



6 (142) 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^{НТК}

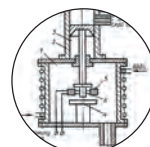
Производственно-технический журнал

№ 6 2021
ноябрь-декабрь

ТЕХНОЛОГИИ
ПРОИЗВОДСТВО
РЕМОНТ

СОДЕРЖАНИЕ

Памяти Б.Е. Патона	4
Памятные даты	5
Технологии и тенденции сварки алюминиевых сплавов	
Тенденции технологического развития процессов дуговой сварки в защитных газах для соединения современных алюминиевых сплавов.	
<i>Т.М. Лабур</i>	6
Процессы сварки и родственных технологий с вакуумной защитой	
Роль вакуума в процессах сварки и родственных технологий. Часть 2.	
<i>Г.И. Лашенко</i>	18
Технологии ремонта	
Ремонт лопаток паровых турбин наплавкой высокохромистыми феррито-мартенситными сталями. <i>М.А. Полещук, В.И. Зеленин, В.М. Теплюк, И.В. Доценко, И.М. Попович, А.Г. Кантор</i>	22
Новинки сварочного оборудования	
Высокопроизводительная сварка: повышение производительности на 65 процентов	25
Оборудование и технология защиты покрытий	
Применение плазменной строжки для защиты покрытий от износа	26
Технологии ремонтной сварки	
Некоторые научные основы ремонтной сварки машиностроительных изделий (опыт Уралмашзавода). <i>В.И. Панов</i>	29
Оборудование для производства	
Горелка ГА-40 для ацетиленокислородной обработки массивных заготовок. <i>В.М. Литвинов, Ю.Н. Лысенко</i>	32
Стандартизация	
Анализ и управление рисками на этапе производства продукции из пластмассы. <i>Ю.К. Бондаренко, Ю.В. Логинова</i>	34
Подготовка кадров	
Золотой кубок Бенардоса - 2021	38
МУАЦ ИЭС им. Е.О. Патона НАНУ. Программы профессиональной подготовки в 2022 г.	40
Интеллектуальная собственность для науки и промышленности	
Современные формы коммерциализации результатов научных исследований. <i>И.В. Бернадская</i>	43
Все для сварки. Торговый Ряд	54



Пам'яті Б.Є. Патона	4
Пам'ятні дати	5
Технології і тенденції зварювання алюмінієвих сплавів	
• Тенденції технологічного розвитку процесів дугового зварювання в захисних газах для з'єднання сучасних алюмінієвих сплавів. <i>Т.М. Лабур</i>	6
Процеси зварювання і споріднених технологій з вакуумним захистом	
• Роль вакууму в процесах зварювання та споріднених технологій. Частина 2. <i>Г.І. Лашенко</i>	18
Технології ремонту	
• Ремонт лопаток парових турбін наплавленням високохромистими ферито-мартенситними сталями. <i>М.А. Полещук, В.І. Зеленін, В.М. Теплюк, І.В. Доценко, І.М. Попович, О.Г. Кантор</i>	22
Новинки зварювального обладнання	
• Високопродуктивне зварювання: підвищення продуктивності на 65 відсотків	25
Обладнання і технологія захисту покриттів	
• Застосування плазмової строжки для захисту покриттів від зношування	26
Технології ремонтного зварювання	
• Деякі наукові основи ремонтного зварювання машинобудівних виробів (досвід Уралмашзаводу). <i>В.І. Панов</i>	29
Обладнання для виробництва	
• Пальник ГА-40 для ацетиленокисневого оброблення масивних заготовок. <i>В.М. Литвинов, Ю.М. Лисенко</i>	32
Стандартизація	
• Аналіз та управління ризиками на етапі виробництва продукції із пластмаси. <i>Ю.К. Бондаренко, Ю.В. Логінова</i>	34
Підготовка кадрів	
• Золотий кубок Бенардоса – 2021	38
• МУАЦ ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАНУ. Програми професійної підготовки на 2022 р.	40
Інтелектуальна власність для науки і промисловості	
• Сучасні форми комерціалізації результатів наукових досліджень. <i>І.В. Бернадська</i>	43
Все для зварювання. Торговий Ряд	54
CONTENT	
In memory of B.E. Paton	4
Memorable dates	5
Technologies and trends in welding aluminium alloys	
• Trends in the technological development of gas-shielded arc welding processes for joining modern aluminium alloys. <i>T.M. Labour</i>	6
Vacuum protected welding and related technologies	
• The role of vacuum in welding processes and related technologies. Part 2. <i>G.I. Laschenko</i>	18
Repair technology	
• Repair of steam turbine blades by surfacing with high-chromium ferrite-martensitic steels. <i>M.A. Poleshchuk, V.I. Zelenin, V.M. Teplyuk, I.V. Dotsenko, I.M. Popovich, A.G. Cantor</i>	22
New items of welding equipment	
• High productive welding: up to 65 percent more productivity	25
Equipment and technology for coating protection	
• Plasma gouging – application for wear protection coatings	26
Repair welding technologies	
• Some scientific foundations of repair welding of machine-building products (experience of Uralmashzavod). <i>V.I. Panov</i>	29
Equipment for the production	
• The GA-40 torch for oxygen-acetylene treatment of massive workpieces. <i>V.M. Litvinov, Yu.N. Lysenko</i>	32
Standardization	
• Analysis and management of risks at the stage of manufacturing plastic products. <i>Yu.K. Bondarenko, Yu.V. Loginova</i>	34
Personnel training	
• Benardos Gold Cup – 2021	38
• MUAC of the E.O. Paton EWI of NASU. Training programs in 2022	40
Intellectual property for science and industry	
• Modern forms of commercialization of scientific research results. <i>I.V. Bernadskaya</i>	43
All for welding. Trading row	54

Учредители

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

Издатель

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

Информационная поддержка:

Общество сварщиков Украины
Журнал «Автоматичне зварювання»
Национальный технический
университет Украины «КПИ»

Журнал издаётся
при содействии UNIDO



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. Илюшенко, Г. И. Лашенко,
О. Г. Левченко, В. М. Литвинов,
Л. М. Лобанов, А. А. Мазур,
В. И. Панов, П. П. Проценко,
С. В. Пустовойт, И. А. Рязцев,
А. А. Сливинский

Редакционный совет

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

Редактор

В. Г. Абрамишвили

Верстка

Д. И. Середа

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 мм.дд.2021. Формат 60×84 1/8.
Печать офсетная. Бумага офсетная.
Гарнитура PetersburgC. Усл. печ. л. 5,0. Уч.-изд. л. 5,2.
Зак. № нннн от дд.мм.2021. Тираж 900 экз.
Печать: ЧП «ИТЕК СЕРВИС», 2021.
Киев, ул. Шахтерская, 9. Тел./ф. (044) 591 1012, 591 1013.

© НТК «ИЭС им. Е. О. Патона» НАНУ, 2021

Подписка-2022
на журнал «Сварщик»
в каталоге «Укрпочта»
Подписной индекс
22405

Тенденции технологического развития процессов дуговой сварки в защитных газах для соединения современных алюминиевых сплавов.

Т.М. Лабур

Проанализированы особенности современных технологических разработок дуговой сварки алюминиевых сплавов. Отмечено, что качество шва в значительной степени определяется стабильностью выполнения процесса формирования неразъемных соединений, которое в свою очередь зависит от уровня развития цифрового управления сварочными источниками питания и соответствующих сварочных присадочных проволок и защитных газов. Описывается уровень систематизации указанных процессов, рассматриваются достижения в области составляющих технологий в них, а также выделяются приоритетные направления развития сварочных технологий для создания унифицированных конструкций из алюминиевых сплавов.

Роль вакуума в процессах сварки и родственных технологий. Часть 2.

Г.И. Лашенко

Рассмотрены металлургические и технологические особенности способов сварки и родственных процессов с применением вакуумной защиты. Показано, что вакуум не только является защитной средой, предохраняющей металл от действия атмосферы, но он ускоряет и более полноценно завершает термодинамические и кинетические процессы, протекающие в расплавленном и нагретом металле. Вакуум способствует увеличению проплавления при электронно-лучевой и лазерной сварке, радикально улучшает физико-механические и служебные характеристики сварных, паяных соединений и покрытий различных металлов и сплавов. Можно прогнозировать расширение дальнейшего применения и развития вакуумной защиты для решения сложных технических и технологических задач как в земных, так и в космических условиях.

Ремонт лопаток паровых турбин наплавкой высокохромистыми феррито-мартенситными сталями.

М.А. Полещук, В.И. Зеленін, В.М. Теплюк, І.В. Доценко, І.М. Попович, А.Г. Кантор

Разработана комбинированная технология восстановления рабочих лопаток нижних ступеней паровых турбин типа К-300-240, которые изготавливаются из хромистых сталей перлитного класса, в частности 15К11МФ. Отработаны оптимальные режимы по наплавке и сварке с минимальным тепловложением. Исследована микроструктура сварного соединения и наплавленного металла.

Некоторые научные основы ремонтной сварки машиностроительных изделий (опыт Уралмашзавода).

В.И. Панов

Анализ отечественной и зарубежной литературы, патентов и изобретений свидетельствует о большом внимании к ремонтной сварке. В настоящей статье представлена краткая концептуальная модель научных основ ремонтной сварки массивных конструкций сложной формы, дается приближенное представление о принципах восстановления работоспособности машин, агрегатов или их узлов.

Горелка ГА-40 для ацетиленокислородной обработки массивных заготовок.

В.М. Литвинов, Ю.Н. Лысенко

На ЧАО «НКМЗ» при внедрении импортного оборудования для термического напыления валков сверхзвуковой газовой струей появилась необходимость для усиления сцепления с основным металлом заготовки - оплавлять напыленный слой. Разработана ацетиленокислородная горелка ГА-40 большой мощности для оплавления напыленного слоя. Приведены технические характеристики горелки ГА-40, описаны его устройство и работа, представлены чертежи основных узлов и деталей, имеющих расчетные каналы. На конкретных примерах показана работа горелки.

Тенденції технологічного розвитку процесів дугового зварювання в захисних газах для з'єднання сучасних алюмінієвих сплавів.

Т.М. Лабур

Проаналізовані особливості сучасних технологічних розробок дугового зварювання алюмінієвих сплавів. Позначено, що якість шва в значній мірі визначається стабільністю виконання процесу формування нероз'ємних з'єднань, які в свою чергу залежать від рівня розвитку цифрового керування зварювальними джерелами живлення та відповідних зварювальних присадних дрітків і захисних газів. Описується рівень систематизації зазначених процесів, розглядаються досягнення в галузі технологій, які входять до їх переліку, а також наголошуються пріоритетні напрямлення розвитку зварювальної технології для створення уніфікованих зварних конструкцій з алюмінієвих сплавів.

Роль вакууму в процесах зварювання та споріднених технологій. Частина 2.

Г.І. Лашенко

Розглянуто металургійні та технологічні особливості способів зварювання і споріднених процесів із застосуванням вакуумної захисту. Показано, що вакуум не лише є захисним середовищем, що оберігає метал від дії атмосфери, але він прискорює і більш повноцінно завершує термодинамічні і кінетичні процеси, що протікають в розплавленому і нагрітому металі. Вакуум сприяє збільшенню проплавлення при електронно-променево́м і лазерному зварюванні, радикально покращує фізико-механічні та службові характеристики зварних, паяних з'єднань і покриттів різних металів і сплавів. Можна прогнозувати розширення подальшого застосування і розвитку вакуумної захисту для вирішення складних технічних і технологічних завдань як в земних, так і в космічних умовах.

Ремонт лопаток парових турбін наплавленням високохромистими ферито-мартенситними сталями.

М.А. Полещук, В.І. Зеленін, В.М. Теплюк, І.В. Доценко, І.М. Попович, О.Г. Кантор

Розроблена комбінована технологія відновлення робочих лопаток нижніх ступенів парових турбін типу К-300-240, які виготовляються з хромистих сталей перлітного класу, зокрема 15К11МФ. Відпрацьовано оптимальні режими з наплавлення і зварювання з мінімальним тепловкладенням. Досліджено микроструктуру зварного з'єднання і наплавленого металу.

Деякі наукові основи ремонтного зварювання машинобудівних виробів (досвід Уралмашзаводу).

В.І. Панов

Аналіз вітчизняної та зарубіжної літератури, патентів та винаходів свідчить про велику увагу до ремонтного зварювання. У цій статті представлена коротка концептуальна модель наукових основ ремонтного зварювання масивних конструкцій складної форми, надається наближене уявлення про принципи відновлення працездатності машин, агрегатів або їх вузлів.

Пальник ГА-40 для ацетиленокисневого оброблення масивних заготовок.

В.М. Литвинов, Ю.М. Лисенко

На ПрАТ «НКМЗ» при впровадженні імпортного обладнання для термічного наплення валків надзвуковим газовим струменем з'явилася необхідність посилення зчеплення з основним металом заготовки - оплавляти напильний шар. Розроблено ацетиленокисневий пальник ГА-40 великої потужності для оплавлення напильного шару. Наведено технічні характеристики пальника ГА-40, описано його пристрій та роботу, представлені креслення основних вузлів і деталей, що мають розрахункові канали. На конкретних прикладах показано роботу пальника.

Керівництво НАН України взяло участь в заходах з увічнення пам'яті Б.Є. Патона в КПІ ім. Ігоря Сікорського

26 листопада 2021 р. керівництво та члени Національної академії наук України взяли участь в заходах щодо увічнення пам'яті Бориса Євгеновича Патона в НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського».

Зі вступним словом звернувся ректор Київського політехнічного інституту академік НАНУ Михайло Згуровський. Він розповів про неабияку роль родини Патонів у житті Київського політеху. Батько Бориса Євгеновича – Євген Оскарович віддав університету 35 років свого життя. Він розпочав свою роботу в 1904 р. – будував мости, залучаючи студентів та науковців до цієї справи. Він створив тут кафедру електрозварювання, пізніше - факультет електрозварювання. Звідси вийшов знаменитий Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона. Життєвий шлях Бориса Євгеновича Патона розпочалося саме зі стін КПІ. Родина Бориса Патона довгий час мешкала на території інституту в будинку професорсько-викладацького складу, саме тут він і здобув вищу освіту.

Далі ректор КПІ академік НАНУ Михайло Згуровський, Президент НАН України академік НАНУ Анатолій Загородній, заст. директора ІЕЗ ім. Є.О. Патона академік НАНУ Леонід Лобанов та онука Бориса Євгеновича Патона – Ольга урочисто відкрили пам'ятник Борису Патону біля корпусу № 1.

З вітальним словом звернувся Президент НАН України академік НАНУ Анатолій Загородній. Він відзначив, що Київська політехніка завжди посіда-

ла вагоме місце в житті Бориса Євгеновича Патона. А його виняткові здібності як лідера, ученого, організатора, надзвичайну роль та внесок у розвиток науки важко осягнути.

Своїми спогадами про роки роботи з Борисом Євгеновичем Патоним поділився заст. директора ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАНУ академік НАНУ Леонід Лобанов. Він розповів про непересічність його особистості, надзвичайні людські та професійні якості.

Далі учасники заходу перейшли до будинку за адресою проспект Перемоги 37 Д, де проживав Борис Євгенович. На його честь на фасаді будівлі було відкрито меморіальну дошку.

