирайте час і спосіб для оприлюднення результатів досліджень: крім патентної заявки, це може бути публікація статті у науковому виданні, передача звіту про НДР до бібліотеки, виступ з доповіддю на конференції, участь у виставці, навіть просто нарада з суміжниками або партнерами. Зважуйте, в якому обсязі розкривати сутність отриманих результатів. Уникайте зазначення ключових технічних характеристик, деталізації загальних принципів, конкретної технологічної інформації, поки заявка не опублікована. Наукова продукція – цінний товар, але ж ніхто не заплатить за те, що віддають просто так. До речі, навіть після отримання патенту слід обережно ставитися до поширення відомостей наукового і технологічного характеру, які не містяться в його описі. Слідкуйте за патентною активністю дослідницьких установ та компаній, які працюють в тому ж напрямку: це допоможе і скоригувати власні роботи, і правильно скласти заявку, «обійти» вже зареєстровані ними патенти. Якщо ви будете дотримуватись цих правил, то зможете повною мірою реалізувати свої права автора і захистити власні інтереси.

Висновки. Авторське право и права автора – не синоніми! Це різні поняття, їх не слід плутати. Права автора (творця) – це сукупність його майнових і немайнових прав відносно об'єкту інтелектуальної власності. Майнові права можуть відчуватися і приносити прибуток; немайнові права, як правило, не підлягають переданню іншій особі, приносять «моральні» дивіденди і здатні опосередковано впливати на розмір прибутку від використання майнових прав. Право авторства фактично полягає у праві на ідентифікацію особи як творця певного продукту інтелектуальної діяльності. Авторство людини на винахід засвідчується патентом, у якому ця людина вказана як «винахідник». Авторського права на винахід не існує взагалі, це поняття не застосовується в контексті винахідництва. Можна говорити про авторське право на наукову публікацію, у якій описано винахід або технологічну розробку, але воно буде захищати не сутність нового технічного рішення, а тільки порядок слів і речень, якими це рішення викладено.

Службові винаходи. Дотримання інтересів роботодавця і захист прав найманих працівників – творців об'єктів права ІВ в системі НАНУ

Поняття службового винаходу (в широкому розумінні – службового об'єкту права інтелектуаль-

ної власності) існує у законодавствах більшості країн світу. Концепція **службового винаходу** відображає сформоване перш за все у німецькій системі права уявлення щодо природної належності роботодавцю результатів технічної творчості, що її здійснює найманий працівник з використанням ресурсів роботодавця. Фактично це означає, що винахідник, пов'язаний трудовою угодою, не може передати свій винахід нікому іншому, аніж своєму роботодавцю. На перший погляд, концепція службового винаходу (службового ОІВ) застерігає лише інтереси роботодавця і захищає його від конкурентів. Але якщо детально розібратися, то інтереси найманого працівника-винахідника теж задоволені, щонайменше створенням необхідних для творчості умов, наданням виробничої бази для випробувань дослідних зразків нової техніки, можливістю поклатися на фінансову, юридичну, маркетингову підтримку з боку роботодавця. Сучасний рівень науки та виробництва такий, що винахідник-одинак навряд чи буде здатним навіть наблизитись до результатів, що можуть бути отримані на базі науково-дослідної установи або промислового підприємства. Окрім того, індивідуальний винахідник, буде він найманим працівником чи незалежним творцем, має вельми обмежені можливості для захисту власних прав, самостійної реалізації свого винаходу, отримання прибутку від його впровадження. Звісно, усім відомі такі імена, як Білл Гейтс, Стів Джобс і Стівен Возняк, Сергій Брін, Марк Цукерберг. Вони збудували свій бізнес з нуля, на основі власних сміливих ідей та винаходів, починаючи кар'єру в категорії «самозайнятих», тобто були індивідуальними підприємцями. Але це саме ті винятки, що лише підтверджують загальне правило, тим більше, що усі вони створили свої імперії у сфері інформаційних технологій. Але чомусь нічого не відомо про вражаючі успіхи незалежних винахідників у таких галузях, як машинобудування, хімічна промисловість, енергетика, медицина, сільське господарство. Та й у зв'язуванні науки після Бенардоса і Славянова важко назвати когось, чий винаходи народжувалися б на кухні, в сараї або у гаражі. Звісно, є ще Ілон Маск, проте він скоріше геніальний менеджер інноваційного бізнесу, аніж винахідник. Тому союз роботодавця та найманого працівника просто невідворотний, але цей союз має бути обопільно вигідним та базуватися на дотриманні законних інтересів обох сторін, інакше жодних винаходів не буде.

Саме тому ще в середині ХХ сторіччя було сформовано спеціальні норми законодавства, які забезпечують, з однієї сторони, передання у промислове виробництво результатів наукових досліджень і технічної творчості, а з іншої – стимулюють винахідницьку та інноваційну активність науковців та інженерно-технічних працівників. Перший закон

про службові винаходи був прийнятий у ФРН у 1957 р., а масова правова регламентація службових ОІВ відбулася у 1970-1980-х роках, перш за все у розвинених країнах, у т. ч. в СРСР. З плином часу виявилась чітка закономірність: кількість службових винаходів у загальній масі патентних заявok неухильно зростає. Більше того, кількість службових винаходів залежить від рівня технічного розвитку держави. Наприкінці 2012 р. журнал «Інтелектуальна власність в Україні» опублікував цікаві дані щодо кількості службових винаходів в різних країнах світу. Наприклад, в Японії вона сягає 97,2 %, у США – 94,4 %, Німеччині – 88,4 %, Італії – 74 %, а в Україні кількість службових винаходів лише трохи вище 60 %. На жаль, за останні 10 років таких порівняльних досліджень не проводилось, але навряд чи картина кардинально змінилась.

Цивільний кодекс України закріпив загальне уявлення про службові ОІВ у статті 429 «Права інтелектуальної власності на об'єкт, створений у зв'язку з виконанням трудового договору». При цьому особисті немайнові права на такий ОІВ зазвичай належать працівнику, а майнові права – спільно працівнику і роботодавцю, якщо інше не передбачено договором. Однак механізми «спільного» володіння законодавець не визначив, та й взагалі складно уявити, якими вони можуть бути без договірних відносин. Тому укладати такі договори необхідно, при цьому вкрай важливо чітко і недвозначно визначати в договорі умови взаємодії та взаємні зобов'язання співвласників службового ОІВ в процесі його комерціалізації або іншого використання. Загальноприйнятою практикою є передання винахідником роботодавцю майнових прав на службовий ОІВ в обмін на виплату «справедливої винагороди» за його використання. Це може бути одноразова винагорода або періодичні платежі, премія за підсумками року або акції компанії – все залежить від конкретної ситуації та досягнутих сторонами домовленостей. Позиції винахідників та авторів інших службових ОІВ укріплюються, коли відповідні умови виплати авторської винагороди зафіксовані у колективному договорі. Важливо те, що обом сторонам треба виконати певні процедури, укласти письмові угоди, надати один одному необхідні документи. При цьому службовий ОІВ зазвичай визначають як «створений винахідником у зв'язку з виконанням трудового договору (або службових обов'язків, або письмового доручення) з використанням досвіду, виробничих знань, секретів виробництва і обладнання (виробничих площ, потужностей тощо) роботодавця».

Окрім ЦКУ, норми, що регулюють правовий режим службових ОІВ, містяться у Законах України «Про авторське право і суміжні права», «Про охорону винаходів і корисних моделей», «Про охорону прав на промислові зразки», причому спеці-

альне законодавство містить більш жорсткі норми. Так, у Ст. 9 «Право роботодавця» Закону України «Про охорону прав на винаходи і корисні моделі» чітко визначено, що право на отримання патенту на службовий винахід має роботодавець винахідника. Винахідник зобов'язаний повідомити роботодавця про створення службового винаходу, а роботодавець упродовж чотирьох місяців має прийняти рішення про те, як цим винаходом розпорядитися: подати патентну заявку, зберігати у режимі конфіденційної інформації або передати право на отримання патенту третій особі. У той самий строк роботодавець зобов'язаний укласти з винахідником письмовий договір стосовно умов і розміру винагороди у відповідності до економічної цінності винаходу та можливості отримання майбутніх вигод від його використання. У тому випадку, коли роботодавець не вклався у відведений чотиримісячний строк, право на отримання патенту переходить до винахідника, а за роботодавцем зберігається переважне право на придбання ліцензії. Усі спори та суперечки з приводу винагороди, якщо вони не розв'язані шляхом переговорів, вирішуються у судовому порядку.

Чинне законодавство України детально регулює правовідносини, які виникають у зв'язку зі створенням ОІВ авторами, винахідниками, творцями, які працюють за наймом або на договірній основі. Головна проблема полягає у тому, щоб дотримуватися балансу між інтересами авторів і роботодавців. Зрозуміло, що без творчого внеску автора або винахідника нічого нового створено не буде. Але так само зрозуміло, що коли той самий автор чи винахідник працює за наймом, то він користується у своїй творчості усіма ресурсами роботодавця, та й в цілому напрям його наукових досліджень і конкретну тематику визначає саме роботодавець. Такий нерозривний зв'язок і взаємна залежність породжують взаємні зобов'язання.

Загальноприйнята схема таких взаємних зобов'язань – виплата роботодавцем винагороди автору (творцю, як кваліфікує ЦКУ) в обмін на його майнові права стосовно об'єкту інтелектуальної власності (ОІВ). Ряд нормативних документів передбачає, що винагорода може бути виплачена вже за самим фактом створення ОІВ, але в переважній більшості випадків умовою отримання авторської винагороди є комерційне використання винаходу (корисної моделі, промислового зразка, торговельної марки) – тобто, отримання власником прав доходу або іншої вигоди. Нагадаємо, що отримувати доходи має право і неприбуткова установа чи організація; головне, щоб їх розподіл відбувався згідно встановлених норм і правил. Що ж потрібно зробити, щоб наші винахідники отримували не тільки моральне заохочення за свою творчу працю?

Мабуть, головне питання – звідки брати кошти

на виплату **авторської винагороди** в академічній бюджетній установі? Яким чином здійснюється виплата авторської винагороди, кому, в які строки і за рахунок яких коштів? Якими можуть бути реальні розміри цієї винагороди? Джерело виплат визначено у Ст. 23 Закону України «Про державне регулювання діяльності у сфері трансферу технологій»: це надходження від трансферу технологій, створених за бюджетні кошти, тобто «спеціальний фонд», а простіше – власні надходження наукової (науково-дослідної) установи від патентно-ліцензійної діяльності. Більше детально порядок виплати авторської винагороди визначено в «Положенні про використання об'єктів права інтелектуальної власності в НАН України», затверджене Розпорядженням Президії НАНУ від 16.01.2008 № 15 (з наступними змінами і доповненнями, текст доступний на сайті НАНУ). Так, в п. 7.1.2 вказано, що «Виплата винагороди здійснюється: за рахунок економії коштів фонду оплати праці загального фонду Державного бюджету або за рахунок коштів спеціального фонду Державного бюджету», а згідно п. 7.1.3. «Розмір винагороди визначається... виходячи з обсягу доходів, одержаних від передачі технологій, або з урахуванням іншої вигоди, яка може бути отримана за використання технологій, що підтверджено документами».