Наостанок всіх учасників запросили до Державного політехнічного музею при КПІ ім. Ігоря Сікорського, якому віднині присвоєно ім'я Бориса Патона. Всі присутні мали змогу ознайомитись з пам'ятками історії університету на алеї видатних вчених, життя і діяльність яких були тісно пов'язані з КПІ, експозиціями музею, експозиціями Відділу авіації і космонавтики ім. І.І. Сікорського.

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

●#2064

На Байковому кладовищі урочисто відкрили пам'ятник академіку Борису Євгеновичу Патону

27 листопада 2021 р., у день народження багаторічного Президента Національної академії наук України, директора Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона НАНУ академіка НАНУ Бориса Патона відбулося урочисте відкриття надгробного пам'ятника цьому легендарному науковцю на Байковому кладовищі у Києві.

На заході були присутні колеги, друзі, члени родини Бориса Євгеновича. Право відкрити пам'ятник було надано Президенту Національної академії наук України академіку НАНУ Анатолію Загородньому та онуці Бориса Євгеновича – Ользі.

Із теплими словами про Бориса Євгеновича та його людські якості і величезну наукову спадщину виступили Президент НАН України академік НАНУ Анатолій Загородній, голова Комісії НАН України з питань увічнення пам'яті Бориса Патона академік НАНУ Антон Наумовець, заст. керівника Офісу Президента України Олексій Дніпров, заст. Міністра освіти і науки України з питань європейської інтеграції Олексій Шкуратов, директор Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона академік НАНУ Ігор Кривцун, ректор НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського»

академік НАНУ Михайло Згуровський, президент Національної академії педагогічних наук України академік НАН та НАПН України Василь Кремень та ген. директор ДП «Антонів» член-кореспондент НАНУ Сергій Бичков.

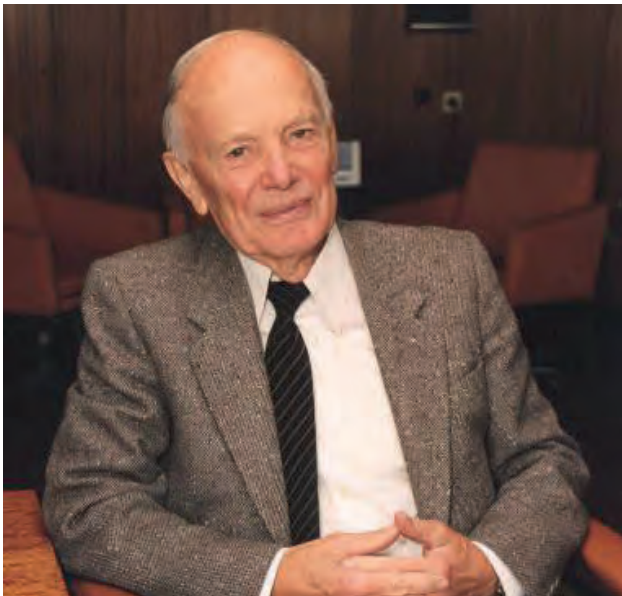
Національна академія наук України висловлює глибоку вдячність за допомогу президенту Національної академії мистецтв Андрію Володимировичу Чебикіну, авторам пам'ятника – заслуженим художникам України Адріану Степановичу Балогу та Костянтину Володимировичу Добрянському, а також тим організаціям, науковцям і небайдужим громадянам, що зробили свої благодійні внески в Фонд ім. Бориса Патона для увічнення пам'яті людини-легенди нашого часу – академіка Бориса Євгеновича Патона.

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

●#2065



Виповнилося 103 роки від дня народження академіка Бориса Євгеновича Патона



27 листопада 2021 р. виповнилося 103 роки від дня народження видатного українського вченого в галузі металургії, технології металів, електрозварювання та матеріалознавства, організатора науки, державного та громадського діяча, багаторічного президента Національної академії наук України, директора Інституту електрозварювання імені

Є.О. Патона НАН України, першого Героя України академіка Бориса Євгеновича Патона.

Його життєвий шлях – взірць відданості улюбленій справі, науці, Україні. Всі, кому пощастило спілкуватися з Борисом Євгеновичем, знали його як надзвичайно творчу особистість, мудру, глибоко порядну і доброзичливу людину, з фантастичною енергією, жагою до праці, гострим аналітичним розумом, теплим гумором і високою людяністю.

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.

Всесвітньо визнаний учений, взірць дослідника, видатний організатор науки, справжній син українського народу – світла пам'ять про Бориса Євгеновича Патона назавжди залишиться в серцях усіх, хто його знав і працював з ним.

У листопаді 2021 р. на фасаді головного корпусу Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України відкрили барельєф академіку Борису Євгеновичу Патону

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

●#2066

Пам'яті Володимира Івановича Дегтяря



11 листопада 2021 р. на 75 році пішов з життя відомий фахівець у галузі зварювального виробництва канд. техн. наук Володимир Іванович Дегтярь.

Народився Володимир Іванович 1 березня 1947 р. у с. Канівщина Прилуцького району Чернігівської обл. У 1975 р. закінчив МВТУ ім. І.Е. Баумана, отримав кваліфікацію «інженер-механік». З 1975 по 1986 р. він працював у НДІ матеріалознавства аерокосмічної галузі СРСР. Пройшов шлях від інженера до завсектором жароміцних композиційних матеріалів. Після захисту у 1985 р. кандидатської дисертації, працював у ДП УкрНДІМФ стар. наук. співробітником, займався проблемами продовження ресурсу роботи машин та механізмів, насамперед судових енергетичних установок. З 1999 до 2014 р. – директор НВЦ «Зварювання та відновлення деталей» інституту. Під його керівництвом та за його участі успішно освоювалися передові технології зварювання, наплавлення та газотермічного нанесення покриттів при віднов-

ленні деталей судових механізмів та вузлів.

Науково-виробничу діяльність В.І. Дегтярь поєднував із викладацькою, будучи доцентом кафедри технологій конструкційних матеріалів та матеріалознавства Одеського національного політехнічного університету. Він автор багатьох друкованих праць та винаходів, під його редакцією видано 2 навчальні посібники для підготовки робітників-зварників.

Будучи багато років головою Одеського обласного відділення Товариства зварників України, багато сил та енергії В.І. Дегтярь віддавав справі становлення ТЗУ, розширення сфер його діяльності. Для покращення професійної підготовки зварників з його ініціативи було створено інженерно-атестаційний центр «Прометей», організовано проведення конкурсів професійної майстерності зварників.

За творчу працю нагороджений знаком «Почесний працівник морського і річкового транспорту України», Почесною відзнакою ГО «ТЗУ» «За особистий внесок у розвиток зварювального виробництва».

Завдяки високим професійним та людським якостям В.І. Дегтярь користувався заслуженим авторитетом та пошаною фахівців.

Світла пам'ять про нього назавжди залишиться серед його друзів та колег.

●#2067

Тенденції технологічного розвитку процесів дугового зварювання в захисних газах для з'єднання сучасних алюмінієвих сплавів

Т.М. Лабур, д. т. н., ІЕЗ ім. Є.О. Патона (Київ)

Проаналізовані особливості сучасних технологічних розробок дугового зварювання алюмінієвих сплавів. Відмічено, що якість шва в значній мірі визначається стабільністю виконання процесу формування нероз'ємних з'єднань, які в свою чергу залежать від рівня розвитку цифрового керування зварювальними джерелами живлення та відповідних зварювальних присадних дрітків і захисних газів. Описується рівень систематизації зазначених процесів, розглядаються досягнення в галузі технологій, які входять до їх переліку, а також наголошуються пріоритетні напрямлення розвитку зварювальної технології для створення уніфікованих зварних конструкцій з алюмінієвих сплавів.

Співвідношення ваги та міцності роблять алюмінієві сплави більш пріоритетними порівняно зі сталями при виготовленні та експлуатації відповідальних технічних систем і машин різного призначення. Поява на ринку нових алюмінієвих сплавів і сталей, розширення сфер їх застосування вимагають не лише широкого використання відомих зварювальних технологій, але й подальших розробок принципово нових технологічних рішень для виготовлення якісних зварних конструкцій.

Істотною причиною, яку необхідно враховувати при обранні конструкційних матеріалів, являється широкий спектр зварювальних алюмінієвих сплавів. Практично їх більшість (за виключенням декількох сплавів серій 2xxx- і 7xxx-) являються зварювальними при використанні наступних процесів з'єднання:

- дугове зварювання вольфрамовим електродом в захисних газах (TIG);
- дугове зварювання плавким електродом в захисних газах (MIG);
- плазмово-дугове зварювання (ПДЗ);
- лазерно-дугове зварювання (ЛДЗ);
- електронно-дугове зварювання (ЕДЗ);
- зварювання тертям з перемішуванням (ЗТП);
- точкове зварювання опором (ТЗО);
- усі способи пайки;
- склеювання.

Поміж різноманітних способів з'єднання, тем не менш, дугове зварювання залишається найбільш вживаним методом при створенні конструк-

ції (рис. 1). Це пояснюється її вартістю, зручністю здійснення процесу в промислових умовах, а також наявністю та ступенем опрацювання та виробничого освоєння нормативних документів, необхідних для відтворення процесів. Останні 30 років відмічається активне удосконалення деяких супутніх дуговому зварюванню технологічних процесів. Воно охоплює сучасні вимоги промисловості, поміж яких – «підвищення продуктивності виконання зварювальних робіт», «стабільність отримання якості шва» та «економія трудовитрат».

Слід зазначити, що створити уніфіковану установку для виконання автоматичного зварювання алюмінієвих сплавів не завжди вдається, оскільки деталі функції, яку планують залучити, різняться в залежності від хімічного складу застосованих матеріалів, форми та габаритів конструкції, використаного способу зварювання, термообробки до і після зварювання тощо. Водночас, основними вимогами для усіх технологічних розробок залишаються підвищення виробничого процесу зварювання та стабілізація якості шва. А це нерозривно поєднано з результатами наукових пошуків і розробкою передових технологій автоматичного зварювання.

В даній статті дано опис останніх досягнень в області основних процесів дугового зварювання (TIG

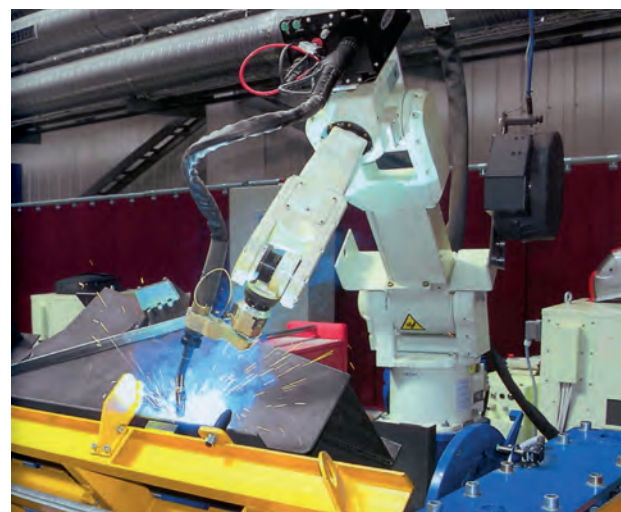


Рис. 1. Ділянка дугового зварювання алюмінієвих сплавів в умовах сучасного виробництва легких конструкцій складної форми

і MIG) сучасних алюмінієвих сплавів в захисних газах, а також деякі тенденції їх подальшого технологічного розвитку. Внаслідок значної кількості та різноманітності назв зварювальних процесів навіть досвідчені користувачі стикаються з проблемами в період пошуку огляду та, в особливості, класифікації, а також порівняння та віднесення нових дугових технологій до раніш добре відомим типам дуги і режимам переносу присадного металу. Це зумовлено тим, що модифіковані режими переносу металу ще повністю не були враховані в стандартах і технічних бюлетенях до теперішнього часу. В даній статті подається огляд в незалежній та нейтральній формі. Крім того, виконана спроба проаналізувати особливості нових процесів і порівняти їх з раніш відомими типами дуги, такими, як короткі, імпульсні та струминні дуги [1-5].

Як наголошувалося вище, дугове зварювання вольфрамовим електродом і плавким електродом в захисних газах, плазово-дугові та гібридні способи зварювання залишаються традиційними методами з'єднання для алюмінієвих сплавів. В деяких галузях виробництва зварних конструкцій найбільш поширений метод дугового зварювання – плавкий електрод в захисних газах. Процес дугового зварювання вольфрамовим електродом реалізується на невеликій швидкості, тому з точки зору промислових вимог малоефективний, в той же час, як плазово-дугове зварювання, хоч й підходить для з'єднання тонких листів, занадто дорого коштує і не забезпечує необхідної виробничої гнучкості процесу в умовах її заводської реалізації, що часто відмічається при використанні технології зварювання плавким електродом в захисних газах [6-9].

Це викликано, насамперед, з тим, що дугове зварювання плавким електродом в захисних газах являється відносно недорогим способом з'єднання різних матеріалів з високим ступенем ефективності виготовлення легких конструкцій, яке неважко автоматизувати та інтегрувати в виробничу лінію. А саме важливе – це те, що даний спосіб зварювання використовує відносно незначну величину тепловкладення. Перетворювання рідкого металу на твердий стан при охолодженні може викликати появу деяких небажаних явищ – сегрегації та утворення дефектів [4, 5]. Поміж них можуть бути «гарячі тріщини» або пористість. Підвищена швидкість охолодження, обумовлена швидкістю кристалізації, може викликати виражену усадкову деформацію, яку необхідно усувати [10-15]. Щоб уникнути прояву зазначених дефектів, а також скоротити термін на переробку неякісних швів, потрібні способи зварювання з обмеженою величиною тепловкладення, покращеним контролем і можливістю відтворення рекомендованих параметрів зварювання в промислових умовах.

Світова зварювальна спільнота велику увагу приділяє новим інноваційним процесам з'єднання

конструкційних матеріалів, включаючи алюмінієві сплави, дослідженням поточного стану та проблемам промислової реалізації. Згідно статистичним даним [6-16], отриманим на основі аналізу опублікованих результатів наукових досліджень, які були проведені різними комісіями МІЗ, за останні 30 років для багатьох галузей промисловості має місце значний дефіцит зварювальних технологій. Передусім це зумовлено необхідністю забезпечення більш високих швидкостей зварювання з метою економії затратних матеріалів та енергетичних ресурсів. Залишаються також не вирішеними проблеми зварювання матеріалів, які погано з'єднуються. До них відносять композитні матеріали, а також матеріали з новими характеристиками, включаючи матеріали с нанорозмірною структурою. Пошук їх рішень залежить від ряду технологічних проблем, пов'язаних з явищами в дузі, які є визначальними факторами для забезпечення високої ефективності, швидкості наплавлення, та важливі для підвищення точності керування процесом з'єднання матеріалу.

Аналіз використання раніше розроблених технологій зварювання плавленням різних напівфабрикатів алюмінієвих сплавів показує, що в усіх галузях промисловості в період їх освоєння висувалися, в основному, практичні вимоги. Узагальнюючи їх, можна виділити наступні умови:

- більш високі швидкості зварювання для економії витрат матеріалів і споживання енергії;
- доступність реалізації процесів зварювання та можливість їх роботизації з метою компенсувати відсутність кваліфікованих зварювальників і зварювальних операторів;
- рішення проблеми з'єднання матеріалів, які погано зварюються – композитні матеріали та матеріали з новими структурними характеристиками.

Швидкість зварювання, як одна з основних характеристик режиму зварювання, найбільш активно впливає на пористість швів. Її підвищення посилює схильність металу до утворення пор, що зумовлено скороченням терміну знаходження металу в рідкому стані та зростанням швидкості охолодження і кристалізації [16-20]. В результаті погіршуються умови виділення газів з ванни. Збільшення напруги дуги знижує газовий захист ванни і може викликати утворення пор в об'ємі шва. Мала величина напруги також викликає появу пористості при ексцентричному розташуванні торця зварювального дроту відносно направлення газового потоку. Підвищення сили зварювального струму призводить до зменшення пористості внаслідок зростання потужності дуги та відповідного збільшення часу знаходження металу в рідкому стані. Крім того, на частоту утворення пор впливає вид і полярність зварювального струму.

За результатами узагальнення ряду досліджень можна виявити високий рейтинг перших двох пунк-

тів вимог. Він пов'язаний з необхідністю вирішити задачі автоматизації та роботизації технологічних процесів дугового зварювання, які у сьогоденні розглядаються як ключові технології для забезпечення вимог підвищеної продуктивності та стабільної якості, а також як засіб для досягнення таких вузьких цілей, як економія трудовитрат і робота без участі людини [1-4]. Немає сумнівів в тому, що явища в дузі при дуговому зварюванні являються визначальним фактором для підвищення ефективності застосування технології, значної швидкості наплавлення, а також чіткого керування процесом.

Як відомо [5-15], технологія зварювання неплавким електродом (TIG) пов'язана з механізмом подачі дроту в зварювальну ванну (рис. 1). Температуру подачі дроту може бути різною. В залежності від цього спостерігаються хороше формування шва або виникають дефекти, які викликані термоємністю здатністю вольфраму. В цьому випадку дуга горить стабільно навіть при малій щільності електричного струму. Такий спосіб зварювання отримав особливо широке розповсюдження, коли була утілювана ідея інтенсифікації перемішування металевого розплаву в зварювальній ванні з метою подрібнення оксидних включень і одночасного його дегазації шляхом використання пульсуючих режимів зварювання. Необхідно зазначити, що даний спосіб дугового зварювання вольфрамовим електродом виконується на порівняно невеликій швидкості, що впливає на ефективність процесу. В той же час, як плазмове-дугове зварювання, яке являється її модифікацією, має високу вартість, але при цьому не забезпечує бажану на виробництві технологічну гнучкість, яка притаманна дуговому зварюванню плавким електродом в захисних газах [17, 18]. Тим не менш, слід зауважити також недоліки технології зварювання плавким електродом. При цьому способі з'єднання дуга виникає між зварювальним дротом і основним металом. Завдяки теплу дуги на кінчику електродної частини кінця присадного дроту утворюються краплини розплавленого металу, які періодично переходять в зварну ванну, заповнюючи зазор поміж деталями. Оскільки довжина дуги та положення пляма дуги поперемінно змінюються, це означає, що подібна дуга являється недостатньо стабільним джерелом тепла у часі та просторі.

Зварювальні джерела живлення

В останні роки тенденцію в становленні та розвитку систем керування джерелами живлення, які використовуються при дуговому зварюванні алюмінієвих сплавів, можна розглядати в наступній технологічній послідовності. Поява джерел живлення з тиристорним блоком забезпечили можливість синергетичного керування процесами зварювання, що підвищило точність відтворювання робочих характеристик. Імпульсне джерело живлення, оснащений синергетичним перетворювачем імпульсів, був про-

тотипом сьогодинішнього імпульсного джерела живлення з транзисторним керуванням зварювального процесу плавким електродом (MIG).

Надалі повномасштабне промислове визнання отримав новий тип джерела живлення з інверторним керуванням. Це було визвано появою на ринку зварювального обладнання високо-функціональних джерел живлення з високими робочими характеристиками в поєднанні з можливістю їх комп'ютерного керування. В останні роки відмічається широке впровадження систем швидкісного вихідного контролю реалізації процесу при використанні швидкісних пристроїв керування. Іншими словами, підвищення технічних вимог до зварювальних джерел живлення сьогодні обумовлено із необхідністю керування фізичними явищами, які виникають в зварювальній дузі. Передусім, вони пов'язані з рівнем технічних досягнень в області швидкої реакції та обробки отриманої інформації, а також забезпечення високої стабільності та широкого діапазону застосування в джерелах живлення, які містяться у різних компонентах обладнання.

При цьому можливий діапазон робочої частоти, яка має місце при кожному явищі, або характерний час для його реалізації повинен змінюватися в широкому діапазоні від 1 с до 10 мс. Всі відомі джерела живлення різняться не тільки технічними та технологічними можливостями, але і габаритами (табл. 1). Значний вплив на механізм формування шва та його якість оказує нерегулярність явища переносу рідкого металу. Тому пріоритетом розробки нових зварювальних джерел живлення являється, передусім, забезпечення регулярності при виконанні переносу крапель рідкого металу в зазор, підвищена швидкість нагрівання та глибини проплавлення. До теперішнього часу це здійснювалося шляхом керування величиною зварювального струму та формою його хвилі [16-18].

Необхідно відмітити, що задачі розробки більш досконалих методів керування змінювалися в залежності від рівня розвитку автоматизованих процесів зварювання. Інтенсивність розробок різних датчиків, необхідних для стеження вздовж лінії з'єднання зварюваних матеріалів, а також необхідністю адаптивного керування режимами зварювання визначалися формою розділення зварних елементів конструкції та їх розташуванням в просторі [5, 6, 8-14].

У той самий час, реалізацію цього рішення значний вплив мають габарити

Водночас, на реалізацію цього рішення значний вплив оказують габарити виробу, що виконується. В теперішній час датчики контролю, які розроблені та впроваджені, переважно використовуються для стеження за віссю шва уздовж розділення кромок у виробках, визначення їх форми та адаптивного керування параметрами зварювання. До їх числа від-

носяться датчики, які фіксують момент торкання електроду, а також оптичні датчики [19, 20].

На ринку зварювального обладнання представлено багато комбінацій оптичних датчиків і камер, які, як очікується, можуть бути затребувані на виробництві в найближчому майбутньому. Сенсорна система датчиків визначає форму розділення заготовок при зварюванні у вузький зазор поміж ними, що дозволяє виявляти дефекти поверхні після виконання процесу зварювання. Багато поєднання датчиків та інших зварювальних пристроїв, які згадані вище, розвиваються настільки стрімко, що їх систематизують і включають в ланцюг зварювального обладнання з метою керування його робочими характеристиками. Ця тенденція появилась більш 10-и років назад для виробничих потреб суднобудівельної промисловості. Проте, слід підкреслити, що процес зазначених удосконалень пристроїв не завжди має стабільно високі темпи промислового впровадження. В Японії фірмою «Fanuc» розроблена зварювальна установка, яка працює без оператора більше 3-х років [21]. Форма розділення стику та його положення в цій установці визначається ще до початку зварювання за допомогою лазерного датчика. У випадку їх зміни в умовах зварювання, процес виконується з використанням адаптивного керування його режимами зварювання при появі змін. Згідно даних аналізу [21], використання такої установки відкриває можливість виявлення дефектів на поверхні стиків завдяки роботі датчика безпосередньо після зварювання. При зварюванні в різних просторових по-

ложеннях необхідне коректування режимів процесу при зміні положення з'єднуваних елементів конструкції, а також значних зазорів поміж ними та виникаючих при складанні їх не спадання осей.

Основними виробниками згаданого обладнання для плазово-дугового зварювання є фірми Liburdi (Канада) і Sciacy Inc. (США). Його висока вартість і складність ведення процесу стримували широке розповсюдження. Інтенсивне застосування інверторних технологій сприяли появі нового покоління обладнання для плазово-дугового зварювання алюмінієвих сплавів. В цей період проявилась потреба в недорогому обладнанні, що реалізували європейські виробники: Fronius та SBI (Австрія), Cloos і EWM (Германія), Castolin (Швейцарія), Kemppu (Фінляндія). Основою їх концептуального рішення стала розробка спеціалізованих джерел живлення, таких, як TETRIX 350 AC/DC PLASMA фірми EWM, EUTRONIC GAP 3000 AC/DC фірми Castolin, PMI 380 AC/DC фірми SBI. Поява приставки до існуючого серійного обладнання, яке використовувалося для зварювання алюмінієвих сплавів неплавким електродом фірми Fronius, оказалось іншим направленням технічного розвитку. Створення Fronius плазових модулів FPM та FP 10 легко поєднувалися до усіх відомих джерел серії MW, що дозволило застосувати додатковий компонент джерела живлення дуги як для ручного, так й механізованого зварювання. Вартість обладнання при такому технічному підході скоротилася і, тим самим, розшири-

Таблиця 1. Характеристики джерел живлення передових європейських фірм-виробників зварювального обладнання для дугового зварювання алюмінію та його сплавів

Основні параметри та технологічні можливості процесу	TPS-500 «Fronius»	TPS – 500 MV «Fronius»	Kemppu Pro Evolution 5200	Kemppu Pro Evolution 5200 MVU	TPS -5000 CMT «Fronius»	TPS Time Twin «Fronius»	quinto Profi (topmag tandem) «Cloos»
Напруга холостого ходу, В	70	80	-	-	70	60	-
Діапазон робочих напруг, В	14,2 – 39	14,2 – 39	12 – 42	12 – 42	14,2 – 39	2 x 0 – 50	2 x 12 – 47
Діапазон зварювальних струмів, А	3 – 500	3 – 500	10 – 520	19 – 520	3 – 500	2 x 3 – 450	2 x 4 – 550
Вага, кг	35	35	48	56	35	123	-
Габаритні розміри, мм	625x290x475	625x290x475	530x230x630	530x230x630	625x290x475	915x655x1185	-
MIG /MAG	+	+	+	+	+	-	+
ИДС MIG /MAG	+	+	+	+	+	+	+
DC WIG /TIG	-	+	-	+	-	-	-
MMA	+	+	+	+	-	-	-
CMT	-	-	-	-	-	-	-
«Time Twin»	-	-	-	-	-	+	+

Примітка: 1) «+» - наявність процесу; «-» - відсутність процесу; 2) деякі джерела живлення можуть також зварювати сплави на основі Mg, Ni, Cu



Рис. 2. Установка PT450-2 WZ Fronius (Австрія) для плазово-дугового зварювання різнополярним асиметричним струмом (а), механізм подачі присадного дроту KD 4000 (б), система керування процесом зварювання FRA 2003 (в)

лися ринки споживання. На рис. 2 показано один з розроблених комплектів зварювального обладнання PT450-2 WZ Fronius для плазово-дугового зварювання різнополярним асиметричним струмом.

Описані сучасні тенденції розвитку зварювальної техніки на даний момент тісно поєднуються з автоматичним дуговим зварюванням. Використання сучасних зварювальних пристроїв з електронним тактовим керуванням з застосуванням інноваційних цифрових методів керування та регулювання процесу, дозволяє забезпечити раціональне тепловкладення, адаптоване до задачі з'єднання матеріалів і оптимальні методи переносу металу при дуговому зварюванні плавким електродом в захисних газах. Серед них – «CMT», «COLDARK», «COLD WELD», «CTT», «SPIDPALS», «PSIEC», «FORCARK», «REPID WELD», «SPIDARK», «DIP ARK» тощо. Ці назви процесів від різних виробників обладнання. Вони означають сучасні дугові процеси та види переносу рідкого металу при них у випадку дугового зварювання плавким електродом в захисних газах при різних діапазонах потужності.

За допомогою панелей або блоків керування досягається висока якість кореневого проходу; знижуються вимоги до підготовки з'єднуваних кромок; дозволяє зменшити об'єм шва при зварюванні товстих заготовок, знижуючи витрати необхідного зварювального дроту і, відповідно, енерго- та трудовитрати на виправлення браку для підвищення якості шва. Особо слід відзначити, що система керування, яка основана на програмних продуктах, скорочує трудомісткість регулювання параметрів зварювання в різних умовах виробництва зварної конструкції. Серед відомих виробників джерел живлення для зварювання плавким електродом найбільш за-



Рис. 3. Установки для зварювання алюмінієвих сплавів плавким електродом TPS 450 фірм Fronius (а) та Kemppu OY (б) требованими на виробничих майданчиках України виявилися зразки TPS 450 фірми Fronius і Kemppu OY (рис. 3).

Перетворення рідкого металу в твердий при охолодженні може створити умови виникнення явищ сегрегації та утворення дефектів – «гарячі» тріщини або пористості [10, 11, 22]. Поява пальника з двома дротами-електродами (дугове зварювання «Time Twin» Fronius) дозволили попередити протікання зазначених явищ. Перенос металу та довжину дуги можна регулювати окремо для кожного дровового електроду (рис. 4). Даний процес використовують при механізованих і роботизованих процесах зварювання [1, 6, 7].

Двудугове зварювання плавким електродом в загальну зварювальну ванну застосовують у випадку зварювання металу значної товщини (більш 8 мм) в V-образне розділення з метою забезпечення необхідного коефіцієнту наплавлення. Сутність цього способу полягає в тому, що плавлення ізолюваних один від одного дротів живиться від незалежних, але ідентичних імпульсних джерел жив-

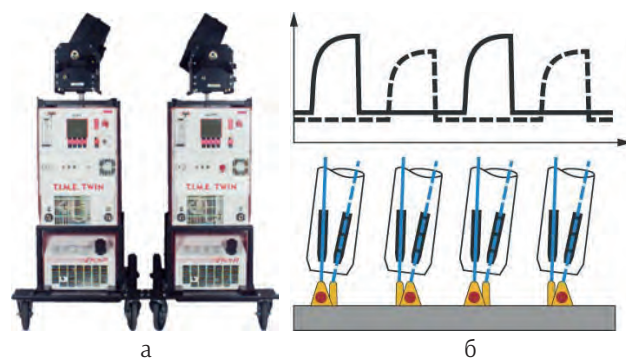


Рис. 4. Установка для двудугового автоматичного зварювання «Time Twin» плавким електродом (а) і принцип реалізації тандемного зварювання (б)

лення дуги. Їх дія синхронізована поміж собою, що забезпечує періодичне чергування процесу переносу крапель електродного металу з кінцівок дротів під впливом імпульсів електричного струму (рис. 4). При зміщенні імпульсів, які генеруються від джерел живлення дуг і дорівнює $\tau/2$ на першому електроді, відбувається його інтенсивне плавлення, формування і відрив краплі. А на другому електроді – синхронно підтримується тільки чергова дуга та незначний ефект оплавлення кінця металевого дроту. Через деякий час, величина якого складає $\tau/2$, зварювальні процеси плавлення та переносу електродного металу на двох дротах змінюються місцями.

Разом з цим слід зауважити, що використання імпульсно-синхронізованих джерел живлення може викликати явище хаотичного переносу або зростання ступеня розбризкування електродного металу. Для отримання стабільного переносу рідкого металу з електродів, «імпульс-крапля», дроти розводять на відстань, при якому теплова потужність дуги одного електроду не впливає на сусідній електрод. Однак таке технічне рішення повторює зварювальний процес з розділними зварювальними ваннами, який широко використовується у виробництві зварних конструкцій з метою підвищення продуктивності [7, 8, 12].