Закон України «Про державне регулювання діяльності у сфері трансферу технологій» та «Порядок і напрями використання коштів, одержаних у результаті трансферу технологій, створених за рахунок коштів державного бюджету», затверджений Постановою КМУ від 22.04.2013 № 300, визначають, що отримані бюджетною науковою установою доходи від реалізації прав інтелектуальної власності мають бути спрямовані на «...розвиток інноваційної діяльності організації-розробника» та на виплату винагороди «авторам технологій та/або їх складових». Вказане вище Розпорядження Президії НАНУ від 16.01.2008 № 15 дає відповідні точки для розподілу цих коштів: так, в п. 7.1.1. «Положення про використання об'єктів права інтелектуальної власності в НАН України» вказано, зокрема, що працівнику має виплачуватися «... при укладанні ліцензійного договору – в сумі не менше 30 відсотків доходу від сум доходів, що одержані за договором». Доречно згадати, що у світовій практиці (приміром, Фінляндія, Німеччина, деякі інші розвинені країни) розмір авторської винагороди, як правило, складає приблизно половину обсягу ліцензійних платежів або навіть більше. У інших випадках використання ОІВ (надання інжинірингових і технологічних послуг, отримання економії, використання у власній науково-дослідній, виробничій та іншій господарській діяльності установи) розмір авторської винагороди встановлюється адміністрацією за погодженням з трудовим колективом, і в кожному конкретному випадку визначається з урахуванням економічної цінності реалізованого ОІВ. Інша части-

на коштів може бути направлена, зокрема, на проведення патентно-кон'юнктурних та маркетингових досліджень, здійснення оцінки вартості ОІВ, патентування за кордоном, виконання інформаційно-пошукових робіт по ресурсах науково-технічної та патентної інформації, навчання працівників та перепідготовку з питань інтелектуальної власності і трансферу технологій тощо. З цього ж джерела передбачено і матеріальне стимулювання тих працівників, які не являються авторами службового ОІВ, але сприяли його створенню, доведенню до рівня комерційного продукту та набуттю правової охорони.

Таким чином, закон дозволяє, постанова наставляє, розпорядження деталізує, тож давайте на решті воздамо творцям шану ще й в матеріальному вимірі! Але тут постає цілий комплекс внутрішніх проблем академічних бюджетних установ, які впродовж тривалого часу залишалися невирішеними, а подекуди вони навіть не поставлені на порядок денний. Найбільш суттєві серед них – необізнаність як керівництва, так і рядових науковців, відсутність стратегії використання ІВ в установі для планування наукових досліджень і створення конкурентоздатних розробок, у тому числі нестача внутрішніх розпорядчих документів, які б регулювали застосування передбачених чинним законодавством вимог і процедур усіма працівниками установи та визначали б функції і зони відповідальності окремих підрозділів в процесі створення і використання ОІВ.

Висновки. Запатентовані винаходи і корисні моделі, а також інші службові ОІВ цілком здатні приносити доходи бюджетним науковим і науково-технічним установам, так само як іншим суб'єктам господарювання. Необхідною умовою цього є ретельне виконання приписів чинного законодавства, своєчасне і коректне оформлення між роботодавцем та його найманими працівниками (авторами) їх відносин стосовно майнових прав на створені ними службові ОІВ.

Передумови ефективного використання прав ІВ

Тож яким має бути порядок дій по ефективному використанню ОІВ, створених науковцями? Перш за все, необхідно забезпечити юридично коректне передання роботодавцю, тобто науковій установі, майнових прав на винахід або корисну модель. Це робиться за процедурою, визначеною у Ст. 9 Закону України «Про охорону прав на винаходи і корисні моделі»: працівник зобов'язаний письмово повідомити адміністрацію про створення нового технічного рішення, після чого у встановлений строк буде прийнято рішення про подання заявки або про збереження даного ОІВ як конфіденційної інформації. В той же строк з автором (співавторами) укладається відповідний договір про передання ним майнових прав на користь роботодавця в обмін на виплату авторської винагороди відповідно до економічної цінності ОІВ. Важливо розуміти, що такий договір, зо-

крема, визначає умови виплати авторської винагороди, приміром, такою умовою може бути продаж ліцензії. Немайнові права на ОІВ у будь-якому випадку залишаються за автором (співавторами).

По-друге, існує ціла низка обов'язкових формальностей, без дотримання яких неможливо ефективно реалізувати ОІВ. Права інтелектуальної власності – це нематеріальні активи, які можуть бути предметом господарських операцій. Тобто вони мають певну вартість, яка змінюється в часі та, в залежності від обставин, може як зростати, так і знижуватись. Розрізняють первісну та ринкову вартість ОІВ. Зазвичай первісну вартість ОІВ вважають рівною сумі витрат на створення цього об'єкту, тож це не просто сума зборів за отримання патенту або свідоцтва, а доля від загального обсягу фінансування наукової теми, в рамках виконання якої було створено нове технічне рішення. А от ринкову вартість ОІВ визначають з врахуванням того доходу (або ж економії), який може дати використання даного винаходу чи корисної моделі на конкретному підприємстві, виробничій ділянці, в окремій фірмі або групі компаній – все залежить від поточної ринкової ситуації і умов використання ОІВ. Оцінку ринкової вартості ОІВ здійснюють незалежні професійні оцінювачі, які несуть відповідальність за свої висновки і результати – аж до кримінальної. Зрозуміло, що в якості нематеріальних активів ОІВ підлягають бухгалтерському та податковому обліку, правила яких встановлені численними нормативними актами. Службовий ОІВ неможливо ліцензувати або продати без попередньої оцінки його ринкової вартості та належного обліковування.

По-третє, необхідно мати законні підстави для виплати працівникам авторської винагороди, встановити порядок її виплати, визначити розміри тощо. Усі ці норми мають бути відображені у внутрішніх розпорядчих документах установи, у т. ч. в колективному договорі та в положенні про преміювання.

Трохи осторонь процедурних вимог стоїть важлива концептуальна проблема: **що саме ми патентуємо, де, яким чином і навіщо, та якою буде подальша доля отриманого патенту.** Спробуємо розібратись, як ця проблема часто-густо вирішується зараз, і як має бути, тому що без відповіді на ці питання ефективність патентно-ліцензійної діяльності залишиться невисокою.

Досить поширеним підходом до патентування в наукових установах є такий: «патентуємо те, що створено в ході виконання планової теми, щоб довести наш пріоритет щодо отриманих результатів; подаємо заявку на корисну модель – бо це просто, швидко і дешево; підтримувати далі патент не будемо, бо на це немає коштів; а виробництво нашими розробками не цікавиться, їм простіше купити готову іноземну технологію...». Зрозуміло також, що кількість отриманих охоронних документів є одним

з пунктів звітності, а до недавнього часу патент на корисну модель враховувався як публікація при захисті дисертацій. Тож чисельні показники патентування виходять непогані, а от «впровадження», як казали раніше – залишається на низькому рівні. Приміром, Інститут електрозварювання наразі підтримує чинність приблизно 200 патентів на винаходи і корисні моделі – і ця цифра лишається незмінною упродовж тривалого часу. Проте за останні 10 років Інститутом укладено лише три ліцензійні договори, і ще кілька патентів використовуються при наданні інжинірингових і технологічних послуг за договорами про науково-технічне співробітництво. Тобто реально використовується не більше 5 % від усього обсягу патентних прав наукової установи.

Крім того, далеко не кожний отриманий науковими установами патент на винахід доживає хоча б до четвертого року своєї чинності, а на корисну модель – до другого, ба навіть трапляється, що після отримання рішення про видачу патенту заявник відмовляється від щойно отриманих прав, не сплачуючи збір за видачу охоронного документу. Тобто унікальна наукова та інженерно-конструкторська інформація, що міститься в цих патентах, швидко і безкоштовно стає загальнодоступною, і ні наукова установа, ні винахідники не отримують від цього жодної користі, крім хіба що морального задоволення.

Для припинення цієї негативної тенденції необхідно переорієнтуватися на потреби споживачів науково-технічної продукції. Щоб запропонувати їм справді конкурентоздатні технології, обладнання і матеріали, конче потрібно розуміти, які позиції займає окремо взята наукова установа відносно інших гравців вітчизняного та світового ринку науково-технічної продукції у відповідній галузі. В чому ми випереджаємо інших, а в яких напрямках відстаємо або взагалі відійшли від основного русла наукових досліджень і зосередились на розв'язанні окремих локальних задач? Не усвідомивши цього, ми будемо приречені на відставання та низьку ефективність роботи.

Перший крок в подоланні такої ситуації може і повинен бути зроблений саме на рівні наукових відділів – кому, як не їм мають бути зрозумілі справжні проблеми і потреби виробників. З цього і треба виходити при плануванні наукової тематики, а також слід розширити практику виконання патентних досліджень як попереднього етапу патентування. Так само необхідно проаналізувати основні напрями розвитку відповідної галузі за кордоном, і належним чином скоригувати стратегічні та середньострокові плани роботи наукової установи в цілому. Зрозуміло, що ця робота складна і потребує додаткових витрат, яких зазвичай просто немає в кошторисі – але тут якраз і можна використати переваги патентної системи як такої: опла-

та деяких послуг (патентно-інформаційні пошуки, патентні дослідження, оцінка вартості прав) за рахунок замовників науково-технічної продукції, використання частки доходів від ліцензування тощо. Патентна система є напроцуд гнучкою і дозволяє врахувати і задовольнити інтереси усіх її учасників.

Коли ми перейдемо до створення нових технічних рішень з врахуванням реальних потреб виробництва, тоді цілком логічно будуть вирішуватись й інші питання, пов'язані з поданням заявки: патентувати винахід чи корисну модель, як буде далі використовуватись ОІВ, скільки часу слід підтримувати чинність патенту, чи доцільно видавати ліцензію або навіть продати патент. Обов'язковим етапом підготовки до подання патентної заявки має бути її техніко-економічне обґрунтування, тобто оцінка доцільності патентування і перспектив комерціалізації патенту. Якщо ми знаємо, кому потрібен наш науковий продукт, стає зрозумілим – патентувати його тільки в Україні чи ще, приміром, в Китаї, США чи європейських країнах, отримувати патент одноосібно на установу або спільно з партнерами чи контрагентами. Існує давнє переконання, що патентування за кордоном вимагає величезних коштів, але це не зовсім так, а іноді – зовсім не так. Скажімо, патентування за системою Договору про патентну кооперацію (РСТ) з її розмаїттям знижок та пільг дозволяє в окремих випадках отримати патенти одразу в кількох країнах швидше і дешевше, ніж за національними процедурами.

Однак зрозуміло, що на рівні окремого відділу навряд чи можливо вирішити весь комплекс цих питань і пов'язати їх із загальними планами розвитку наукової установи. Патентно-ліцензійна робота повинна будуватись на засадах сучасного менеджменту, який передбачає чітке розділення функцій, визначення пріоритетів розвитку, прийняття рішень з врахуванням усіх аспектів поточної ситуації та прогнозованих наслідків.

Надзвичайно важливо, щоб наукова установа мала власну стратегію використання прав інтелектуальної власності, щоб портфель майнових прав формувався цілеспрямовано з прицілом на отримання доходу і створення позитивної ділової репутації. Управління правами ОІВ, безумовно, має здійснюватись з врахуванням інтересів як окремих підрозділів наукових установ, так і їх працівників-винахідників, але перш за все – на користь самої установи в цілому. Тобто ці питання відносяться до компетенції вищої ланки керівництва наукових установ і мають перебувати під постійним пильним контролем.

Важливий момент: більшість академічних наукових установ фінансуються з держбюджету і мають статус **неприбуткових**. Дуже часто цей статус сприймається як абсолютна заборона на отримання установою будь-яких інших доходів, аніж бюджетне фінансування і оплата робіт/послуг, що ви-

конуються за госпдоговорами. Насправді, такої заборони не існує! Академічна бюджетна установа в рамках своєї статутної діяльності має право і може отримувати доходи будь-якого розміру, хай навіть в порядку вище, ніж обсяг бюджетного фінансування. Головне – вчасно і у відповідності із чинним законодавством направити ці доходи на потреби самої установи та її працівників, щоб в кінці фінансового року не утворювався прибуток. В такому випадку цілими, неущкодженими і добре вгодованими залишаються усі: держава, Академія наук, власне наукова установа та її працівники. Більше того, у новій редакції Закону України «Про наукову та науково-технічну діяльність» з'явилася Ст. 60, яка регламентує використання державними науковими установами належних їм прав інтелектуальної власності для створення господарських товариств. Тобто, академічні установи можуть виступати засновниками та співзасновниками нових підприємств і компаній, вносячи в уставний капітал виключно права інтелектуальної власності. Слід зауважити, що своїм установам Президія НАНУ дозволяє створювати таким чином лише товариства з обмеженою відповідальністю, хоча закон таких обмежень на організаційно-правову форму не накладає. Тож час позбутися замшених міфів та упереджень, і спрямувати інтелектуальний потенціал і творчі зусилля науковців, дослідників, інженерів, конструкторів на продуктивне використання результатів наукових досліджень і розробок, застосовуючи усі можливості, які надає інтелектуальна власність.

Висновки. Неодмінними умовами успішної та ефективної реалізації прав ІВ є, по-перше, орієнтація на реальні потреби відповідного сектору економіки і тісна взаємодія з підприємствами та компаніями – лідерами галузі, по-друге, наявність хоча б середньострокової стратегії та централізоване управління портфелем інтелектуальної власності наукової установи.

Підсумовуючи, зауважимо, що знання основ інтелектуальної власності давно вже стало частиною культурного багажу сучасної людини, а вміння застосовувати ці знання – необхідною умовою для успішного професійного розвитку і побудови кар'єри практично в будь-якій галузі людської діяльності.

Рекомендовані джерела інформації

Для тих, хто хоче оновити і поглибити свої знання у сфері інтелектуальної власності, самостійно оволодіти навичками патентно-пошукових робіт, більше дізнатися про можливості, які надає інтелектуальна власність винахідникам, творцям, бізнесу і суспільству в цілому:

1. Вебсайт державного підприємства «Український інститут інтелектуальної власності» (Укрпатент): www.uipv.org, зокрема, розділи «Об'єкти промислової власності», «Авторське право», «Законодавство

та стандарти», «Бази даних та інформаційно-довідкові системи», «Користувачам патентної інформації», «Статті та матеріали заходів».

2. Вебсайт Міністерства розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України: www.me.gov.ua, розділ «Діяльність / Інтелектуальна власність».

3. Вебсайт Верховної ради України: www.rada.gov.ua, розділ «Законодавство», пошук нормативних документів за реквізитами. Документи на сайті ВРУ завжди актуалізовані, при цьому є можливість переглянути попередні редакції та відслідкувати внесення змін і доповнень, а також переглянути пов'язані з даним нормативним актом документи. Реалізовано різні варіанти пошуку документів, у т.ч. з використанням неповних і неточних вихідних даних.

4. Вебсайт Всесвітньої організації інтелектуальної власності (ВОІВ): www.wipo.int, зокрема, глобальна пошукова система PATENTSCOPE, Академія ВОІВ, численні інформаційні матеріали, міжнародні договори, статистика тощо.

5. Вебсайт Європейського патентного відомства (ЄПВ): www.epo.org.

6. Пошукова система ЄПВ [espacenet](http://espacenet.com): <https://worldwide.espacenet.com/>, найбільш повна колекція патентної документації (патенти і опубліковані заявки) країн світу, переважно повнотекстові документи та оцифрована ретроспектива; можливість скачати тексти патентних документів, непоганий машинний переклад.

7. Каміл Ідріс. Інтелектуальна власність – потужний інструмент економічного зростання. Видання Всесвітньої організації інтелектуальної власності. – К.: ТОВ «Прок-бізнес», 2006 – 371 с. (є в Науковій бібліотеці ІЕЗ).

8. Енциклопедія інтелектуальної власності / за ред. проф. П.П. Крайнева. – К.: Старт-98, 2012. – 660 с. (є в Науковій бібліотеці ІЕЗ).

9. Альтшуллер Г.С. Алгоритм изобретения. М.: Московский рабочий, 1969. – 63 с.; http://hegelnet.narod.ru/methodology/algorithm_izobreteniya.pdf.

*Якщо у вас виникли запитання по темі статті або взагалі стосовно сфери інтелектуальної власності, звертайтеся за консультаціями до автора:
Тел.: (066) 356 98 95, (097) 880 36 33, або
e-mail: irynabernadska@ukr.net
(кодове слово Стаття у Журналі)*

●#2029

Завдання – дослідити витoki дугового електрозварювання і захистити вітчизняний пріоритет*

О.М. Корнієнко, д.і.н., к.т.н., ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАНУ (Київ)

40 років тому, в 1981 році, за рішенням ЮНЕСКО, світова громадськість відзначала «100-річчя винаходу електрозварювання М.М. Бенардосом».

6 грудня 1976 року. О 10 годині подзвонила секретар директора Любов Григорівна: «Підходьте на нараду. У записці Бориса Євгеновича вказана Енциклопедія і одне Ваше прізвище. Вам хтось ще потрібен, кого запросити? Обійдетеся? Гаразд».

Піднімаюся на 10 поверх. Любов Григорівна цікавиться, чи довго збираємося радитися. Це вона як диспетчер, завжди намагається дізнатися на який час запрошувати наступних. Відповідаю, що складних питань немає, статті в енциклопедію короткі, думаю зауважень не багато, а оргпитання ми вже вирішили.

Тут варто було б пояснити в чому, власне справа, про що радитися.

Справа в тому, що в 1975 р. вийшла постанова ЦК компартії України «Про видання «Української радянської енциклопедії» (УРЕ). Втім, я про це і не знав. Мене це не стосувалося. Але в енциклопедії я заглядав частенько. І, звичайно я цікавився, хто пише про зварювання. Я знав, що консультантом «Великої радянської енциклопедії» був наш академік К.К. Хренов. Правда, спілкувався я з ним по плазмових питаннях. Він з Е.М. Есібяном займався плазмовим різанням, я в відділі Д.А. Дудко – плазмовим зварюванням. Спільними проблемами були стійкість і охолодження сопел, стійкість процесу, концентрація енергії. У мене були і додаткові проблеми, такі як формування ванни, вигорання компонентів сплавів, катодного розпилення. Але вже кілька років у Хренова боліли ноги, і на роботу він не ходив.

У вересні 1976 р. Дудко запропонував Борису Євгеновичу призначити мене консультантом редакції «УРЕ». Замість академіка. Обіцяв коли-небудь перевести на ставку старшого наукового співробітника, оскільки мій стаж молодшого наукового досяг тринадцяти років. Втім, ці фрази керівника я сприйняв байдуже, зарплати я ніколи не просив, до періодичних обіцянок я звик. А статті в енциклопедіях були потрібні короткі, правда, з точними формулюваннями і за певним планом. До того ж час не було визначено. Мене хвилювало зварювання алюмінієвих баків.

Я з групою вирушив здавати технологію в Куйбишев на завод «Прогрес», де робили ракети і літа-

ки ОКБ-1. А звідти, як зазвичай, перелетіли на заводському напівпасажирському вантажному літаку з напідпитку екіпажем – на Байконур. Як годиться, до Жовтневого свята конструктора, виробничники і ми – вчені підписали всі документи. І вже 1 листопада на чолі з керівником команди Б.А. Стеблівським прийшли до Дудко рапортувати. І тут я отримав записку: «Д.А. Дудко, терміново направити О.М. Корнієнко до редакції енциклопедії, до Бажанна», підпис Б. Патон.

Головний редактор відомий український поет Микола Бажан поцікавився моїми науковими заняттями, ставленням до енциклопедій, розповів, що консультант повинен визначити компетентних авторів, підготувати і здати статті в термін, брати участь в редагуванні – «знімати питання». У відділі «Техніки та будівництва» я уточнив всі вимоги до статей, пообіцяв, що за пару тижнів видам статті на літери від «А» до «Д».

Ці статті я і поклав в папку директора, в якій він збирав роботу додому (рис. 1). Не зрозуміло, коли Борис Євгенович встиг їх відпрацювати, але на наступний ранок він приніс їх назад. І тепер, перекладаючи листи, коментував: «У технічних статтях все правильно, я тільки пару рядків дописав. Ну, вчених у нас не густо. ЦК з докторів визнає тільки лауреатів і заслужених діячів. А цим допущеним Ви їх біографії показували? Асніс, Волошкевич, Дудко ...

– Усі згодні, Борисе Євгеновиче. Правда, Асніс виправив ім'я Аврум на Аркадій.

– Ну навіщо ж Ви так докопуєтеся? Це ж не технічні питання. Нехай живі виправляють, як хочуть.



Рис. 1. Борис Євгенович Патон. Домашня робота в третю зміну, 1976 р.

*Зі спогадів про Б.Є. Патона

А ось про Бенардоса є велике питання. Чому Ви виправили винахід електрозварювання з 1882 на 1881? Самі підписали.

– Так хто ж за нього підпише, він же пам'ятник, – пожартував я, знаючи, що Борис Євгенович любить жарту. І помилився.

– Справа не жартівлива. Ви читали розпорядження про століття електрозварювання. Я направив по всіх відділах. Американці в «Велдинг Джорнел» відкидають пріоритет Бенардоса, виставили патент француза за 1881 (рис. 2).

– Розпорядження не читав, журнал читав. В ОКБ-1 відстежують іноземні ракетні технології. І зварювальні журнали, копії, приносять прямо головному зварнику. Цей американець з іспанської прізвищем Нуньєс, історик з Музею, знахабнів – взявся спростовувати загально визнаний пріоритет Бенардоса. Тому я і написав «одна тисяча вісімсот вісімдесят перший». Тим більше, що Нуньєс сам пише про лабораторію Кабата «Електрісьон», де точно в цей час працював наш винахідник. І посилається на статтю Е. Госпітальє, який тоді бачив роботу Бенардоса (рис. 3).

Я очікував, що розмова закінчилася і піднявся, що б забрати папку зі статтями. Здогадувався, що Любов Григорівна з моєї подачі вже викликала людей на чергову нараду. Але Борис Євгенович поклав руку на папку.