Слід особо відмітити, що при всіх обраних для застосування технологічних варіантах зварювання алюмінієвих сплавів завжди має місце головне питання якості отриманого шва, яке первісно визначається проектувальниками в залежності від функцій зварної конструкції.

Крім того, як акцентувалося вище, враховується економічність та відтворення процесу зварювання в цехових умовах виробництва зварної конструкції. Загальні вимоги утримуються в нормативних документах «Система керування якістю», які відносяться до європейського стандарту DIN EN 729 «Вимоги до якості в області зварювальної техніки» та до основного стандарту DIN EN ISO 9000 і DIN EN ISO 9001.

Зварювальні пальники

Зварювальні пальники для автоматичного зварювання різних конструкцій застосовують в залежності від величини електричного струму, який використовують, діаметра зварювального дроту та складу захисного газу (табл. 2). Для зварювання товстолистового металу (плит) в середовищі аргону, гелію або їх сумішей дротами діаметром 1,6 – 5,0 мм в ІЕЗ ім. Є.О. Патона розроблена конструкція спеціального зварювального пальника (рис. 5, а, б). Її використання забезпечує якісне виконання процесу на струмах до 500 А. К недолікам даної конструкції пальника можна віднести залучання резинових шлангів, які поєднують вихідні металеві патрубки водяного охолодження. Перебуваючи біля ділянки дії високотемпературної дуги, вони з часом втрача-

Таблиця 2. Діапазон допустимих величин електричного струму для роботи мундштків зварювальних пальників

Величина зварювального струму, А	Зовнішній діаметр мундштука, мм	Діаметр присадного дроту, мм	Склад захисного газу
до 120	6	0,8 – 1,2	Ar
до 250	8	1,2 – 2,0	Ar
до 350	10 – 12	1,6 – 2,5	Ar, Ar + He
вище 350	14 – 16	3,0 – 4,0	Ar, Ar + He
до 500	10 x 4,0	1,4 – 1,6	He

ють гнучкість, розтріскуються та вимагають заміни.

Більш оригінальна конструкція пальника для автоматичного зварювання плавким електродом на струмах до 300 А надана на рис. 5, а. Її конструктивною особливістю являється наявність цанги, яка не тільки затискає струмоведучу трубку з мундштуком, але й служить передаючим ланцюгом для її охолодження (рис. 5, а). Прорізи в цанзі являються отворами, вздовж яких потік газу подається в зону зварювання, а подовжена водоохолоджувальна трубка сприяє отриманню його ламінарного протікання на виході з сопла. Радіальний загин патрубків газу та води дозволяє поєднати їх в один пакет.

В теперішній час в іноземній зварювальній техніці знаходять застосування пальники, в яких канали газу, води, дротів та зварювальних кабелів поєднані в один пакет і мають загальне ізоляційне плетіння. Такі конструкції виправдовують себе при використанні зварювальних роботів, на яких встановлено корпус з механізмом подавання присадного дроту, яка має відповідні зв'язки з джерелом живлення дуги, системою охолодження водою та газовим балоном.

Для реалізації високоефективного способу дугового зварювання плавкими електродами з загальною зварювальною ванною фірми Fronius, Cloos та інших створили спеціальні зварювальні

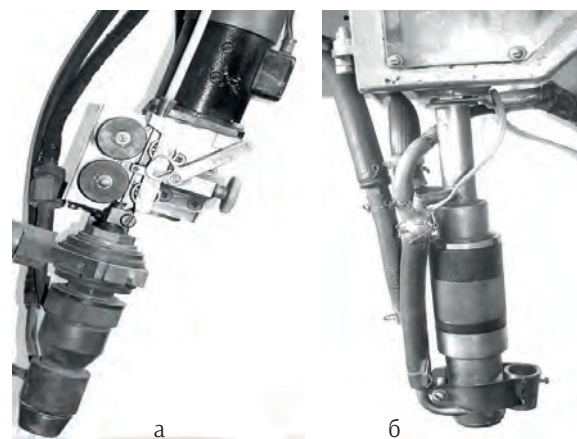


Рис. 5. Конструкції пальників для виконання автоматичного зварювання алюмінієвих сплавів плавким електродом: а – на струмах до 300А; б – на струмах до 500 А

пальники (рис. 6, 7). Механізм переміщення дротів, які поєднані з пальником, виконано за схемою ізоплану, а електродвигун передбачений з наявністю пустотілих роторів (наскрізний отвір вздовж осі) потужністю 90 Вт і роликами, які обертаються навколо його осі та повернуті під відповідним кутом. При реалізації такої системи механізму відбувається не тільки рух дроту та його вирівнювання, а також зняття залишкової деформації при розмотуванні з циліндричної касети.

Слід зазначити, що подача зварювального дроту за допомогою ізоплану застосовується при з'єднанні алюмінієвих сплавів значної товщини в вузьку щілину (зазор) в середовищі гелію, де незначна кривизна дроту на виході з мундштука може привести до не сплавлення торців. Обмежене використання даного способу пов'язано з товщиною зварювального металу ($\delta \geq 40$ мм) та не стимулює широкого виробництва ізопланів, які з часом могли би замінити в зварювальній техніці електроди з черв'ячним і ступінчастим редуктором. Закордонні пальники з електроприводом відносяться до складної категорії виготовлення. Вага комплекту становить 6–7 кг.

В Україні спеціального обладнання для дводугового зварювання в загальну ванну не виробляють. Тим не менш, імпульсні джерела живлення, які в теперішній час використовуються, при наявності відповідних зварювальних пальників, дозволяють реалізувати цей процес. Однак вони можуть

застосовуватися з деякими обмеженнями величини вихідної потужності імпульсів.

Великий об'єм зварювальних робіт при виготовленні та ремонті алюмінієвих конструкцій виконується напівавтоматичним зварюванням плавким електродом, технологія якого використовує імпульсні джерела живлення дуги. Це, в свою чергу, дозволяє реалізувати якісний зварювальний процес в усіх просторових положеннях, притаманних монтажним умовам. Для цього використовуються спеціальні напівавтомати, робочим інструментом якого являється зварювальний пальник з рукояткою-тримачем. В залежності від відстані поміж зварювальним пальником і механізмом подавання дроту напівавтомати можуть бути штовхаючого, тягнучого, тягни-штовхаючого та котушкового типів. Для їх чіткої роботи необхідно добре узгодження механізмів подавання дротів. Подібна схема широко реалізована в обладнанні фірми Fronius (рис. 8). Слід також підкреслити, що зварювальні пальники для напівавтоматичного зварювання плавким електродом передових європейських фірм Fronius, Kempru, Binzel, які спеціалізуються на випуску зварювального обладнання, відрізняються компактністю, дизайном, зручністю в експлуатації.

Зменшення зварювального розбризкування

До значної проблеми забезпечення якості виконання зварювання MIG відноситься явище розбризкування рідкого металу під час реалізації процесу. Воно відбувається достатньо швидко та являється складним і маловивченим явищем, що не дозволяє повністю подавити розбризкування тільки шляхом керування формою хвилі струму [5, 6, 11]. Цифрове керування джерелом живлення, який оснащений пристроєм для подавання дроту з цифровим керуванням, відкриває перспективу для високоточного управління даними проявами, які спостерігаються при зварюванні плавким електродом. Крім того, воно дозволить створити новий високоякісний процес з'єднання, при якому дуга може бути більш стійкою (подібно зварюванню TIG), без погіршення таких важливих характеристик, як висока швидкість наплавлення та висока ефективність проце-

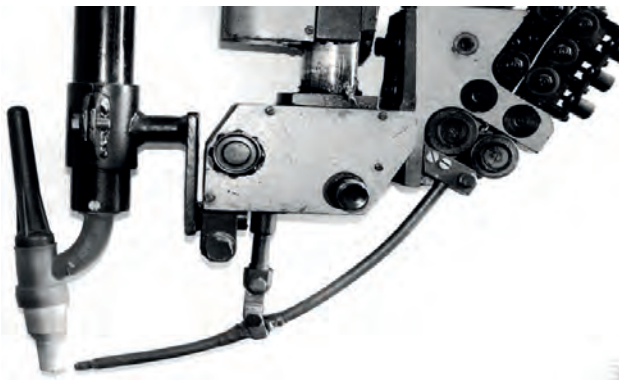


Рис. 6. Зовнішній вигляд пальника для зварювання неплавким електродом Fronius



Рис. 7. Зварювальні пальники для дводугового зварювання: а) фірми Cloos; б) фірми Fronius



Рис. 8. Зовнішній вигляд пальника з рукояткою фірми Fronius

су з'єднання. Водночас, для його реалізації необхідно удосконалення деяких математичних підходів, які дозволяють оптимізувати технологічні перемінні характеристики – величину зварювального струму, напруги, швидкість подавання дроту тощо. Для цього необхідно глибоко вивчити фізичні явища, які відбуваються в дузі та в зоні розплавленої ванни, а також поєднати отримані дані з перемінними характеристиками джерела живлення, використовуючи сучасні підходи в області цифрового керування.

Порогові величини зміни режиму та регулярність явищ переносу металу дуже сильно відрізняються в залежності від властивостей матеріалу дроту, хімічного складу захисного газу, стабільності зварювального струму тощо. Характер переносу при цьому змінюється в достатньо широкому діапазоні: від режиму короткого замикання на форму великого краплинного переносу, а далі на струменевий перенос, який буває проєкційний, потоковий та перенос з обертанням при підвищенні струму [8, 10]. Явище переносу рідкого металу, в свою чергу, оказує сильний вплив на величину тепловкладення та його просторово-часовий характер розподілення в умовах введення в шов. На сьогодні відсутнє повне розуміння того, як механічний перенос розплавленого металу може впливати на рівень теплопереносу в зварювальній ванні та можливості виникнення процесу розбризкування.

Склад зварювальних дротів

Доречно окремо відмітити значення зварювального дроту, що застосовується при усіх способах дугового зварювання, оскільки він виконує декілька різних функцій. Так, при зварюванні неплавким електродом (TIG) присадний дріт безпосередньо вводиться в зварювальну ванну, тому він виконує важливу роль, будучи фундаментальним фактором керування процесами зварювання. Саме він оказує значний вплив на форму зварювальної ванни та характер розподілення температури в її об'ємі, а також визначає кількість розплавленого металу та особливості конвекції у ванні [18-21]. Зміна хімічного складу дроту дозволяє коректувати як характеристики міцності, так й пластичності [22].

В умовах зварювання плавким електродом (MIG) дріт працює як електродний матеріал. Нагрівання торця дроту дугою перетворює його в краплі розплавленого металу та заповнює зварювальну ванну, тим самим, формує технологічне посилення у вигляді наплавленого металу [13].

Аналіз ринку зварювальних матеріалів показує, що за останні роки активності в розробці нових більш ефективних композицій присадних дротів для з'єднання алюмінієвих сплавів не спостерігається. Довгий період використовуються традиційні присадні матеріали різних марок, які себе добре зарекомендували. Тим не менш, необхідно визнати, що вони не завжди забезпечують бажані меха-

нічні властивості та мають низькі показники зварюваності [1-5, 22].

Хімічний склад присадних дротів виступає головним фактором для пошуку робочих характеристик зварювання з метою покращення структури шва. Наприклад, схильність деяких алюмінієвих сплавів до утворення «гарячих» тріщин може бути зменшена, якщо створити в умовах зварювання дрібну кристалічну структуру швів [7]. Максимальний ефект відмічається у випадку, коли застосовуються присадні дроти з високим вмістом основних легуючих компонентів (магнію, міді, кремнію) або модифікаторів. До них відносять скандій, цирконій, титан тощо. Також позитивний вплив надає застосування більш прогресивних способів зварювання пульсуючою або скануючою дугою [15-23].

В промисловості, яка виробляє легкі конструкції різного призначення, в теперішній час стабільно використовують дроти марок ЗвАМг63 і Зв1201, які забезпечують необхідну якість шва навіть при зварюванні, яке виконується шляхом виконання декількох послідовних швів («проходів») дугою, що потребує значного тепловкладення з високими температурами при накладанні наступного проходу. Прикладом ефективного здібнення структури швів являється використання при зварюванні ба-

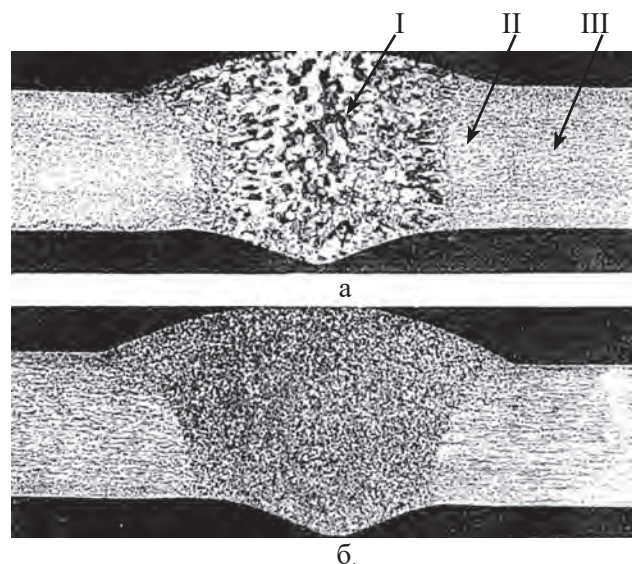


Рис. 9. Макроструктура зварних з'єднань, отриманих аргонодуговим зварюванням неплавким електродом листів товщиною 4 мм зі сплаву 1420 при використанні дротів ЗвАМг6 без цирконію (а) та ЗвАМг63 з цирконієм (б): I - метал шва; II - ЗТВ; III - основний метал ($\times 6$)

Таблиця 3. Механічні властивості зварних з'єднань сплаву АМг6 товщиною 4 мм, отриманих при зварюванні неплавким електродом

Марка дроту	$\sigma_{\text{в}}^{\text{с.с.}}$, МПа	$\sigma_{\text{в}}^{\text{ш}}$, МПа	$\sigma_{0,2}^{\text{ш}}$, МПа	$\delta^{\text{ш}}$, %
ЗвАМг6	312 – 321 315	288 – 296 292	164 – 172 168	21 – 23 22
ЗвАМг63	319 – 326 322	310 – 324 316	170 – 178 175	26 – 28 27

гатьох сплавів присадного дроту ЗвАМг6З, який містить крім титану ще й цирконій в кількості до 0,3 % (рис. 9). Його використання дозволяє отримати шви з поліпшеними механічними властивостями навіть під час перегрівання зварювального металу, а також при значній температурі перед накладенням наступного проходу порівняно з традиційним дротом ЗвАМг6 (табл. 3). Зазначені зварювальні дроти містять велику кількість легуючих елементів з метою отримання високих значень характеристик міцності та в'язкості металу шва. Для вирішення вище згаданої проблеми сьогодні на ринку пропанують новий тип зварювального дроту, який має спеціальний хімічний склад металевої частини, що дозволяє забезпечити бажані експлуатаційні характеристики зварних з'єднань [24].

Відомо деякі факти [10-13], коли з метою підвищення виробничого процесу використовуються від 2 до 3 зварювальних електродів (дротів). В суднобудівельній промисловості, наприклад, звичайна дводугове горизонтальне зварювання кутових швів установками для високошвидкісного зварювання прямолінійних швів була вдосконалена шляхом використання спареного трьох-електродного процесу, в якому застосований третій присадний дріт поміж двох електродів. При цьому додатковий дріт приєднується до джерела живлення сталого струму з мінусом на електроді, що дозволило знизити інтерференцію зварювального струму поміж іншими дугами на електродах. Металева ванна, в цьому випадку, отримує стабільний стан, наявність якого забезпечує можливість попередити умови виникнення пористості в наплавленому металі при високій швидкості дугового зварювання – 120 м/год.

Як зазначалося вище, імпульсні джерела живлення при зварюванні алюмінієвих сплавів плавким електродом широко застосовується для зниження кількості розбризкування металу під час автоматичного зварювання, особливо на форсованих режимах. Водночас, якість швів та їх механічні властивості при цьому залишалися незадовільними. В рамках цієї тенденції був розроблений дріт з використанням спеціальної хімічної обробки його поверхні, що забезпечило можливість здійснення стабільного та плавного подавання дроту в зону електричного контакту на торці. Це дозволило не тільки реалізувати високу швидкість зварювання, але й зменшити рівень розбризкування та кількість диму, який супроводжує процес зварювання плавким електродом [7, 8]. Іншими словами, для покращення стабільності якості шва та підвищення ефективності виробництва, бажано використовувати високі робочі характеристики зварювальних матеріалів, чистоту їх обробки поряд з функціональністю зварювальних джерел живлення, а також забезпечення якості захисних газів. Зазначене зумовлено тим, що склад захисного газу суттєво впливає на

механізм переносу розплавленого металу та визначає якість металу шва.

Зварка способом TIG відома як досить високоякісний зварювальний процес. Зварювання способом TIG відоме як досить високоякісний зварювальний процес.

Зварювання способом TIG відоме, як достатньо високоякісний зварювальний процес. З іншої сторони, вона має недоліки, а саме, неглибоке проплавлення металу та низьку швидкість зварювання [6].

В кінці XX століття зварювання TIG з покриттям з активного флюсу, розроблена в ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАНУ, забезпечила збільшення в 2–3 рази проплавлення, ніж при звичайному процесі TIG. Цей інноваційний процес відразу викликав зацікавленість багатьох дослідників відносно механізму підвищення ступеня проплавлення. В результаті, вони активно проводили його вивчення для подальшого розроблення більш досконалих процесів. Наприклад, була розроблений та застосований на практиці присадний дріт з нержавіючої сталі, який утримує спеціальний флюс для керування конвективним теплопереносом в зварювальній ванні. Водночас, вона не отримала подальшого розвитку для з'єднання алюмінієвих сплавів.

Склад захисного газу

В умовах виконання процесу зварювання плавким електродом (MIG) склад захисного газу оказує суттєвий вплив на характер переносу оплавленого металу, що в значній мірі визначає якість металу шва. Причиною цього являється взаємодія процесу переносу металу з електромагнітною силою та потоком плазми дуги. Воно виникає в результаті впливу електричного струму, тиску дуги, поверхневого натягнення розплавлених крапель у зварювальній ванні [21–25]. Широкі дослідження зазначених фізичних явищ, які відбуваються в дузі, дозволили досягти більш високої концентрації теплової енергії при гелієво-дуговому зварюванні вольфрамовим електродом сталим струмом порівняно зі зварюванням на перемінному струмі в аргоні.

Використання гелій-аргонових сумішей в порівнянні з одним гелієм забезпечує надійне збудження дуги та стабільність її горіння, якісне «катодне» очищення поверхонь шва та зони біля нього, зменшення об'ємів розбризкування електродного металу та зниження загальних витрат на виконання зварювання. Вплив гелію в захисному газі на тепловий стан металу ванни визначається наступними факторами [23]. Гелій має високий потенціал іонізації та більшу теплопровідність, що являється головною причиною «стискуваної» дії гелію на електричний розряд (більш концентроване введення тепла в основний метал), що викликає зростання коефіцієнту корисної дії (ККД) дуги. Збільшення вмісту гелію в гелій-аргоновій суміші викликає підвищення рівня середньої температури ванни [25]. Це, в свою чергу, призводить до росту геометричних

параметрів ванни – ширини шва, довжини кратеру та глибини проплавлення зварювального металу. В *табл. 4* наведена загальна схема деяких теплофізичних процесів, які виникають в дузі, в краплях електродного металу та зварювальній ванні при заміні аргону на гелій.

Така заміна захисного газу сприяла підвищенню здатності дуги проплавляти метал та зниженню в 1,5–2,0 рази погонної енергії [26]. Тому були розроблені та знаходять застосування в якості робочих газів різні композиції його складу при використанні в різних співвідношеннях аргону та гелію, які дозволяють активізувати умови переносу, забезпечуючи при цьому високу ступінь газового захисту. Такі суміші виконуються в різному процентному співвідношенні компонентів: 50%Ar + 50%Ne, 25%Ar + 75% Ne, 75%Ar + 25%Ne тощо.

Їх застосування в ході виконання зварювання в 2–8 раз зменшує об'єм пустот в швах, підвищує механічні властивості (*табл. 5*) та корозійну стійкість зварних з'єднань, сприяє зростанню на 40 – 60% зварювальній продуктивності [2, 13, 18].

На *рис. 10* подана макроструктура зварних з'єднань сплаву АМг5 товщиною 14 мм, виконаних плавким електродом в захисних газах різного складу. Особливо добре зарекомендували себе згадані суміші при з'єднанні товстостінних (50 – 150 мм) заготовок. Для промислової реалізації процесу були розроблені спеціальне обладнання та технологія «вужької щілини» при зварюванні імпульсною та стаціонарною дугою плавким електродом [23].

Крім зазначених газів, у їх суміші додають неон [19–21]. Техніко-економічні розрахунки показують, що застосування в якості захисного газу одного неону недоцільно внаслідок його дефіциту та високої вартості. В той же час вартість 1 м³ готових гелій-неонових сумішей (Ne = 3 – 25%) практично не залежить від кількості неону та в середньому на 25% нижче вартості одного гелію. Залучання трьох сумішей інертних газів, які готуються з гелій-неонових сумішей та аргону (50-70%Ne + 3-23%Ne + 7-47%Ar), що постачаються в балонах, дозволяє додатково зменшити витрати на захисний газ і, відповідно, знизити собівартість зварювальних робіт.

Таблиця 4. Теплофізичні процеси, які виникають в дузі, в краплях електродного металу в зварювальній ванні при заміні аргону на гелій [25]

Теплофізичні процеси в зварювальній дузі:

- збільшення потенціалу іонізації та теплопровідності дуги;
- зменшення довжини та діаметру стовпа дуги;
- зростання концентрації енергії та підвищення ефективного ККД дуги;
- змінюються електричні параметри зварювання – $I_{зв}$, U_d , L_d ;
- зменшується кількість H_2 , H_2O , $C_n H_{2n+2}$ в дузі.



Процеси в електродних краплях:

- зменшується
- падіння напруження на аноді (+);
- знижується температура краплі на 200 – 220 °С;
- збільшується діаметр крапель;
- знижується розчинення водню в краплях і попадання його в шов;
- зменшується виварення легкоплавких легуючих елементів.

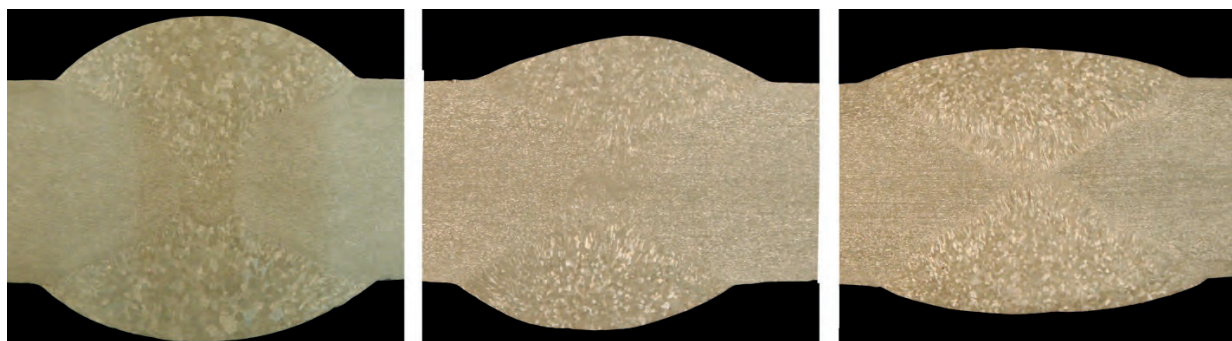


Процеси в зварювальній ванні:

- зростання падіння напруження на катоді (-);
- збільшення тепловмісту та маси ванни;
- підвищення температури ванни на 30 – 50 °С;
- зниження в'язкості металу та підвищення його текучості в рідкому стані;
- збільшення поверхні ванни та посилення виділення водню;
- зниження пористості в швах.

Таблиця 5. Механічні властивості стикових з'єднань сплаву АМг6 в залежності від складу захисного газу при імпульсно-дуговому зварюванні плавким електродом

Товщина, мм	Показник	Склад захисного газу			
		Ar	Ar+50%Ne	Ar+60%Ne	Ar+70%Ne
3,0	$\sigma_B^{3.3}$, МПа	<u>298-306</u> 300	<u>318-326</u> 320	<u>318-324</u> 320	<u>310-322</u> 317
	a_H , Дж/см	<u>20-22</u> 21	<u>26-30</u> 27	<u>24-32</u> 28	<u>22-32</u> 28
4,0	$\sigma_B^{3.3}$, МПа	<u>294-308</u> 302	<u>316-326</u> 318	<u>312-326</u> 318	<u>314-320</u> 315
	a_H , Дж/см	<u>17-21</u> 18	<u>22-24</u> 23	<u>22-26</u> 24	<u>22-28</u> 23
	α , град	<u>50-56</u> 51	<u>56-60</u> 56	<u>56-60</u> 55	<u>56-62</u> 56



Ar+50%He
 $V_{зв}=40$ м/г

Ar+70%He
 $V_{зв}=44$ м/г

100%He
 $V_{зв}=50$ м/г

Рис. 10. Макроструктура зварних з'єднань сплаву АМг5 товщиною 14 мм, отриманих зварюванням плавким електродом ($I_{зв}=430$ А; $V_{п.др}=260$ м/г; $\varnothing_{др}=3,15$ мм) в середовищі захисних газів різного складу

Слід відзначити, що заміна гелій-аргонових сумішей на готові гелій-неонові суміші при зварюванні алюмінієвих сплавів викликає підвищення напруги в дузі, зростання глибини проплавлення металу, збільшення ширини шва, зменшенню його технологічної опуклості та зниженню пористості в наплавленому металі [8]. Відомі приклади застосування неону в кількості до 2% у складі захисного газу [21].

Виходячи з наведеного вище, можна зробити наступні висновки

Проблеми дугових способів з'єднання алюмінієвих сплавів, які розглядалися вище, не охоплюють весь комплекс відомих технічних і технологічних розробок, оскільки об'єм аналізу обмежений. Тим не менш, наведені приклади широко використовуються на практиці при промисловому виготовленні легких зварних конструкцій. Сучасні варіанти зазначених процесів і дугові технології їх відтворення залишаються сьогодні корисними інструментами для підвищення якості виконання зварювання та його продуктивності.

Подальша активізація технічного розвитку дугових процесів з'єднання алюмінієвих сплавів в майбутньому буде визначатися результатами вирішення деяких надто складних технологічних задач, нерозривно пов'язаних з признаними поняттями та явищами, супутніми зазначеним видам з'єднання матеріалів при використанні дуги. Вони, насамперед, зумовлені з тим, що неможливо змінити концепцію дугового зварювання, тобто фізичні принципи та закони подавання дроту в умовах реалізації способу зварювання TIG або відокремлення краплі металу при зварюванні MIG. При цьому відсутні які-небудь можливості повністю подолати зовнішні фактори, які збуджують метал і знижують якість з'єднання. До їх ряду можна віднести: наявність поверхневих дефектів з'єднуваних заготовок або деталей конструкції, а також дрових електродів, що потребує покращення виробничої культури підготовки елементів конструкції перед виконанням зварювання. Крім того, відмічається широке використання значних допусків при підготовці

кромки деталей та вузлів, які з'єднуються. В зв'язку з цим промислові користувачі дугових технологій, як завжди, знаходяться «в полі напруження» поміж вибором низької величини теплової енергії, необхідної для зварювання (наприклад, по причинам, пов'язаним з матеріалом або коробленням) і процесом забезпечення якісного формування зварного з'єднання без внутрішніх дефектів. Тому подальший розвиток технології дугового зварювання, на наш погляд, залежить від рівня вирішення ряду технічно складних, але взаємопов'язаних між собою, задач – підвищення робочих характеристик зварювального обладнання, якості зварювальних матеріалів і захисних газів. В теперішній час мають місце чисельні передумови для досягнення поставленої мети, оскільки способи дугового зварювання залишаються найбільш затребуваною технологією для створення виробів різних галузей машинобудування, де такі процеси застосовують.

До базових вимог також слід віднести високу продуктивність і надійність зварної продукції, яка виготовляється. В зв'язку з цим необхідність забезпечення реальних потреб виробництва легких конструкцій постійно стимулює процес розвитку техніки та технології передового автоматичного дугового зварювання. Зазначене може бути досягнуто внаслідок розробки нових проектних концепцій при створенні модифікованих видів легких виробів з алюмінієвих сплавів, а також появою ефективних сплавів на ринку конструкційних матеріалів, присадних дров та високотехнологічних зварювальних процесів.

І останнє, але не менш важливе – це наявність спеціалістів-зварників для інтенсифікації розвитку та впровадження інноваційних технологій. Саме вони розробляють і застосовують автоматизовані процеси з'єднання матеріалів з необхідними експлуатаційними характеристиками. Тому необхідно підкреслити, що найбільш важливим і актуальним залишається глибоке розуміння інженерами фізичної сутності явищ, які відбуваються в процесі дугового зварювання, оскільки воно являється основою не тільки самої ідеї наукової розробки, але й успіш-

ної реалізацією створених вченими та спеціалістами високотехнологічних процесів в умовах виробництва легких зварних конструкцій.