– Так кого ж вважати першим винахідником, де і коли святкувати сторіччя? Виправили в енциклопедії – це добре. Але американці з подачі Нуньєс

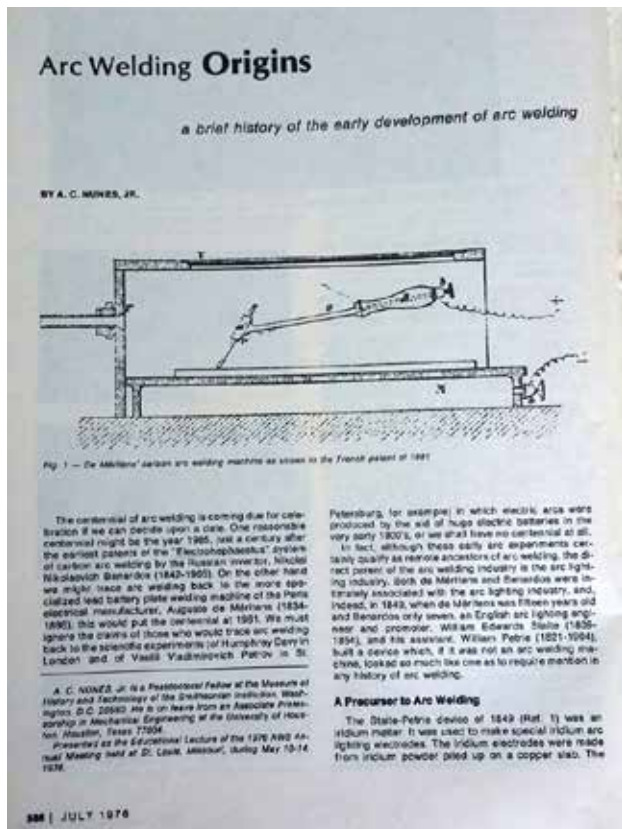


Рис. 2. Сторінка статті А.С. Нуньєса з кресленням з патенту О. Мерітана (журнал «Welding Journal», 1976, США)

са влаштують бенкет на весь світ. А нам що робити?

– Потрібно детально розібратися, подумати.

– У розпорядженні я просив прочитати статтю і дати пропозиції. Проїшов місяць, вони до сих пір думають. Деякі чесно відповіли, що не знають. Гуревич написав, що Бенардос – це прізвище шведських королів, тобто переплутав з Бенардотами. Дзвонив професійним історикам зварювання Хренову і Чеканову в Москву. Ті дружно запропонували не звертати уваги на провокацію – як написано в енциклопедіях і в їх книгах, так воно і є. Але що цікаво – вони знають, що Бенардос отримав перший патент в 1885 році, але так і не пояснили, чому самі ж пишуть 1882 рік. А Ви взагалі призначили 1881. Я так розумію, що Ви вирішили підтримати гасло «Росія – батьківщина зварювання». Але наші гасла і нас мало приваблюють, а капіталістам – тим більше наплювати. І справа не в політиці. Капіталісти оцінюють престиж мільйонами доларів. І тому важливо показати у кого витоки сучасного зварювання. Так чому ж 1881 а може краще, взагалі напишете 1880 рік? Тільки хто це визнає?

– Ні, Борисе Євгеновичу, 1880 рік не проходить, а на 1881 рік мені відомі публікації. А що стосується патентів, це не доказ пріоритету. Я закінчив Інститут патентознавства і знаю, що французькі патенти видавали явочним порядком, без перевірки. А в Росії перевіряли на новизну, та патент коштував величезні гроші. Так, що потрібно встановити всі обставини, все аналізувати. В американській статті інформації не багато, але вже зі схеми патенту Огюста де Мерітана видно те, що по – суті, він запатентував дугову пайку свинцю в камері, в парах. Так залізні конструкції не зварює. Це не справжнє дугове зварювання. Але для законного наукового порівняння потрібно аналізувати повні описи, а ще краще первинні документи, тобто заявки (рис. 4).

З особи Бориса Євгеновича зникла заклопотаність, проглядався азарт. Було зрозуміло, що він прийняв якое рішення,

– Для світового визнання потрібно вивчити всі обставини винаходів, чим займалися Бенардос і інші



Рис. 3. М.М. Бенардос демонструє дугове електрозварювання в Лабораторії Н.І. Кабата (гравюра в статті про винахід Бенардоса - журнал «La Nature», 1887, Франція) Париж, 1881 р.

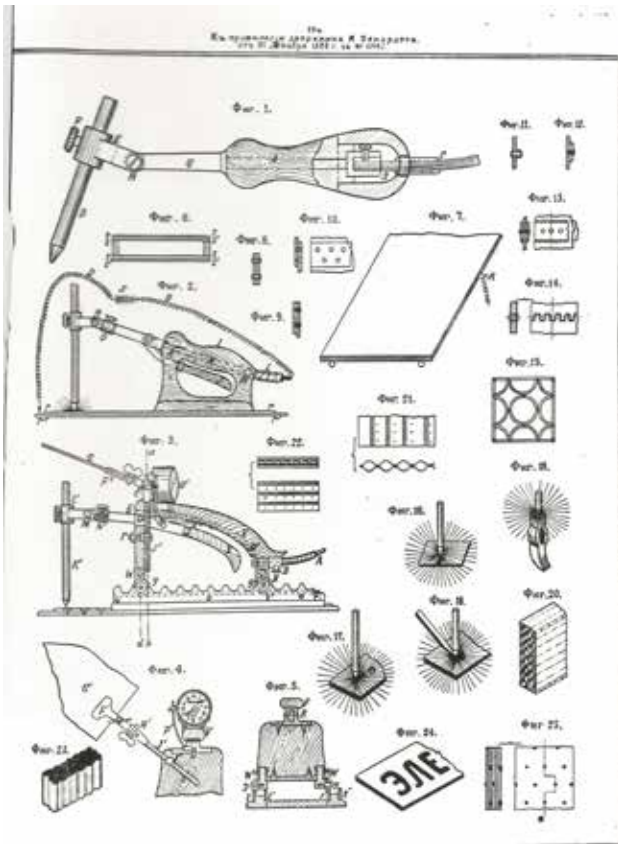


Рис. 4. Креслення до першого Російському патенту М.М. Бенардоса

електротехніки, загальний історичний фон і багато іншого. Написати у всякі журнали науково обгрунтовані статті, саме по – науковому довести, що цей Мерітан не зробив зварювання.

Я кивнув і подумав, що ці заключні слова повинні ставитися до фахових істориків, до того ж Чеканова, в Інституті історії природознавства і техніки, єдиному в СРСР. Я знову простягнув руку до папки.

– Не поспішайте. У нас нарада. Ситуація не проста. На кону пріоритет країни, а ми нічого не вирішили. Втім, дату в Українській енциклопедії ставимо свою, не ту, що записана у Великій Радянській, Ми відповідаємо разом, я адже, член редколегії. А за науково обгрунтовані докази – Ви особисто.

Ось тепер – то я зрозумів, що для мене ситуація ускладнилася. І почав благоді: «Потрібно попрацювати в архівах, бібліотеках. Потрібен історик, а я закінчив сім класів, зарубіжну історію не вчив, та й СРСР – ще при живому Сталіні. А потім все перевернули. Так що краще мати справу з технікою, з матеріальними об'єктами».

Але Борис Євгенович зберігав азарт: «Я з Вами згоден. В тому сенсі, що історія це, як би культурно висловитися, одним словом флюгер, служниця правителям, іноді і натовпі. На моїй пам'яті вона змінювалася кілька разів. Дрібнобуржуазний націоналізм, патріотизм, культ особистості, волютаризм. Так, якби просто гасла, а то ж навіщували ярлики. Удари

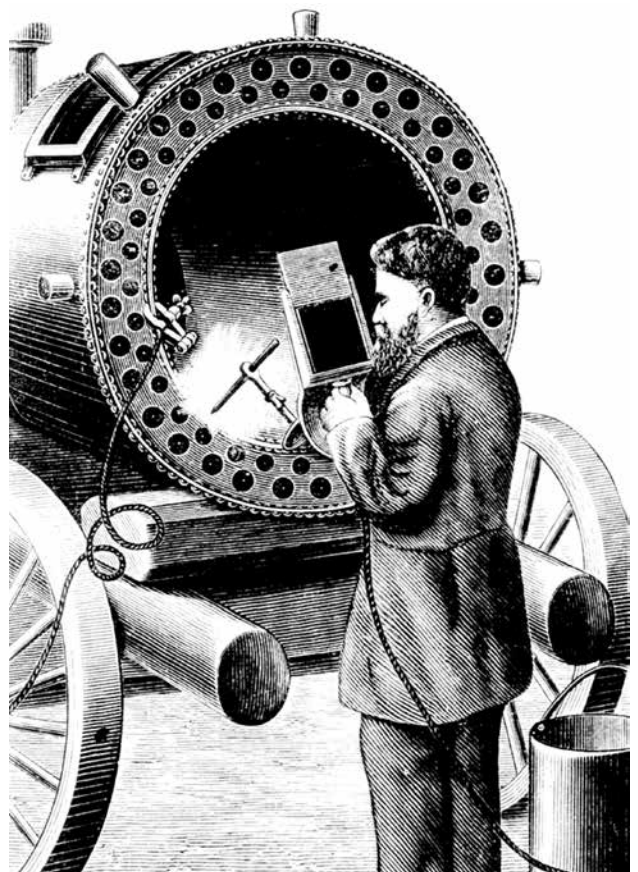


Рис. 5. У 1887 р. німецький електротехнік Р. Рюльман сфотографував роботу М.М. Бенардоса за зварюванням котла. Гравюра з фотографії розійшлася по багатьом журналам світу і до сих пір використовується для ілюстрації першого способу зварювання

по людям. До дурості. Наприклад, один із засновників нашої академії перший Вчений секретар Агатангел Кримський – нащадок ханів Гіреїв звинувачений в українському націоналізмі. Але у Вас дев'янадцять століття, основа досліджень – реальна техніка. Не так небезпечно. Та й демократії зараз побільше. В крайньому випадку, якщо що, валіть на мене. Не вперше. Відіб'ємо. Подумайте, які фахівці Вам потрібні. Створюємо спеціальну групу, краще навіть лабораторію. Потрібно мати свої кадри. Складіть проект захисту нашого пріоритету, – закінчив Борис Євгенович, подаючи папку.

Через тиждень я передав директору «План дослідження і організації робіт з увічнення життя і діяльності М.М. Бенардоса» і кадровий список. На наступний день Борис Євгенович повернув проект з резолюцією: «Д.А. Дудко. Потрібна наукова лабораторія історико – ретроспективного аналізу. Прошу підготувати необхідні накази. З хорошими ставками.»

Продовження в наступних номерах

●#2030

Зварювання та споріднені технології – бойовому ракетобудуванню.