Література

1. Albert D. Aluminium alloys in arc welded constructions. // Weld. World. – 1993. – V. 32. – № 3. – P. 97-114.
2. Wemah K. Equipment for Aluminium Welding. // Svetsaren. – 2000. – № 2. – P. 11-13.
3. Norlin A. A century of aluminium – a product of the future. // Svetsaren. – 2000. – № 2. – P. 31-33.
4. Araya M. Special Constitution and Expression in the Aluminium Structure – The Future and the Past of the Aluminium Structure. // Journal of Light Metal Welding and Construction. – 2003. – V. 41. – № 10. – P. 460-471.
5. TWI team is match for aerospace challenge. // TWI Connect. – 1995. – № 73. – P. 12.
6. Hibben M., Stemmiel F. Tailored Blanks aus Alluminium. // Blech Rohre Profile. – 1999. – V. 42. – № 6. – P. 394-397.
7. Сварка в самолётостроении. / Под ред. академика Б.Е. Патона. / К.: МИИВЦ, 1998. – 695 с.
8. Colchen D. Application des calculs aux elements finis pour definir et valider des modeles analytiques de calcul de contrainte sur un assemblage bout a bout en alliage d'aluminium. // Soudage et techniques connexes. – 2000. – V. 54. – № 3/4. – P. 3-16.
9. Ищенко А.Я., Лабур Т.М. Сварка современных конструкций из алюминиевых сплавов. – Киев: Наукова думка, 2013. – 415 с.
10. Yasuda K., Isizawa Y., Kitaura I. Study on Hybrid Joining Method Using TIG Arc Welding (Rep. 1). // Welding of light metals. – 1996. – V. 34. – № 11. – P. 537-543.
11. Tempus Gerhard. New Aluminium Alloys and Fuselage Structures in Aircraft Desing. – 18th Materials Day "Werkstoffe für Transport und Verkehr". – May 2001, ETH Zürich, Switzerland.
12. Wada J. Application of Pre-Ribbed Aluminium Alloy Plate to Architectural Structure. // Journal of Light Metal Welding and Construction. – 2003. – V. 41. – № 10. – P. 472-476.
13. Innovative Welding Strategies for the Manufacture of Large Aircraft. / Vollertsen F., Schumacher J., Schneider K., Seefeld T. / – Osaka, Japan: Osaka University. IIW International Conference, July 15-16. 2004. – P. 237-253.
14. Teh N.J. Small joints make a big difference. // TWI Connect. – 2006. – V. 143. – № 4. – P. 1-7.
15. Окубо М., Егуги Н., Томии Ё. Зависимость между режимом дуговой сварки в инертном газе и образованием газовых пор при выполнении швов в нижнем положении на алюминиевых сплавах. // Journal of Light Metal Welding and Construction. – 2011. – V. 49. – № 7. – P. 238-243.
16. Mueller S., Volpone L. Current status of joining processes of Aluminium Structure: a critical review. / Proc. of the International «Joining of Aluminium Structure»/ – Moscow, 03–05 December. 2007, P. 1-15–15-15.
17. Doc. XII-2052. TIG Welding torch with magnetic oscillation and optima ed shielding gas flow. By Haessler M. Rose S., Fussel U., Schnick M. / Proc. 65-rd Annual Assembly and International Conference of the Institute of Welding, Denwer, 08–13 July 2012.
18. Doc. XII-2053-12 1/7. Methods and result referring the shielding gas flow in GMAW. Part I – Methods. By Dreher M., Schnick M., Fullel U., Rose S., Hertel M. Proc. 65rd Annual Assembly and International Conference of the Institute of Welding, Denwer, 08–13 July 2012.
19. Doc. XII-2054-12 1/9. Methods and result referring the shielding gas flow in GMAW. Part II – Result. By Dreher M., Schnick M., Fussel U. Proc. 65-rd Annual Assembly and International Conference of the Institute of Welding, Denwer, 08–13 July 2012.
20. WII Doc. XII-2101-12. Study for TIG-MIG Hybrid Welding Processes. By Kanemaru S., Sasaki T., Sato T., Mishima H., Tashiro S., Tanaka M. Proc. 65-rd Annual Assembly and International Conference of the Institute of Welding, Denwer, 08–13 July 2012.
21. Doc. XII-2089. Distion effects in MIG Welding of Automotiw Aluminium Structure. By Thomy C., Zeiller M., Seefeld T., Vollersen F. Proc. 65-rd Annual Assembly and International Conference of the Institute of Welding, Denwer, 08–13 July 2012.
22. Вплив детермінованої випаровуванням моделі дуго-катодного зв'язку на формування ба-сейну зварного шва при моделюванні процесу. // By Mokrov O., Simon M., Sarma R., Reisgen U. // Welding in the World. – 2020. – № 5. – P. 847-856.
23. Високопродуктивний процес GMAW для за-стосувань з глибоким проплавленням. // By Dutra J., Gonçalves e Silva R., Reffel K., Margues C. // Welding in the World. – 2020. – № 6. – P. 999-1009.
24. Бабич О.А., Коржик В.М., Гринюк А.А., Хаскін В.Ю. Chunlin Dong, Shanguo Hun. Гібридне зварювання алюмінієвих сплавів 1561 та 5083 з ви-користанням плазмової дуги і дуги плавкого елект-рода (Plasma-MIG). // Автоматичне Зварювання. – 2020. – № 7. – С. 13-24.
25. Портальний стенд зі зварювальним робо-том виробляє алюмінієві вагони для залізнично-го транспорту (за матеріалами [www: waggonbau-niesky.com](http://www.waggonbau-niesky.com)). // Автоматичне Зварювання. – 2021. – № 4. – С. 53-54.

●#2068

Роль вакуума в процессах сварки и родственных технологий. Часть 2*

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

6. Плазменное напыление в динамическом вакууме.

Плазменное напыление является одним из способов газотермического нанесения покрытий. В основе этого процесса лежит нагрев напыляемого материала до жидкого или пластического состояния и его перенос высокотемпературной плазменной струей к подложке с последующим образованием слоя покрытия [15].

Температура плазменной струи достигает 5000 – 5500 °С, а скорость истечения – 1000 – 3000 м/с. В плазменной струе частицы порошка расплавляются и приобретают скорость 50 – 500 м/с. Скорость полета частиц порошка зависит от их размера, плотности материала, силы тока плазменной струи, природы и расхода плазмообразующего газа, конструкции плазмотрона.

К преимуществам способа плазменного напыления относят возможность получения покрытий из большинства материалов, плавящихся без разложения и ограничения по температуре плавления. Производительность плазменного напыления достаточно высока: 3 – 20 кг/ч – для плазмотронов мощностью 30 – 40 кВт и 50 – 80 кг/ч – для плазмотронов мощностью 150 – 200 кВт.

Прочность сцепления нанесенного покрытия с подложкой при испытаниях на нормальный отрыв обычно составляет 10 – 50 МПа. Чем выше скорость полета частиц, тем прочнее сцепление.

В качестве плазмообразующих газов применяют аргон, азот высокой чистоты, водород, гелий, а также смеси этих и др. газов. В последние десятилетия успешно развивается плазменное напыление с использованием в качестве плазмообразующего газа смеси воздуха с горючим углеводородным газом (метаном, пропаном) [16].

Одним из способов, позволяющим повысить качество газотермических покрытий, особенно из металлов и материалов, подверженных разложению, окислению, азотированию, является плазменное нанесение покрытий в камере с контролируемой по составу и давлению средой [17].

Лучшие результаты получают при плазменном напылении покрытий в динамическом вакууме. В этом случае истечение струи происходит в вакуумную камеру при давлении в ней остаточного воздуха 1,33 – 13,3 Па. Из камеры непрерывно откачивают рабочие газы, причем скорость струи превышает скорость звука в 2–3 раза, а скорость напыляемых частиц

увеличивается до 800 м/с. Получают более плотные, чем обычно, покрытия, характеризующиеся прочным сцеплением с основным материалом детали.

7. Диффузионная сварка в вакууме.

Согласно ДСТУ 3761.2–98 диффузионная сварка относится к сварке давлением с нагревом, общего действия которых достаточно для диффузионного взаимного перемещения атомов химических элементов соединяемых поверхностей заготовок в пределах нескольких слоев кристаллических решеток.

Диффузионная сварка производится в специальных установках (рис. 3) [1, ч.1]. Для защиты свариваемых поверхностей от интенсивного окисления и азотирования в процессе разогрева и сварки в рабочей камере обеспечивается вакуум не ниже $1,33 \times 10^{-2}$ Па. Индукционный нагрев выполняется специальным высокочастотным генератором, а сжимающее усилие – гидросистемой.

К качеству подготовки поверхностей, подлежащих диффузионной сварке, предъявляются высокие требования. Они должны быть металлически чистыми с шероховатостью 1 мкм. Предпочтитель-

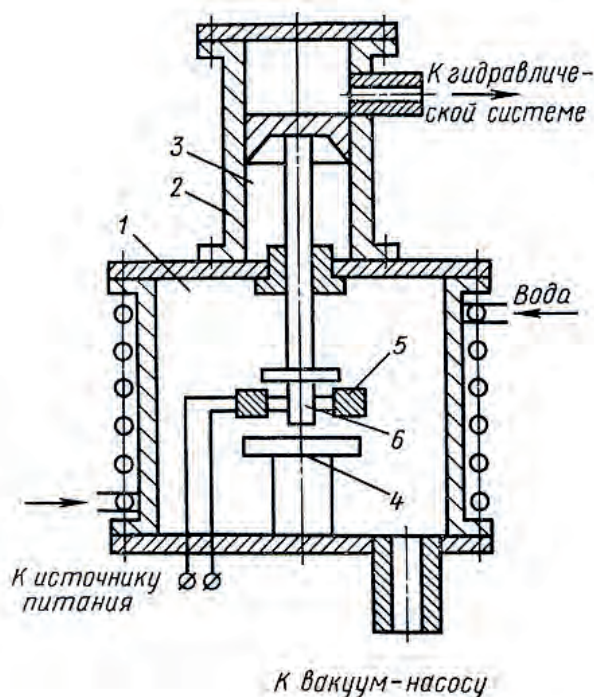


Рис. 3. Принципиальная схема установки для диффузионной сварки в вакууме: 1 – вакуумная камера, 2 – цилиндр гидропривода, 3 – поршень, 4 – стол для крепления деталей, 5 – индуктор, 6 – свариваемые детали

* Часть 1 – «Сварщик» № 5 – 2021

на обработка полированием или притиркой.

Качество образующегося соединения зависит от температуры, давления сжатия, времени выдержки и вакуумирования.

Температура сварки для однородных металлов, как правило, должна составлять 0,5 – 0,7 от температуры плавления металла или сплава, а при сварке разнородных – 0,5 – 0,7 от температуры плавления металлов с более низкой температурой плавления.

Давление служит одной главной цели – обеспечению плотного контакта поверхностей, подлежащих соединению. Величина давления должна быть достаточной, чтобы в результате деформации поверхностей соединяемых деталей все пустоты в области стыка были заполнены. При деформировании поверхностных слоев происходит разрушение поверхностных окислов, что обеспечивает контакт ювенильных поверхностей.

Установлена зависимость прочности сварного соединения от времени сварки, с увеличением которого прочность сварного соединения растет до предела прочности основного металла [1, ч.1]. Аналогичным образом влияет продолжительность процесса на относительное удлинение и ударную вязкость. Время сварки относительно продолжительно и составляет от нескольких минут до нескольких часов.

Исключительно важное значение для диффузионной сварки имеет степень разрежения. При этом следует учитывать некоторые особенности, в частности, усиление газовыделения из деталей и стенок камеры в связи с ростом температуры. На основе расчетов и экспериментов установлено, что степень разрежения в вакуумной камере – $1,33 \times 10^{-2}$ – $1,33 \times 10^{-5}$ Па обеспечивает чистоту соединяемых поверхностей, которая гарантирует получение соединений высокого качества [1, ч.1, 18].

Диффузионную сварку некоторых металлов и сплавов целесообразно вести через промежуточный слой из таких же или других материалов. Слои наносят из паровой фазы, гальваническим способом или используют для этой цели фольгу.

Промежуточные слои, применяемые при сварке разнородных материалов и отличающиеся от них, предотвращают образование хрупких интерметаллических фаз и в ряде случаев снижают требуемую температуру сварки. Кроме того, при их применении уменьшаются остаточные напряжения, развивающиеся при охлаждении вследствие различных коэффициентов термического расширения свариваемых материалов.

Перспективно использование наноструктурных присадок в виде лент, фольги и пленок, изготовленных способом послойной консолидации металлов из паровой фазы с применением электронно-лучевой технологии [19, 20, 21].

Диффузионной сваркой в вакууме можно сое-

динять материалы во многих сочетаниях. Ее применяют главным образом в космической, авиационной и ядерной технике. Используют для сварки металлокерамических термовыводов, узлов из феррита и металлокерамики, износостойких штампов, вольфрамовых сопел, многослойных панелей, колес турбин радиального типа, лопаток турбин двигателей и др.

8. Сварка и родственные технологии в космическом вакууме.

Работы в этом направлении в СССР стали возможными благодаря тесному сотрудничеству между Институтом электросварки им. Е.О. Патона (Киев) и Ракетно-космической компанией «Энергия» (Москва). Соответствующие первичные план и программа работ были подписаны академиками Б.Е. Патон и С.П. Королевым в 1964 г.

Уже в те далекие годы специалисты понимали, что использование сварочных и родственных технологий в космосе необходимо прежде всего для изготовления, монтажа и ремонта крупногабаритных конструкций космических станций, создаваемых на околоземной орбите, Луне или на других планетах [22]. Позже исследования по сварке и родственным технологиям активизировались и в США, Японии и др. странах.

Сегодня мир вступил в новый этап освоения космоса, целью которого является дальнейшее практическое изучение и освоение его промышленных возможностей, в т. ч. добычи и переработки полезных ископаемых. Подтверждением этого является сегодняшняя работа американского и китайского роботов на Марсе и планируемое на 2035 г. Россией и Китаем строительство постоянно действующей совместной базы на Луне. С учетом этих и других обстоятельств исследования по сварке и родственным технологиям в условиях космического вакуума и микрогравитации играют весьма важную роль.

Космический вакуум как фактор технологического процесса характеризуется тремя параметрами – давлением, составом остаточной атмосферы и скоростью откачки. Обычно давление на поверхности космического объекта на высоте полета выше остаточного окружающего атмосферного давления из-за наличия вокруг него собственной атмосферы, образующейся из-за утечек из гермоотсеков, выхлопных продуктов двигателей ориентации, сублимации конструкционных материалов [23].

После первоначальной дегазации объекта и при неработающих двигателях ориентации давление приближается к атмосферному 1×10^{-4} – 1×10^{-6} Па уже на расстоянии около 1 м от поверхности летательного аппарата. Если применить специальный экран, ориентированный поперек вектора скорости объекта, давление за таким экраном может достигать 1×10^{-9} – 1×10^{-12} Па. Поэтому в открытом космосе принципиальных проблем с достижением сверхвысокого вакуума практически нет.

Таблица 3. Изменение параметров верхней атмосферы Земли в зависимости от высоты

H, км	T, K	n, м ⁻³	P, торр	O, м ⁻³	O ₂ , м ⁻³	N ₂ , м ⁻³	He, м ⁻³	Ar, м ⁻³	H, м ⁻³
250	1822	7,11·10 ¹⁵	1,34·10 ⁻⁶	3,81·10 ¹⁵	2,27·10 ¹⁴	3,08·10 ¹⁵	7,08·10 ¹¹	1,16·10 ¹²	7,05·10 ⁶
300	1849	3,7·10 ¹⁵	7,10·10 ⁻⁷	2,28·10 ¹⁵	8,70·10 ¹³	1,33·10 ¹⁵	6,22·10 ¹¹	3,52·10 ¹¹	6,78·10 ⁶
350	1855	2,05·10 ¹⁵	3,94·10 ⁻⁷	1,42·10 ¹⁵	3,45·10 ¹³	5,90·10 ¹⁴	5,53·10 ¹¹	1,11·10 ¹¹	6,58·10 ⁶
400	1856	1,18·10 ¹⁵	2,28·10 ⁻⁷	9,00·10 ¹⁴	1,39·10 ¹³	2,67·10 ¹⁴	4,93·10 ¹¹	3,56·10 ¹⁰	6,39·10 ⁶
500	1857	4,29·10 ¹⁴	8,27·10 ⁻⁸	3,70·10 ¹⁴	2,36·10 ¹²	5,65·10 ¹³	3,95·10 ¹¹	3,88·10 ⁹	6,04·10 ⁶
1000	1857	6,51·10 ¹²	1,25·10 ⁻⁹	6,32·10 ¹²	6,89·10 ⁸	4,56·10 ¹⁰	1,43·10 ¹¹	1,48·10 ⁵	4,69·10 ⁶
2000	1857	3,48·10 ¹⁰	6,71·10 ⁻¹²	7,94·10 ⁹	1,09·10 ³	3,82·10 ⁵	2,69·10 ¹⁰	8,28·10 ⁻³	3,09·10 ⁶
4000	1857	2,51·10 ⁹	4,83·10 ⁻¹³	6,01·10 ⁵	6,24·10 ⁻⁶	2,35·10 ⁻²	2,51·10 ⁹	4,13·10 ⁻¹³	1,71·10 ⁶
6000	1857	5,05·10 ⁸	9,77·10 ⁻¹⁴	9,82·10 ²	1,66·10 ⁻¹¹	3,12·10 ⁻⁷	5,04·10 ⁸	4,45·10 ⁻²⁰	1,14·10 ⁶

Если же технологический агрегат находится внутри вакуумированной полости космического корабля, то давление в рабочей зоне определяется соотношением между поступлением газов (нагревание плюс газовыделение) и пропускной способностью вакуумопроводов. В этих условиях трудно рассчитывать на сверхвысокий вакуум.

В табл. 3 приведены данные изменения температуры T, давления P, общей концентрации газовых компонент верхней атмосферы Земли в зависимости от высоты H в открытом космосе [26].

Проведенный в 1969 г. В.Н. Кубасовым и Г.С. Шониным в разгерметизированном шлюзовом отсеке космического корабля «Союз-6» эксперимент по сварке положил начало использованию космической среды для решения различных научно-исследовательских и практических задач [22]. При подготовке этого эксперимента с десятком различных способов сварки были оценены на приемлемость для открытого космоса, изучено поведение жидкого металла и протекание металлургических процессов в условиях, имитирующих космические, создана и испытана соответствующая аппаратура. Среди отобранных для проверки в условиях реального космоса был и способ электронно-лучевой сварки (ЭЛС), который занял приоритетное место во всех последующих разработках ИЭС, связанных с металлургическими, сварочными и родственными космическими технологиями.

В результате последующих экспериментов был обоснован выбор ручного электронно-лучевого инструмента (УРИ) для проведения в открытом космосе монтажных и ремонтных операций, связанных со сварочными технологиями [24]. В июле 1984 г. космонавты В. Джанибеков и С. Савицкая провели успешные испытания УРИ в открытом космосе, во время которых выполнялись: сварка, резка, пайка и ручное электронно-лучевое нанесение покрытий. После успешных испытаний УРИ в ИЭС был разработан и создан комплекс аппаратуры «Универсал», который является прототипом бортового комплекса ручных электронно-лучевых инструментов для выполнения конкретных, возникающих в процессе эксплуатации орбитальной станции, задач [24].

В начале 1991 г. специалисты НАСА (США) предложили ИЭС и РКК «Энергия» провести первую фазу экспериментов с аппаратурой «Универсал» на одном из американских кораблей многоразового использования, а уже последующие фазы – на станции «Мир». Предложение было принято и НАСА передали комплект аппаратуры «Универсал» для испытаний и проведения экспериментов в лабораторных условиях. После выполнения соответствующих экспериментов американские специалисты пришли к таким выводам [25]:

- аппаратура «Универсал» пригодна для сварки, резки и высокотемпературной пайки материалов, применяемых в аэрокосмической промышленности, а также для нанесения на них покрытий;
- в ходе испытаний на разных режимах получены соединения отличного качества на пластинах и трубах, что свидетельствует об универсальности ручного инструмента;
- оборудование имеет прочную конструкцию и удобно в эксплуатации.

К сожалению полеты, в которых планировалось провести ряд экспериментов с аппаратурой «Универсал» в 1996 г., из-за проблем с космическим кораблем «Коламбия», были перенесены американской стороной на неопределенный срок.

Поэтому руководство РКК «Энергия» и ИЭС, в свою очередь, решило оборудование из США отозвать и начать подготовку к проведению эксперимента на орбитальной станции «Мир». На финишной стадии экспериментов в 1998 г. начались проблемы уже со станцией «Мир» и поистине грандиозную идею не удалось реализовать [24].

Сегодня становится все более очевидной потребность в новом сварочном оборудовании, целенаправленно модифицированном для строительства и поддержания в многолетнем эксплуатационном режиме крупногабаритных космических конструкций и орбитальных станций.

Приведенный выше анализ различных технологий сварки и родственных процессов свидетельствует о том, что решение сложных технических задач невозможно без использования вакуума –

поэтому с большой вероятностью можно прогнозировать расширение его применения и развития как в земных, так и в космических условиях.

Литература (Часть 2)

15. Лашенко Г.И. Современные технологии сварочного производства. – К.: Экотехнология, 2012. – 720 с.
16. Петров С.В., Сааков А.Г. Плазма продуктов сгорания в инженерии поверхностей. – Киев: ТОПАС, 2000. – 220 с.
17. Кудинов В.В., Иванов В.М. Нанесение тугоплавких покрытий. – М.: Машиностроение, 1981. – 192 с.
18. Казаков Н.Ф. Диффузионная сварка материалов. – М.: Машиностроение, 1976. – 312 с.
19. Патон Б.Е., Ищенко А.Я., Устинов А.И. Применение нанотехнологии неразъемного соединения перспективных легких металлов для аэрокосмической техники. // Автоматическая сварка. – 2008. - № 12. – С. 5-12.
20. Ищенко А.Я. Применение наноструктурных прослоек в соединениях трудносвариваемых материалов на алюминиевой основе (Обзор). // Автоматическая сварка. – 2011. - № 4. – С. 16-21.

21. Мовчан Б.А. Электронно-лучевые технологии испарения и осаждения из паровой фазы неорганических материалов с аморфной, нано- микроразмерной структурой. // Наносистемы, наноматериалы, нанотехнологии. – 2004. - № 4. – С. 1103-1126.

22. Патон Б.Е., Лапчинский В.Ф. Сварка и родственные технологии в космосе. – Киев: Наукова думка, 1998. – 182 с.

23. Патон Б.Е., Стесин В.В., Загребельный А.А. Опыт конструирования технологического оборудования для работ на космических объектах. // Автоматическая сварка. – 1999. - № 10. – С. 59-65.

24. Патон Б.Е., Гавриш С.С., Шулым В.Ф. и др. Ручные электронно-лучевые технологические работы в космосе. // Автоматическая сварка. – 1999. – № 10. – С. 7-22.

25. Рассел К.К., Андерсон Р.Г. Технологические испытания инструментов для обработки материалов в космосе. // Автоматическая сварка. – 1999. – № 10. – С. 23-30.

26. Берташ В.И., Зворыкин Л.Л., Иванов А.И. и др. Перспективы реализации вакуумных технологий в условиях орбитального полета. // Автоматическая сварка. – 1999. - № 10. – С. 108-116.

●#2069

Сергію Олексійовичу Лузану – 70 років!



30 листопада 2021 р. виповнилося 70 років Сергію Олексійовичу Лузану, докт. техн. наук, професору, завідувачу кафедри «Зварювання» НТУ «Харківський політехнічний інститут» (ХПІ), відомому вченому в галузі зварювання та газотермічних методів нанесення зміцнюючих і відновлювальних покриттів.

Після закінчення з відзнакою ХПІ Сергій Олексійович з 1974 по 2002 рр. працював на Харківському тракторному заводі, де пройшов шлях від інженера-конструктора відділу головного конструктора до заст. начальника науково-дослідного відділу (1990–2002 рр.). У 1988 р. захистив кандидатську дисертацію в МВТУ ім. М.Е. Баумана. За час роботи на підприємстві, спільно з інститутами, виконав ряд робіт, зокрема, плазмове напильнення вінця валу первинної коробки передач трактору Т-150, відновлення деталей обладнання та оснастки, відкриття ділянки литва пластмас. Брав участь у виконанні закордонних контрактів з Чехією, Швецією та інш.

Поряд з роботою на заводі працював за сумісництвом у вищих навчальних закладах Харкова. У 2002 р. почав працювати на посаді доцента кафедри «Зварювального виробництва» Української інженерно-педагогічної академії, а з 2004 по 2009 рр. був завідувачем цієї кафедри.

У 2013 р. у Харківському національному автомобільно-дорожньому університеті С.О. Лузан захистив докторську дисертацію, а у 2015 р. отримав вчене звання професора кафедри «Технології металів та матеріалознавства».

В період з 2015 по 2021 рр. працював на посаді професора кафедри «Технологічних систем ремонтного виробництва» Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. Петра Василенка, де успішно поєднував викладацьку та науково-дослідну роботу.

З лютого 2021 р. Сергій Олексійович очолює кафедру «Зварювання» НТУ «ХПІ». За його керівництва на кафедрі проводиться робота з господарсько-договірної тематики, по зміцненню матеріальної бази та створенню нових лабораторних робіт з фахових дисциплін.

Основні напрями наукової діяльності С.О. Лузана – електродугове наплавлення композиційних матеріалів, газотермічні методи нанесення зміцнюючих та відновлювальних покриттів на деталі машин і обладнання. Він є автором та співавтором понад 80 наукових публікацій, в т.ч., 3-х навчальних посібників та 7 патентів на корисну модель.

аспірант кафедри «Зварювання» НТУ «ХПІ», член Харківської філії «ТЗУ» Павло Ситников

●#2070

Ремонт лопаток парових турбін наплавленням високохромистими ферито-мартенситними сталями

**М.А. Полещук, к.т.н., В.І. Зеленін, к.т.н., В.М. Теплюк, І.В. Доценко, І.М. Попович, ІЗ ім. Є.О. Патона НАНУ (Київ)
О.Г. Кантор, ВАТ «Турбоатом» (Харків)**

Розроблена комбінована технологія відновлення робочих лопаток нижніх ступенів парових турбін типу К-300-240, які виготовляються з хромистих сталей перлітного класу, зокрема 15К11МФ. Відпрацьовано оптимальні режими з наплавленням і зварювання з мінімальним тепловкладенням. Досліджено мікроструктуру зварного з'єднання і наплавленого металу.

У сучасних паротурбінних установках ресурс лопаток значною мірою визначається інтенсивністю процесу корозії під час її експлуатації.

З їхньою дефіцитністю та зростанням цін на лопатки зростає необхідність підвищення або продовження ресурсу лопаток та розробка ефективних технологій їх ремонту.

Аналіз роботи енергоблоків Українських ТЕС потужністю до 300 МВт показав, що більшість лопаток парових турбін практично відробили розрахункові й граничні ресурси працездатності, при цьому незважаючи на те, що механічні властивості дозволяють їхню подальшу експлуатацію, спостерігається зношування пера лопаток, і їхня подальша експлуатація приведе до перевитрати палива.

У той же час, аналіз літературних даних, а також досвід, напрацьований спеціалістами підприємства «Турбоатом», вказує на можливість повторного використання відновлених лопаток, що значно скорочує витрати на їхню заміну. Відомо, що найбільш широко відновленням лопаток парових турбін займаються в РФ [1, 2].

Ремонт лопаток із високохромистих сталей в окремих випадках виконувався нанесенням наплавленням високонікелевої аустенітної сталі без термічної обробки з обов'язковим приварюванням сталітних пластин.

Використовувалися для наплавлення також сталі типу 15Х11МФ та їх аналоги.

В першому випадку із-за високої вартості, а також низької зносостійкості базового матеріалу і частоті втрати сталітних накладок, спосіб отримав незначне розповсюдження.

У випадку наплавлення аустенітними сталями, авторами вказано на часте утворення інтерметалідних зон по межі зерен металу, і як наслідок, посилення міжкристалічної корозії.

При використанні хромистих перлітних сталей типу 15Х11МФ при наплавленні зона наплавленого металу збіднюється вуглецем та хромом, що приводить при експлуатації при температурах 500 °С і вище до перерозподілу елементів по зерну. Зокрема, збіднюється вуглецем межа зерен, чому сприяє водень.

Нами були проведені дослідження по наплавленні турбінних сталей вищенаведеними матеріалами різними способами. Дослідження привели до використання для наплавлення хромистих сталей ферито-мартенситного класу з підвищеним вмістом вуглецю, зокрема 20×13. Як основна була відпрацьована технологія аргонодугового наплавлення цих сплавів, зроблені металографічні дослідження.

Досвід експлуатації турбін засвідчив, що вхідні кромки лопаток останніх ступенів ЦНТ зазнають ерозійного зношування. Ерозія починається з кореня лопатки та досягає 600-650 мм за висотою. Ширина ерозії по зовнішній поверхні лопаток складає 10-15 мм.

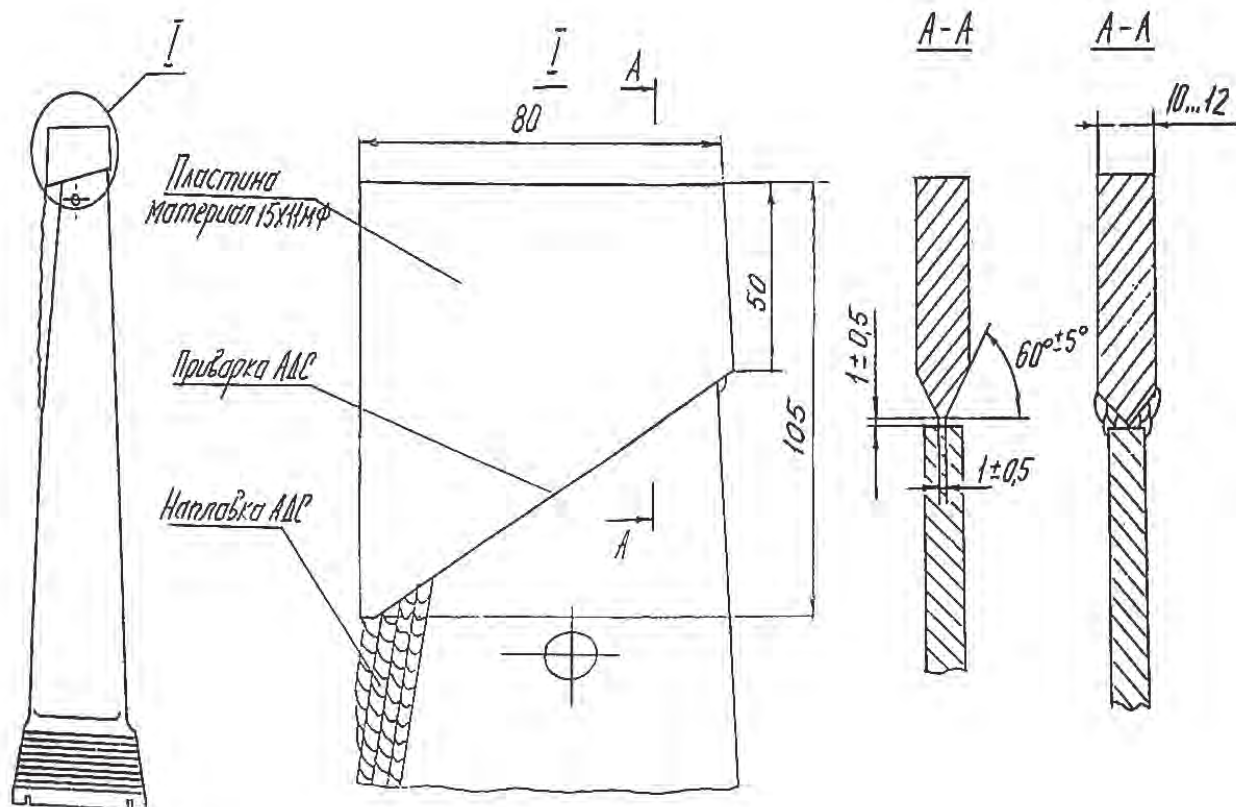
Відновленню наплавленням підлягали зношені лопатки, у яких ширина між еродованою крайкою й бандажним отвором становить не менш 6 мм за зовнішнім профілем і 17 мм за внутрішнім профілем. Довжина еродованої ділянки по довжині вхідної крайки лопатки не лімітується.