Частина 4. Ракетний меч зупинив агресію

О.М. Корнієнко, д.і.н., к.т.н., ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАНУ (Київ)

У гонці озброєнь і США, і СРСР основну увагу приділяли створенню стратегічних міжконтинентальних балістичних ракет з ядерними боеголовками. Але в США, сподіваючись на перевагу в авіації, не відмовилися від планів авіаційного ядерного бомбардування Москви, Києва, Ленінграда та інших адміністративних, промислових і наукових центрів СРСР [1]. Ці наміри змусили Радянський Союз прискореними темпами створювати засоби оборони. Втім, перші плани були зірвані завдяки великій кількості високоякісних радянських танків. У цьому чимала заслуга Харківського паровозобудівного заводу ім. Комінтерну, Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона і Уральського танкового заводу ім. Комінтерну. А тим часом, в умовах економічної блокади, зменшуючи кошти, необхідні для відновлення економіки і підвищення рівня життя населення, в СРСР розробляються ракетно-ядерні щити і мечі. Американці познайомилися з реактивною зброєю у вигляді винищувачів під час Корейської війни і дізналися про перші покоління вітчизняних стратегічних ракет під час Карибської кризи [2].

Карибська криза закінчилась угодою, за якою СРСР залишив на Кубі одну ракету Р-12 в якості музейного експоната, а США прибрали з Туреччини бомбардувальники з атомними бомбами. Але американці для реалізації ідеї знищення СРСР за планами: «Тоталіті» (5 жовтня 1945 р. скидання до 30 ядерних бомб на 20 міст), «Флітвуд» (Fleetwood, 1948 р.), «Когвілл» (1948 р.), «Оффтек» (1948 р.), «Чаріотір» (Charioteer, 1948 р.) – бомбардування 70 міст СРСР 200 ядерними зарядами, «Дропшот» (Dropshot, 19 грудня 1949 р.), «Троян» (Trojan, 1949 р.), «Бройлер», «Халфмун», «Тоталіті», «Пинчер», «Габбер», нарощували угруповання стратегічних бомбардувальників В-36, В-50 і інших носіїв ядерної зброї. Висотні літаки з реактивними двигунами були недосяжні для радянської зенітної артилерії. Крім того, ПВС США відпрацьовували тактику доставки ядерних боеприпасів на малих і надмалих висотах методом «броскового бомбометання». Льотчиків тренували навіть на стратегічних бомбардувальниках В-47, і хоча ті не були розраховані на подібне застосування, проте поодинокі прориви до стратегічно важливих об'єктів могли бути виконані таким чином.

У такій ситуації поряд з реактивними винищувачами-перехоплювачами перспективним засобом ППО могли стати керовані зенітні ракети. 9 серпня

1950 р. вийшла секретна постанова Ради Міністрів (РМ) СРСР «Про розробку стаціонарної зенітно-ракетної системи».

Головними конструкторами провідної організації п/я 1323 – СБ-1 призначалися П.М. Куксенко і С.Л. Берія. П.М. Куксенко в роки війни створив новий тип радіоапаратури (приціл бомбардувальника), потім був головним конструктором системи КС-1 «Комета» – протикорабельної крилатої ракети повітряного базування. С.Л. Берія, навчаючись у Військовій академії зв'язку розробив дипломний проект ракетної керуючої системи, використаний саме при створенні С-25. В липні 1953 р. був заарештований і відправлений на заслання. У м. Свердловську був зарахований на посаду старшого інженера в організації п/я 320 («Химмаш»), однак фактично був головним конструктором, підняв систему управління ракетами на принципово новий рівень. З 1964 р. працював у Києві, в організації п/я 24 (згодом в НДІ «Квант») – провідний конструктор, завідувач відділом системного проектування; з 1988 р. – у Відділенні нових фізичних проблем ІПМ АН УРСР – головний конструктор комплексу. З 1990 р. науковий керівник, головний конструктор Київського філіалу ЦНПО «Комета» [3]. На посаду керівника радіолокаційного відділу – заступника головних конструкторів призначений О.А. Расплетін. У 1930-х рр. О.А. Расплетін брав участь у створенні електронних телевізорів; в роки війни розробляє систему телевізійної передачі повітряної обстановки, керує створенням Комплексної установи по наведенню винищувачів на мету; з 1946 р. він головний конструктор РЛС наземної артилерійської розвідки снаряд-1; бере участь у створенні побутових телевізорів. Після арешту С.Л. Берії і зміщення з посади П.Н. Куксенко, Расплетін призначений головним керівником усіх робіт КБ по протилітакової тематиці [4]. У 1950 р. СБ-1 перетворено в КБ-1 Третього головного управління при РМ СРСР (нині ДСКБ «Алмаз-Антей» ім. академіка О.А. Расплетина) [5].

У розробці ракет (вироби «205», «220» «217м») брали участь фахівці ОКБ-301 під керівництвом С.О. Лавочкина і групи Д.Л. Томашевича в КО-32 при КБ-1 (виріб ШБ-32). РЛС кругового огляду А-100 «Кама» створювали в НДІ-20 (Л.В. Леонов).

Зенітної ракетної системи (ЗРК) ППО С-25 присвоїли найменування «Беркут». До проектування і виробництва зенітно-ракетного комплексу (ЗРК) за-

лучалися співвиконавці декількох галузей промисловості. Московський радіотехнічний завод (зараз ВАТ «НВО МРТЗ» в складі «Концерну ППО «Алмаз-Антей») став виробником техніки ППО і ПРО, розроблених КБ-1, починаючи з С-25 і до С-300 ПМУ-1. В ході робіт над системою «Беркут» була розроблена і успішно реалізована революційна ідея створення першої багатоканальної і багатофункціональної РЛС Б-200, в якій поєднувалися функції цілевказівки і одночасного індивідуального наведення ракет на 20 цілей в секторі повітряного простору $60^\circ \times 60^\circ$. Перевершити Б-200 по багатоканальним функціям в СРСР змогли тільки через 30 років, на пізніх модифікаціях С-300 (після впровадження РЛС з ФАР). Радіолокаційна станція Б-200 стала ключовим вузлом вогневого комплексу, що складається з однієї РЛС і 60-ти готових до старту ракет С-300.

Всі конструкції корпусу і двигунів виготовляли з сталей різних складів. Найбільш придатними для таких ракет були технології авіабудівної галузі. Технологію зварювання, засновану на дуговому розряді, почали вдосконалювати в НДІ, в лабораторіях ракетних КБ і заводів. Були впроваджені технології, розроблені спеціалістами НІАТ (А.Я. Бродський, О.В. Петров), ВІАМ, МВТУ ім. М.Е. Баумана та ін. Корпуса й трубопроводи двигунів виготовлені з нержавіючої аустенітної сталі, а сопла – з жароміцної сталі, при зварюванні якої виникали деякі труднощі [6] (рис. 1).

До кінця 1951 р. були створені проекти і дослідні зразки деяких основних складових системи. У січні 1952 р. проведено полігонні випробування ЗРК 25 «Беркут» з системами наземних засобів виявлення, зенітних ракет і засобів їх наведення для перехоплення повітряних цілей. До випуску комплектуючих ЗРК і ракет було підключено близько 50 заводів. За два роки на 50 і 90-кілометрових рубежах навколо Москви було розгорнуто 56 серійних комплексів С-25 (код НАТО: SA-1 Guild) (рис. 2).

Проте історія світових воєн показує, що більшість бойових дій має маневрений характер. З осені 1951 р. з США стали з'являтися повідомлення про пуски ЗРК «Nike-Ajax». Розробку перших зенітних ракетних засобів, здатних боротися з маловисотними цілями, було розпочато в США в червні 1954 р. американською фірмою «Рейтеон». Перший експериментальний зразок ракети «Хок» було випущено в 1956 р., а повномасштабні випробування системи

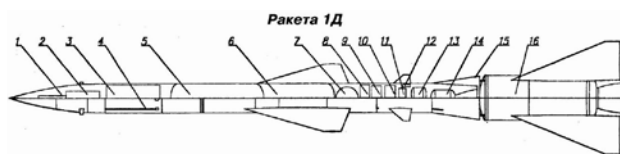


Рис. 1. Схема ракети 1Д: 1-передавальна антена радіовзривача (РВ), 2-РВ, 3-бойова частина, 4-приймальна антена РВ, 5-бак окислювача, 6-бак пального, 7-повітряний балон, 8-блок автопілота, 9-блок радіоуправління, 10-ампульна батарея, 11-перетворювач струму, 12-рульовий привід, 13-бак «І», 14-маршовий двигун, 15-перехідний відсік, 16-стартовий двигун

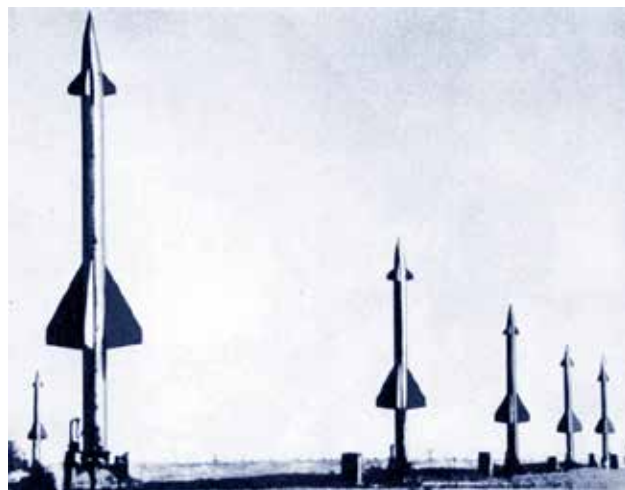


Рис. 2. Захисний пояс Москви

було розгорнуто в 1957 р.

Проте, після арешту Л.П. Берії була припинена робота КБ-1, ОКБ-301, НДІ-17 над авіаційними компонентами системи на базі Ту-4, для незалежного ракетного комплексу класу «повітря-повітря».

І все ж, 20 листопада 1953 р. вийшла секретна Постанова РМ СРСР № 2838/1201 «Про створення пересувної системи зенітної керованої ракетної зброї для боротьби з авіацією противника». Для ракети В-750 («виріб 1Д», рис. 1) була прийнята двоступенева схема з твердопаливним стартовим двигуном, який повинен був розганяти ракету до надзвукової швидкості і після завершення роботи відділятися. Політ ракети після відділення прискорювача повинен був відбуватися з маршовим рідинним реактивним двигуном С2.168Б, який розганяв ракету до 800 м/сек. У розробці і створенні комплексу знов було задіяно багато підприємств і установ, перш за все з оборонно-промислового комплексу: ЦКБ «Алмаз» розробляв саме комплекс, МКБ «Факел» – ракети, КБХМ – двигуни (головний конструктор А. Ісаєв), Московський інструментальний і Дніпровський машинобудівний заводи – бортову радіоапаратуру. При створенні С-75 були в нагоді науково-технічні рішення, розроблені для С-25 (рис. 3).

Комплекс назвали С-75 «Двіна» (за класифікацією НАТО – SA-2 Guideline). Він розраховувався для ураження цілей, що летять зі швидкістю до 1500 км/год на висотах від 3 до 20 км. Маса ракети



Рис. 3. Пересувний комплекс ЗРК С-25 «Беркут»

не повинна була перевищувати 2 т. Влітку 1952 р. почати стендові випробування твердопаливного двигуна, а під кінець року – льотні випробування ракети. Виробництво було налагоджено на Ленінградському Північному, Саратовському авіаційному, Свердловському та інших заводах.

А вузли, складові комплексу ЗРК, продовжували вдосконалювати на основі новітніх досягнень електроніки, матеріалознавства, енергетики та ін. Незважаючи на роботу колег – зварювальників з НДІ і КБ авіаційного профілю, знадобилась участь ІЕЗ ім. Є.О. Патона.

Все роботи зі створення ЗРК були строго секретними. І тільки в кінці 1980-х рр. співробітники інституту здогадалися, що брали участь в розробці технологій виготовлення двигунів і вражаючих засобів ЗРК (рис. 4). А роботи виконувалися за договором з СКБ-47 (з 1966 р. – Державне союзне конструкторське бюро приладобудування, з 2008 р. – ФГУП «ДНВП «Базальт», Москва, РФ) – з організацією по створенню боєприпасів. Розроблені тут в передвоєнні і воєнні роки снаряди і бомби володіли високими бойовими характеристиками, відрізнялись простою конструкцій і технологічністю. Їх виготовленням в роки війни були зайняті 616 підприємств СРСР. У післявоєнні роки тут було розроблено понад 400 зразків боєприпасів: бомбові касети в різному спорядженні, авіабомби для застосування зі надзвукових носіїв, об'ємно-детонуючі і проникаючі авіабомби, міни, ручний протитанковий гранатомет, бойові частини ракет і багато іншого, що не має аналогів в світі.

Перший договір ІЕЗ ім. Є.О. Патона з СКБ-47 на створення принципової технології зварювання спеціальної надміцної сталі був укладений в травні 1964 р. Особливих труднощів не очікувалося, і розробити і впровадити технологію погодилися за 6 місяців. В ІЕЗ вже в 1942 р. вперше в світі була створена технологія автоматичного зварювання броньових сталей. З того часу тривала розробка складів і технологій зварювання сталей різного ступеня легування (А.М. Макара, А.Є. Асніс, Б.С. Касаткін, В.Ф. Мусіяченко, Б.М. Кушніренко та ін.). Спільно з металургами були створені трубні сталі, сталі для ракетобудування, потужного металургійного та енергетичного обладнання, спільно з ЦНДІ «Прометей» – суднобудівні корпусні і броньові сталі. Тому особливих труднощів не передбачалося.

Однак виявилось, що пластини, поставлені СКБ-47 (розміром 500x200 мм, товщиною 6 та 10 мм), були з стабільноаустенітного хромонікельмолібденовольфрамомедного сплаву. Подібні сталі відносяться до тих, що важко зварюються.

Час на виконання завдання був обмежений. Пра-

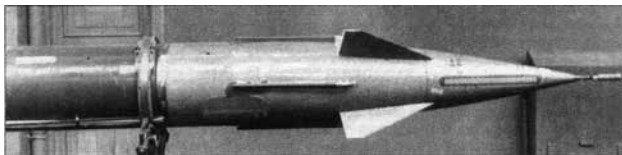


Рис. 4. Головна частина з боєзарядом ракети ШБ-32

цювали влітку – в звичайне для інституту відпускний час. Для зварювання поздовжніх швів стикових з'єднань під керівництвом А.М. Макари були розроблені режими аргонодугового зварювання з коливанням електрода. Однак для виконання іншої частини замовлення – плазмового зварювання короткими переривчастими швами довжиною не більше 10 мм (по суті точковими) під керівництвом Д.А. Дудка довелося розробляти спеціальний плазматрон (відділ В.Є. Патона, конструктор В.Д. Ковальов), терміново його виготовляти, досліджувати і коригувати технологію.

Устаткування забрали в Москву спецрейсом. І 1 вересня 1964 р. бригади ІЕЗ вже монтували обладнання до спеціальних складально-зварювальних верстатів. Зварювання поздовжніх і кільцевих стикових з'єднань циліндрів і зрізаних конусів діаметром близько 400-500 мм Б.М. Кушніренко та М.І. Варенко налагодили за пару днів. Несподівана проблема виникла при впровадженні плазмового зварювання. З'ясувалось, що Ф.М. Виноградському і О.М. Корнієнці потрібно було зварювати специфічний циліндр діаметром 500 мм з прутків перетином 6x6 мм довжиною 400 мм. Прутки потрібно було попарно з'єднати тільки на кінцях тим самим коротким швом, але так, щоб прутки, скажімо умовно, лівої пари зварювалися з різними прутками правого краю цього незрозумілого виробу. Причому шви повинні були бути строго однакового перетину, а прутки витримувати розтягування десь біля 30°. Унікальний верстат автоматично укладав прутки, на 6 мм переміщав зварену пару, поперемінно включав плазматрони (рис. 5). А для чіткої безвідмовної роботи було потрібно саме плазмове зварювання з черговою дугою. Розробляти технологію активно допомагали головний зварник установи В.І. Кузнецов і начальник зварювальної лабораторії Б.С. Полікарпов.

В таких організаціях не слід цікавитися призначенням виробів. Було тільки зрозуміло, що в роботі цей циліндр зі стрижнів повинен розтягуватися на діаметр біля 5 м, і, можливо, потім – розірватися. І тільки в кінці 1980-х рр., коли Горбачов закомандував розголошувати державні секрети, ми зрозуміли, що «циліндри» із прутів закладали в бойові головні частини ЗУР разом з кульками та іншими вражаючими елементами. Втім, американські льотчики мабуть зразу познайомилися з такою убійною начинкою.

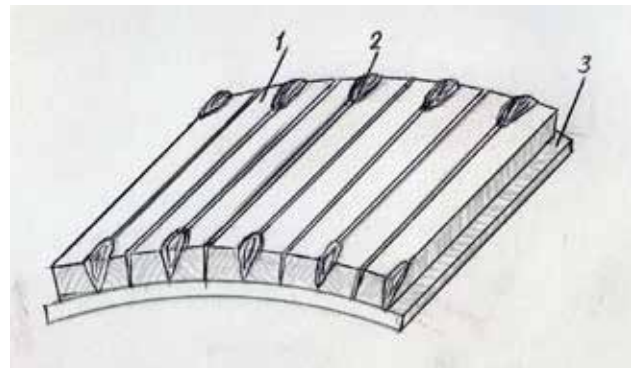


Рис. 5. Схема збірки і плазмового зварювання стрижнів

7 жовтня 1959 р. записано в історію як перше в світі знищення висотного літака зенітною керованою ракетою. В цей день на висоті 20 600 м поблизу Пекіна з пересувного ЗРК С-75 був збитий американський висотний розвідник RB-57D тайваньських ВПС (рис. 6). Незабаром, 1 травня 1960 р. над Свердловськом було збито літак-розвідник ВПС США Lockheed U-2, пілотований Ф.Г. Пауерсом. Наступний U-2 був знищений 27 жовтня 1962 р. під час Карибської кризи над Кубою.

А через п'ять років ЗРК СА-75 стали в нагоді для захисту мирного населення В'єтнаму.

Розсіюючи йодистий свинець і срібло в дощових хмарах, американці викликали проливні дощі, які затоплювали значні території Демократичної республіки В'єтнам (ДРВ), отруюючи людей і тварин [7]. Фітотоксикантами було уражено близько 43% усієї північної площі і 44% площі лісів. Тільки через 12 років 10 грудня 1976, СРСР вдалося змусити Генеральну Асамблею ООН прийняти конвенцію «Про заборону військового або будь-якого іншого ворожого використання засобів впливу на природне середовище».

А до цієї заборони на початку лютого 1965 р. між СРСР і ДРВ уклали угоду про надання всебічної допомоги у відбитті повітряної агресії США [8]. До В'єтнаму перекидалися ЗРК СА-75 «Двіна» (рис. 7), винищувачі МіГ-17 і МіГ-21, винищувачі-бомбардувальники Су-17, бомбардувальники Іл-28, транспортні літаки, зенітну артилерію, радіолокаційні станції, техніку зв'язку і т. д. Одночасно з поставками озброєння почалося навчання особового складу В'єтнамської Народної Армії (ВНА). Дивізіони СА-75М відразу ж розгорталися на бойових позиціях.

Американці бомбили заводи, порти, електростанції, судна, мости і транспортні розв'язки. Однак, боячись повномасштабної відплати, американським льотчикам було заборонено бомбити радянські кораблі, з яких вивантажували зброю. Тодішній керівник Центру досліджень СРСР і Східної Європи У. Циммерман зазначає, що «страх перед прямим радянським і китайським втручанням у війну утримував керівництво США від подальшої ескалації конфлікту» [9]. З 1965 по 1972 рр. до В'єтнаму було поставлено 95 зенітно-ракетних комп-



Рис. 6. ЗРК С-75 в Китаї



Рис. 7. ЗРК С-75 «Двіна» у В'єтнамі

лексів СА-75 і 7658 ракет до них (рис. 7).

Перший протиповітряний бій за участю СА-75М відбувся 24 липня 1965 р. в 50 км на північний схід від Ханоя. У цей день два зенітно-ракетних дивізіону при відбитті удару авіації США всього чотирма ракетами збили майже одночасно три літаки F-4С. Це стало несподіванкою для американського командування: до цього їх машини на висотах понад 5 км літали, нічого не побоюючись. На згадку про цю подію 24 липня в ДРВ відзначається як День зенітних ракетних військ [10].

Протягом двох тижнів американці втратили 11 літаків. Відомі випадки, коли однією ЗРК вдавалося збити відразу два і навіть три літаки противника. За офіційними даними США у В'єтнамській війні американська авіація втрачала один літак на кожні 60 літако-вильотів. Різке зниження ефективності нальотів змусило авіацію із середніх висот (3-5 тис. м) спуститись на низькі, де вони стали здобиччю для звичайних зеніток.

З самого початку бойового застосування ЗРК СА-75 «Двіна» «результати впровадження нової техніки» аналізувались фахівцями-конструкторами «Алмаз», ОКБ МРТЗ, випробувального полігону «Капустін Яр», 4-го ГУ МО СРСР, штабу ЗРВ.

А комплекс продовжували удосконалювати. Були створені: СА-75М «Двіна» (1957) – шестикабінний варіант на автомобільній базі; С-75 «Десна» (1959) – трьєкабінний варіант в буксируваних кузовах-фургонках; С-75М «Волхов» (1961) – базовий варіант для всіх наступних модифікацій; «Волга» – експортний варіант С-75М «Волхов» (рис. 8).

В'єтнамський досвід прискорив розвиток засобів протиповітряної оборони. Розгорнулася радіоелектронна боротьба. У США почалась активна радіопротидія, а в СРСР – створення апаратури радіозахисту від протидії. Нові схеми радіолокаторів збільшили стійкість ЗРК [11]. Значний внесок у вирішення цієї проблеми зробив С.Л. Берія.

У грудні 1972 р. США за планом операції Linebacker II почали бомбити В'єтнам безперервно вдень і вночі. Результати оцінив генерал-полковник ВПС США А.І. Хюпенен: «За 12 діб проведення операції втрати склали: 81 літак (з них 34 – В-52 і 3 – F-111)». Ще ніколи до цього, стратегічна і тактична авіація США не несла таких важких втрат за такий короткий термін. 31 грудня 1972 р. Президент США Р. Ніксон віддав наказ про припинення



Рис. 8. ЗРК С-75 в Африці

бомбардувань. 27 січня 1973 р. США підписали Паризьку угоду про виведення військ з В'єтнаму.

Можливості ракетної зброї оцінив американський історик А.І. Хюпенен методом порівняння: у Другій світовій війні на тисячу літако-вильотів американська авіація втрачала 9 літаків, в Кореї – 4, в ДРВ в середньому – 17, причому, в грудні 1972 р. – 34 [12]. Наукові співробітники Університету повітряних сил ім. Івана Кожедуба – дають загальну цифру в 1 400 новітніх американських літаків, збитих комплексом СА-75. Проте за іншими підрахунками це число досягає 2 500 [13, 14]. Бомбардувальники В-52 були спочатку спроектовані як засіб доставки ядерних бомб для тих, що планувалися американцями бомбити СРСР. У США переконалися, що вони уразливі від радянських ЗРК і для реалізації цих планів вони мало придатні [15].

ЗРК продовжували удосконалити. У 1985 р. З-300пм (SA-10d/e), були оснащені новими ракетами 5V55R з ядерною боеголовкою, з мобільними радіолокаційними і командно-штабними машинами на базі МАЗ-7910 8, з дальністю ураження до 90 км. У 1993 р. С-300пму-1 (SA-20 Gargoyle) зібрали з більших ракет 48Н6, забезпечивши поліпшення тактико-технічних даних. С-300В Антей-300 (SA-12 Gladiator / Giant) відрізняється від інших конструкцій серії. Для С-300П вироблено 3 000 пускових установок і 28 000 ракет [16]. Вдосконаленою версією системи С-300 є С-400 (за класифікацією НАТО SA-21 Growler), яка надійшла на службу в 2004 р. (рис. 9, 10).

Високу ефективність радянських ЗРК, просто-ту в експлуатації помітили уряди і оцінили військові низки країн. Першу ліцензію на їх виробництво купив і почав випускати Китай (назва HQ-1, HQ-2 (Червоний прапор). Закупив Єгипет, який в ході Шестиденної війни збив від до 9 літаків Ізраїлю (ізраїльтяни захопили ряд компонентів С-75). У 1969 р. єгипетські ЗРК С-75 збили 7 ізраїльських літаків, витративши 74 ракети, а 8 березня ізраїльський літак-цілевказівник Do27 біля Суєца був збитий одним пуском ЗРК. У 1970 р. єгипетські ЗРК С-75 знищили 15 ізраїльських літаків, витративши 155 ракет. 17 вересня 1971 р. єгиптяни збили з дальності 30 км літак радіорозвідки Boeing C-97 Stratofreighter, (при стрільбі витрачено 2 ракети).

В ході Війни Судного дня, «жовтневої» війни на Близькому Сході, в 1973 р. ЗРК «Двіна» знищено 44% з усіх цілей, збитих ППО Арабської Республіки Єгипет. Ефективно діяли дивізіони ЗРК С-75 і в Сирії. 6 травня 1974 р. над гірським районом Хермон сирійським розрахунком ЗРК С-75 був збитий ізраїльський винищувач Mirage III. 13 червня 1982 р. над територією Лівану сирійським розрахунком ЗРК С-75 був підбитий ізраїльський розвідник «Фірі» (Кфір). В ірано-іракській війні іракські ЗРК С-75 і іранські ЗРК HQ-2 збили невідоме число літаків один у одного. Відомо лише що основними жертвами іракських С-75 ставали F-4 Phantom. Під час Війни в Перській Затоці 1991 р. на озброєнні Іраку складалося 38 ЗРК С-75 і збиті американські винищувачі-бомбардувальники F-15E і F-14A, а також британський ударний літак Tornado Gr.1. Надалі С-75 застосовувались у великій кількості збройних конфліктів і до сих пір використовуються деякими країнами. Так, коли авіація НАТО бомбила Сербію, 16 ЗРК збили два Sea Harrier 800-ї ескадрильї Великобританії. 21 січня 2016 р. над Єменом хусіти за допомогою ЗРК С-75 збили американський бомбардувальник MQ-1 Predator [17].

По теперішній час РФ розробляє і випускає зенітні ракетні комплекси С-125, С-200, С-300П, С-350, С-400, С-500 (рис. 9, 10). Радянський ЗРК, принцип яких було закладено 60 років тому, став рекордсменом по виробництву подібної ракетної зброї. Біля 30 країн виробляють або закупову-



Рис. 9. С-300 «Гладіатор» на марші



Рис. 10. Радар і ракети С-400

ють ЗРК. Так, тільки ЗРК малого радіусу дії С-125 «Нева» (5В24, за класифікацією НАТО – SA-3 Goa), прийнятий на озброєння в СРСР в 1961 р. продано на експорт понад 400 комплексів. На експорт пропонують «Антей-2500» – умовна назва системи С-300В4.

До тепер С-300 вважається одним з найефективніших ЗРК. Він в основному стоїть на озброєнні в Азії та Східній Європі, включаючи три держави-члена НАТО: Болгарію, Грецію і Словаччину [16].

В створенні багатьох модифікацій є частка українських науковців і конструкторів. Українська компанія «Аеротехніка-МЛТ» ремонтує і модернізує ЗРК. Так, 4 квітня 2015 р. Президенту України П.О. Порошенку показали модернізований комплекс ЗРК С-125-2Д «Печора-2Д». Міністр оборони України С.Т. Полторак заявив, що найближчим часом він буде прийнятий на озброєння. Модернізація спрямована на оновлення командного пункту УНВ-2 і станції наведення ракет. Аналогове обладнання, розроблене в 1950-х рр. в СРСР, замінено на цифрові системи, управління якими здійснюється з використанням дисплеїв з кабін на базі автомобіля КраЗ [17].

На озброєнні є С-125М «Печора» – українська модифікація С-125 з ракетою 5В27Д-М2 з активною радіолокаційною головкою самонаведення розробки КБ «Луч» та державного підприємства «Радіонікс».

У 2001 р. Польща почала пропонувати С-125, названий «Newa SC», до модернізації входить встановлення пускової установки на шасі радянського танка Т-55, і апаратури «свій-чужий» РЛС – на 4-вісній шасі білоруського МАЗ-543. В 2010-2012 рр. комплекси С-125 разом з 600 ракетами В-600 були придбані в Україні Угандою, а потім передані до Південного Судану в обхід військового ембарго. 27 березня 2019 р. 36 ракет останньої модифікації комплексу С-125, що перевозилися контрабандою з Росії до Еритреї, було конфісковано в порту Одеси, і передано до Повітряних сил України. У 2020 р. компанія «Укрспецекспорт» виконала постачання ЗРК С-125-2Д до Туреччини. Сам комплекс було поставлено з Литви і вже в Україні він пройшов модернізацію. «Київський завод „Радар“» виготовив інерціальні напівактивні голівки самонаведення РГС-04R призначено для модернізації ЗРК С-125М, що стоять на озброєнні Федеративної Демократичної Республіки Ефіопія [18].

Література.

1. America's plans for war against the Soviet Union, 1945-1950 /edited by S. T. Ross and D. A. Rosenberg/ – New York: Garland Pub., 1989-1990. – 418 p.
2. Лобанов Л.М., Корнієнко О.М. Зварювання та споріднені технології – бойовому ракетобудуванню. Част. 2. Стратегічна реактивна техніка першого покоління. // Сварщик. – 2021. – № 1. – С. 49-53.
3. С.Л. Берія: www.24smi.org/celebrity/71177-sergo-beria.html. Дата звернення 01.05.2021 р.

4. Ашурбейли И. Р., Сухарев Е. Расплетин. / Жизнь замечательных людей: вып. 1721 (1521) / – Москва: Молодая гвардия, 2015. – 382 с.

5. Альперович К.С. Ракеты вокруг Москвы: Записки о первой отечеств. системе зенитного управляемого ракетного оружия. – М.: Воениздат, 1995. – 72 с.

6. Автоматическая электродуговая сварка. / Под ред. Е.О. Патона. / – Киев: Машгиз., 1953. – 393 с.

7. Химическое оружие. Энциклопедия Ракетных войск стратегического назначения /Общ. ред. Н.Е. Соловцов, В.Р. Шлычков, МО РФ./ – М., Белгород: РВСН, 2009. – 859 с.

8. Краснов А.Б. Борьба за господство в воздухе при значительном превосходстве противника в силах /Военная мысль: Военно-теоретический журнал./ – М.: Редакц.-издат. центр МО РФ, 1998. – № 4.

9. Van Staaveren J. Gradual Failure: The Air War over North Vietnam, 1965-1966. Air Force History and Museums Program, USA Air Force. Washington, D.C. 2002. – P. 164-165.

10. Канаев В. Наш боевой расчёт / Война во Вьетнаме... Как это было (1965-1973). – Антология./ – М.: Изд-во «Экзамен», 2005. – С. 201-207.

11. Шаршаткин П.А. Радиоэлектронная война во Вьетнаме. /Война во Вьетнаме... Как это было (1965-1973)./ – Антология. – М.: Изд-во «Экзамен», 2005. – С. 369-378.

12. Хюпенен А.И. Кульминация воздушной войны: В конце 1972 г. северовьетнамская ПВО отразила мощнейшие удары авиации США. – М.: ЗАО «Редакция „Независимой газеты“», 28.02.2003. – № 7. – С. 5.

13. Галушко Ю.І., Шершнєв М.А., Карпенко В.І. Досвід і вплив Великої Вітчизняної війни та локальних конфліктів на розвиток зенітних ракетних військ /Наука і техніка ПС Збройних Сил України: Період. вид. Харківського універ-ту ПС ім. Івана Кожедуба/ – Х.: ХУПС, 2010. – № 1 (3). – С. 99.

14. Буренок В.М. Отнюдь не «ниспровергатель военной супермощи»: Эпоха Хрущева стала знаменательным этапом в перевооружении армии и флота. – М.: ЗАО «Редакция „Независимой газеты“», 24.07.2009. – С. 10.

15. Demma, Vincent H. The Army and National Security Strategy: Regional Threats /Depart. of the Army Historical Summary: Fiscal Year 1989: Annual public./ Edited by Susan Carroll. – Washington, D.C.: USA Army Center of Military History, 1998. – P. 24.

16. ЗРК С-300: www.en.wikipedia.org/wiki/S-300_missile_system. Дата звернення 2.05.2021.

17. ЗРК С-75 – первый среди равных. Воздушно-космическая оборона. – 2015.- № 5.

18. С-125-2517: www.uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1-125. Дата звернення 01.05.2021 р.

●#2031

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, двухпост., 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 («Семонт»)	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 Кеттмпи ОУ	шт.	договорная	(056) 767-1577, (094) 910-8577	Саммит 000
ТТ-1600, МВ-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, ВУ 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) Кеттмпи ОУ	шт.	договорная	(056) 767-1577, (094) 910-8577	Саммит 000
ТР-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 инвер. 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 Кеттмпи ОУ	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
--------------	----------	------------	---------	-------------



THERMACUT®
THE CUTTING COMPANY®

АПАРАТИ ПЛАЗМОВОГО РІЗАННЯ



EX-TRAFIRE®30H	230В/10-30А/10(8)мм
EX-TRAFIRE®40SD	230-400В/10-40А/20(12)мм
EX-TRAFIRE®45SD	230-400В/10-45А/25(12)мм
EX-TRAFIRE®55SD	400В/55А/30(20)мм
EX-TRAFIRE®75SD	400В/75А/35(25)мм
EX-TRAFIRE®100SD	400В/100А/50(35)мм

Плазмотрони FHT-EX розробки THERMACUT®

www.ex-trafire.com

ТОВ «Термакат Україна ГибХ» 06129,
Києво-Святошинський р-н, с.Петропавлівська
Борщагілка, вул.Петропавлівська, 24

м.Київ (050) 336-33-91; (050) 444-22-45

м. Львів (050) 382-46-68 м. Миколаїв: (050) 333-81-81 м. Харків: (050) 417-00-58

I.0160. Аппараты для воздушно-плазменной резки металлов и сплавов, запасные части

Плазмотроны ВПР-9, ВПР-15, ПВР-402, расход. материалы, комплект. (Binzel)	шт.	договорная	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ІЗС ім. Е.О.Патона
Київ-1 (толщ. реза до 8 мм), Київ-4 (толщ. реза до 80 мм)	шт.	договорная	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ІЗС ім. Е.О.Патона
CUT 70, CUT 100, CUT 120, CUT 160	шт.	договорная	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ІЗС ім. Е.О.Патона

I.0170. Сварочные роботы и системы автоматизации сварки

Сварочные роботы Fanuc	шт.	договорная	(056) 767-1577, (094) 910-8577	Саммит 000
Системы автоматизации сварки Kemppi OY	шт.	договорная	(056) 767-1577, (094) 910-8577	Саммит 000

I.0180. Аппаратура управления к сварочному оборудованию

Пневмораспределитель	шт.	58,20	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ІЗС ім. 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 ІЗС ім. 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 ІЗС ім. Е.О.Патона
Ремонт и восстановление машин контактной сварки, купим машины контактные	шт.	договорная	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ІЗС ім. 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 ІЗС ім. 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 ІЗС ім. Е.О.Патона
Комплекты газосварщика, кислор.-флюс. резки, клапана предохран., огнепреград., пост газосварщика (П)	шт.	от 360	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ІЗС ім. 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 ІЗС ім. 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 ІЗС ім. 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 ІЗС ім. 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 ІЗС ім. Е.О.Патона
--	----	------------	--------------------------	------------------------------

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

I.0380. Рукава и шланги

Рукав кислородный (Беларусь), ацетиленовый и кислород. цветной	м	от 6,30	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ІЗС ім. 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 ІЗС ім. 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 ІЗС ім. 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-Україна ООО
Горелки для аргоннодуговой, MIG/MAG, TIG сварки и комплект. к ним	шт.	от 870	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ІЗС ім. Е.О.Патона

I.0530. Реостаты балластные

Реостаты балластные	шт.	договорная	(056) 767-1577, (094) 910-8577	Саммит ООО
---------------------	-----	------------	--------------------------------	------------

I.0540. Инструменты

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

I.0550. Электроинструменты

I.0560. Кабельно-проводниковая продукция

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

I.0570 Прочие комплектующие

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

I.0600. Оборудование для термической обработки

I.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, «Autraviv'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 000
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 000
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 000

II.0120. Для сварки нержавеющей сталей

Сварочные электроды Boehler, HYUNDAI WELDING	кг	договорная	(056) 767-1577, (094) 910-8577	Саммит 000
ОЗЛ-6, ЦЛ-11, ОЗЛ-8, ОЗЛ-17У, ЗИО-8, НИИ-48Г, НЖ-13	кг	договорная	(044) 200-8056, 248-7336	Экотехнология ДП 000
ЗА-395/9 (3-11Х15Н25М6АГ2), ЗА-400/10У (3-07Х19Н11М3Г2Ф)	кг	договорная	(044) 200-8056, 248-7336	Экотехнология ДП 000

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 000
-------------	----	--------	--------------------------	----------------------

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 000
---	----	------------	--------------------------	----------------------

II.0160. Для резки

АНР-2М, АНР-3 Ø 4; 5 мм	кг	договорная	(044) 200-8056, 248-7336	Экотехнология ДП 000
-------------------------	----	------------	--------------------------	----------------------

II.0200. Электроды неплавящиеся

Электроды вольфрамовые (Германия, Китай)	шт.	от 10,0	(044) 200-8056, 248-7336	Экотехнология ДП 000
--	-----	---------	--------------------------	----------------------

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 000
Проволока Св-08Г2С омед., в бухтах, на касс. 5,15 кг, Китай	кг	от 15,0	(044) 200-8056, 248-7336	Экотехнология ДП 000
Проволока Св-08А	кг	9,30	(044) 200-8056, 200-8049	Экотехнология ДП 000

II.0320. Для сварки нержавеющей сталей

Сварочная проволока Boehler, HYUNDAI WELDING	кг	договорная	(056) 767-1577, (094) 910-8577	Саммит 000
Св-07Х25Н13 Ø 1,2, 1,6, 3,0 мм, Св-08Х14Н8С3Б (ЭП-305)	кг	договорная	(056) 767-1577, (094) 910-8577	Саммит 000
Ø 2,0 мм, Св-08Х20Н9Г7Т Ø 1,6, 3,0, 4,0 мм	кг	69-75	(044) 200-8056, 248-7336	Экотехнология ДП 000

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 000
--	----	-------	--------------------------	----------------------

II.0340. Для сварки чугуна

ПАНЧ-11, МНЖКТ Ø 1,2-3,0 мм	кг	договорная	(044) 200-8056, 248-7336	Экотехнология ДП 000
-----------------------------	----	------------	--------------------------	----------------------



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!

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 000
ПП-АН1 Ø 2,8 мм, ППР - ЭК1 (для подводной сварки)	кг	договорная	(044) 200-8088, 200-8056	Экотехнология ДП 000

II.0420. Для наплавки

ПП-Нп-30ХГСА	кг	договорная	(044) 200-8056, 248-7336	Экотехнология ДП 000
--------------	----	------------	--------------------------	----------------------

II.0430. Для резки

ППР - ЭК4	кг	договорная	(044) 200-8056, 248-7336	Экотехнология ДП 000
-----------	----	------------	--------------------------	----------------------

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 000
-----------------------	----	------------	--------------------------	----------------------

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 000
-----------------------------	-------	------------	----------------	----------------------

III.0300. Газовые смеси

Аргон, азот, ацетилен, спец.свар. смеси	балл.	договорная	(044) 200-8056, 200-8051	Экотехнология ДП 000
---	-------	------------	--------------------------	----------------------

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 000
--	-----	-------	--------------------------	----------------------

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 000
---	-----	-------	--------------------------	----------------------

IV.0300. Средства индивидуальной защиты

Фильтры сменные, респираторные маски (с клапаном, без клапана) и полумаски	шт.	договорная	(044) 200-8056, 200-8051	Экотехнология ДП 000
--	-----	------------	--------------------------	----------------------

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 000
Любые приборы контроля и диагностики под заказ	шт.	договорная	(044) 248-7336, 200-8056	Экотехнология ДП 000

VI. УСЛУГИ

VI.0100. Услуги

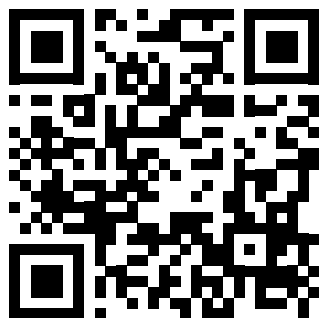
Разработка и внедрение технологии ремонта сваркой и наплавкой деталей, узлов и металлоконструкций из стали и чугуна	шт.	договорная	(044) 287-2716, 200-8056	Экотехнология ДП 000
---	-----	------------	--------------------------	----------------------

Алфавитный указатель компаний-участников журнала «Сварщик»

Bohler Welding by Voestalpine GmbH, Интерхим-БТВ ООО	т. +43 503 04 150, nfo@voestalpine.com, www.voestalpine.com; interchim-btw.com.ua, т. +38 0 44 527 98 52, ф. 527 98 62
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, sales@jasic.ua, www.jasic.ua
Запорожстеклофлюс ЧАО	т./ф. (0 61) 239 70 61, 239 70 70, 239 70 77
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, www.navko-teh.kiev.ua
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. (050) 661 32 24, (067) 561 32 24, (094) 910 85 77, www.sammit.dp.ua
Сумы-Электрод ООО	т. (0 542) 22 54 37, ф. 22 54 38, 22 13 42, frunze@i.ua, www.frunze.com.ua
ЧПКП Севид	т.м. (067) 550 11 87, 551 92 05, 657 71 37
Термакат Украина ГмбХ ООО	т./ф. (0 44) 403 16 99, 290 90 89, м. (050) 336 33 91, info@thermacut.ua
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, 277 21 44
ЭСАБ Украина ООО	т. (0 44) 568 53 68, ф. 583 55 67, м. (050) 388 56 91, info@esab.com.ua
Экотехнология ДП ООО	т./ф. (0 44) 200 80 56 (многокан.), 287 26 17, 287 27 16, 200 80 42, 248 73 36

Подписка-2021 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
	ООО «Бизнес Пресса»	(044) 248-74-60
Киев	ООО «Периодика»	(044) 449-05-50
	ООО «Пресс-Центр»	(044) 252-94-77
Львов	«Фактор»	(0322) 41-83-91
Николаев	ООО «Ной Хау»	(0512) 47-20-03
Харьков	ДП «Фактор-Пресса»	(0572) 26-43-33
	«Форт» Издательство	(0572) 14-09-08



ТЕХНИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА

Название книги Цена (грн.)*

В. М. Литвинов, Ю. Н. Лысенко: Кислородная резка и внепечной нагрев в тяжелом машиностроении. 2017. - 368 с.	120
А.Н. Корниенко. История сварки. Под ред. акад. Б.Е. Патона. 2004 г. - 210 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. Лащенко: 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. Переpletчиков, И.А. Рябцев: Плазменная наплавка. 2007. - 292 с.	100
А.Г. Потаповский **. Сварка в защитных газах плавящимся электродом. Часть 1. Сварка в активных газах. 2007. - 192 с.	70
Г.И. Лащенко, 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. Лащенко **: 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-2021
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».**

2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
2021	2021	2021	2021	2021	2021	2021
2028	2027	2026	2025	2024	2023	2022
2035	2033	2031	2029	2027	2025	2023
2042	2039	2036	2033	2030	2027	2024
2049	2045	2041	2037	2033	2029	2025
2056	2051	2046	2041	2036	2031	2026

Заполняется печатными буквами

Ф. И. О. _____

Должность _____

Тел. (_____) _____

Предприятие _____

Подробный почтовый адрес: _____

« _____ » _____ 2021 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 2021 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.) — 2700 грн.

Блочная ч-б реклама и строчные позиции на страницах рекламно-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 13-го числа нечетного месяца (например, в № 4 — до 13.07)

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