Перед наплавленням кожна лопатка піддавалася:

- огляду на наявність механічних ушкоджень;
- вимірюванню величин еродованої зони;
- перевірці твердості матеріалу;
- вимірюванню величин хорд, товщин вихідних крайок і максимальних;
- перевірці положення робочої частини в тангенціальному напрямку в спеціальному колібрувальному приладі;
- перевірці положення робочої частини в аксіальному напрямку в спеціальному колібрувальному приладі.

Для відновлення використовувалась комбінована технологія ремонту лопаток, яка полягає в тому, що пошкоджена частина лопаток зрізалася повністю, а на її місце приварювалася нова. В випадку невеликих пошкоджень, робили тільки аргонодугову наплавку.

Зварювання і наплавлення лопаток проводили за допомогою аргонодугового методу на стандарт-



Мал. 1. Схема ремонту лопатки турбіни К 300-240: приведена схема ремонту з приваркою кінцівок

ному обладнанні УДГУ 351 з автоматичною подачею дроту з погонною енергією 2-5 Дж/см при струмі 95-110 А, з використанням присадного дроту 20X13 Ø 2 мм, кутом вперед та швидкістю наплавлення 10-14 м/год. Наплавлення і зварювання проводили з підігрівом до 300 °С.

Відпрацьована оптимальна технологія наплавлення і зварювання, яка полягає в виконанні процесу з мінімальним тепло вкладенням, що дозволило отримати якісне наплавлення і зварювання без тріщин. При цьому зважали на зростання зерна в ЗТВ, щоб характеристика по міцності залишалась в межах Держстандарту.

Мікроструктура з'єднання і наплавлення може бути охарактеризована як мартенситно-феритна в наплавленому матеріалі зі схильністю до сорбітної і сорбітно-мартенситної в ЗТВ.

Лопатки виготовлені, як правило, зі сталі марки

15X11МФ Держстандарт 5032 по вмісту хімічних елементів.

Матеріал наплавлення відповідає марці сталі 20X13 з наявністю залишкових елементів V та Mo, що допускається за ДСТ 5632- 72; шматки, що приварюються до вершини лопатки, виготовлені також зі сталі 15X11МФ.

Хімічний склад матеріалу лопатки й наплавлення наведено в *табл. 1*. Марка сталі визначалася спектральним методом, тому кількісний вміст елементів не приводиться.

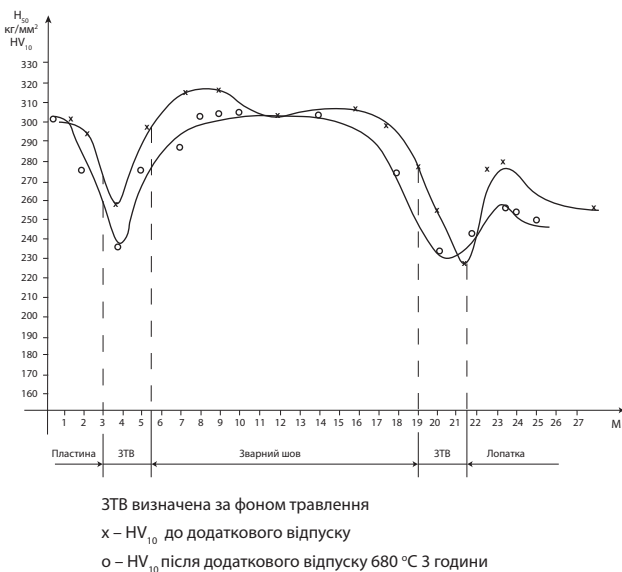
По вимогах ТВ-1411-001-79 твердість як матеріалу лопатки, так і наплавленого металу повинні відповідати 217 – 258 НВ.

Твердість матеріалу лопаток становить 241 – 255 НВ, наплавлення – 255 НВ, рідко – 350 НВ.

Розходження в будові окремих валиків (є валики із грубозернистою дендритною будовою й дріб-

Таблиця 1. Хімічний склад матеріалу лопатки та наплавлення

	C	Cr	Si	Mn	V	Mo	S	P
Матеріал наплавлення	0,18	12,2	0,46	0,41	0,26	0,23	0,014	0,026
Вимоги ДСТВ 5632 для сталі 20x13	0,16-0,25	12,0-14,0	≤0,8	≤0,8	-	-	≤0,025	≤0,03
Матеріал лопатки	0,15	10,43	0,31	0,4	0,4	0,65	0,015	0,025
Вимоги ДСТВ 5632 для 15X11МФ	0,12-0,19	10,0-11,5	≤0,5	≤0,7	0,25-0,4	0,6-0,8	0,025	0,03



Мал. 2. Криві твердості поперечних мікрошліфів лопаток з наплавленими шарами та привареними кінцівками, по HRV нозернистою) виражаються на кривих в «піках» і «провалах» по твердості.

У зоні термічного впливу в міру віддалення від границі сплавлення спостерігаємо зниження твердості до 205 – 250 НВ. Тобто в ЗТВ є ділянки розміщення, що знаходяться на відстані 1 – 3 мм від межі сплавлення. Далі твердість зростає до 240 – 265 НВ.

Проведений додатковий випал при 680 °С 3 години з охолодженням на повітрі значно знижує пікову твердість із 315 до 300 НВ.

При цьому в ЗТВ із боку лопатки максимальне значення твердості не міняється й становить у той же час 230 НВ. У ЗТВ із боку пластини мінімальне значення твердості зменшується з 258 до 235 НВ.

У результаті значення твердості знаходяться у рамках вимог ТВ-34-38-14/1-001-78.

Мікроструктура як матеріалу наплавлення, так і матеріалу лопатки, так і пластини має сорбитообразну будову. Фериту в структурі не виявлено.

У ЗТВ на всіх зразках спостерігається значне зменшення зерна – до 10 балів. Зона термічного впливу має ширину 2 – 3 мм.

У наплавленому металі й металі зварного шва іноді спостерігається розходження в мікроструктурі окремих валиків.

Таким чином, якість виконаного аргондугового наплавлення й зварювання задовольняє вимогам ТВ-1411-001-79 при відсутності пор, жужільних включень і подовжених дефектів, виявлених при МПД і R- просвічуванні в зоні бандажного отвору.

Хімічний склад матеріалу лопатки, наплавлення і пластини, що приварюється, задовольняє вимогам Держстандарту 5632-72. При цьому твердість матеріалу наплавлення вхідної крайки й матеріалу лопатки задовольняє вимогам ТВ й становить 241 – 255 НВ.

Твердість пластин і зварних швів пластин за-

довольняють ТВ (217-258 НВ). У випадку перевищення по твердості додатковою відпусткою, включеною при $t = 680\text{ }^{\circ}\text{C}$ протягом 3 годин твердість зварного шва приварки пластини може бути знижена до 255 НВ, що дозволяє укластися в рамки вимоги ТВ 217 – 258 НВ.

На мал. 2 приведені криві твердості поперечних мікрошліфів лопаток з наплавленими шарами та привареними кінцівками.

На основі цих досліджень була наплавлена контрольна партія лопаток п'ятого ступеню, знятих з турбіни Трипільської ТЕС і передана на обробку і дослідження на завод «Турбоатом», м. Харків.

Виходячи з наведеного вище, можна зробити наступний висновок:

Доведена можливість відновлення лопаток парових турбін ТЕС зі сталі 15X11МФ та їх аналогів для повторної експлуатації.

Література

1. Гонсеровский Ф.Г., Силевич В.М. Технико-экономическое обоснование способа ремонта эрозионно-изношенных паротурбинных лопаток в условиях электростанций. // Электрические станции. – 2002. – № 2. С. 32.
2. Хромченко Ф.А., Лаппа В.А., Федина И.В., Карев А.Н., Должанский П.Р. Технология ремонта рабочих лопаток паровых турбин. // Сварочное производство. – 1999. – № 2. - С. 25.

●#2071

Високопродуктивне зварювання: підвищення продуктивності на 65 відсотків

Бразильська компанія Rainco виробляє зварні деталі та вузли з листового металу, такі як великі колісні диски, ковші екскаваторів, колісні навантажувачі та вітрові турбіни для будівельної та землерийної техніки, пасажирських та вантажних транспортних засобів та сегменти відновлюваної енергії. З'єднання винятково великих компонентів чітко класифікується як високопродуктивне зварювання. Якщо є багато зварювальних швів, цей процес також може призвести до високих швидкостей зварювання через велику кількість наплавленого металу.

Щоб задовольнити високі вимоги, виробник, у своєму виробничому циклі, покладається на автоматизовані зварювальні системи.

Однак, зростаюча ситуація із замовленням у Rainco змусила зварювальних робітників вжити до своїх максимальних можливостей. Хоча спочатку, здавалося, очікувався потенціал для надзвичайного підвищення продуктивності, зварювальні системи потужністю лише 350 А перестали виконувати поставлені задачі. Якість шва та швидкість зварювання більше не відповідали вимогам, що призвело до великої кількості браку.

Більше результатів, а не більше робіт!

Для того, щоб мати можливість виробляти бажану кількість деталей, компанія замість того, щоб купувати наступні роботизовані лінії, замінила свої існуючі зварювальні системи. Rainco знайшла рішення у високопродуктивній зварювальній системі Fronius – TPS 600i. Пікова потужність до 600 А у поєднанні з перемиканням стандартного процесу зварювання на варіант високопотужного імпульсного процесу РМС дозволила досягти бажаних результатів.

Чому РМС?

Технологія РМС дає можливість використовувати імпульсну зварювальну дугу й стабілізатори проплавлення на якісно новому рівні. Модифікований процес зварювання вирізняється точністю регулювання та мінімальним рівнем відриву краплі. У той же час технологія РМС утворює потужну та стабільну дугу, яка дає можливість ідеально контролювати зварювальну ванну. Таким чином, ко-

ристувачі можуть уникнути неоднорідності зварного з'єднання. Результати зварювання завжди стабільні та повторювані. Зварювальний процес РМС пропонує кілька характеристик, які надають зварювальникам безліч переваг. Вони гарантують оптимальну підтримку для будь-якого застосування, завдяки чому зварювальники можуть отримати ідеальний шов. Наприклад, функція РМС Mix ідеально підходить для зварювання вертикальним швом без коливальних рухів і прискорює роботу до 40%.



Мал. 2. Високопродуктивна зварювальна система Fronius – TPS 600i

Бразильська компанія Rainco прийняла свідоме рішення перейти на зварювальний пакет Pulse Multi Control (РМС) при налаштуванні TPS 600i. У своєму нещодавно обладнаному виробничому відділі Rainco виявило, що імпульсна дуга значно покращує проплавлення металу. Це дозволило виробнику промислового обладнання досягти помітного збільшення швидкості зварювання. Крім того, стабільно хороше проплавлення та менша кількість подрізів, характерних для цього процесу, означало, що кількість браку знижується. Завдяки стабілізатору проплавлення система TPS/i може регулювати не силу зварювального струму, а швидкість подавання дроту, забезпечуючи в такий спосіб постійне проплавлення. Додатковий пристрій керування дротом підтримує постійний рівень струму та проплавлення в разі змінення відстані між зварювальним пальником і деталлю. Це значно підвищує стабільність дуги та однорідність проплавлення. Також з'явилися дві подальші переваги: по-перше, значно менше тепловкладення, що, в свою чергу, призвело до зменшення розбризкування металу при зварюванні.

Публікується на правах реклами

● #2072



Мал. 1. TPS 600i у поєднанні зі зварювальним процесом РМС, що використовується при зварюванні ковша екскаватора



ТОВ «Фроніус Україна»
 тел.: +38 0 44 277 21 41
sales.ukraine@fronius.com
www.fronius.ua

Застосування плазмової строжки для захисту покриттів від зношування

У багатьох галузях промисловості сильно навантажені функціональні робочі поверхні виробу захищені від абразивного та ерозійного зношування твердими та/або в'язкими покриттями, що наносяться зварюванням. Це часто збільшує термін служби виробів та компонентів машин у багато разів в порівнянні з незахищеними виробами.

Проте, навіть найбільш захищені поверхні в якийсь момент зношуються і потім, коли досягається певна межа зношування, необхідно прийняти рішення про те, чи слід замінити зношений компонент на новий, або може бути пошкоджені поверхні економічно вигідніше відновити. Часто відновлення покриття є набагато більш економічним варіантом. У цьому випадку залишки зношеного покриття зазвичай необхідно повністю видалити з деталі, перш ніж можна буде нанести нове покриття для захисту від зношування. Видалення старих покриттів - це технічна проблема, оскільки процеси різання металу та шліфування для твердих покриттів даремні. У цьому випадку єдиним виходом є процеси термічної абляції. Видалення за допомогою плазмової дуги (процес плазмової строжки PGP) набагато перевершує традиційний процес з використанням вугільних стрижневих електродів завдяки хорошій керованості, низькому рівню шуму та простоті обслуговування.

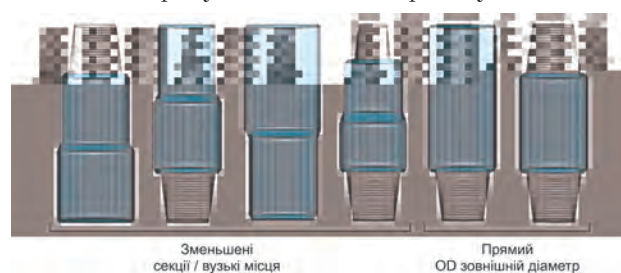
Компанія із заходу Німеччини, що займається виробництвом спеціальних зварювальних матеріалів для захисту від зношування, а також технічним зварювальним виробництвом спеціальних систем захисних покриттів, звернулася до Thermacut, як добре відомої компанії в галузі плазмового різання, строжки та інших процесів з напрацьованими застосуваннями в галузі термічної абляції зношених функціональних робочих поверхонь для їх регенерації – відновлення.

Зокрема, йшлося про відновлення дорогих комплектуючих обладнання для шельфового ви-

добутку палива. На прикладі замків та стабілізаторів, які використовуються при кріпленні бурильних труб, а також для підтримки бурильних труб у свердловинах завглибшки декілька тисяч метрів для видобутку викопного палива.

Для захисту від екстремальних умов зношування, яким ці вироби піддаються під час експлуатації, вони захищені захисними покриттями, нанесеними зварюванням. Компанія, яка вводить в експлуатацію ці вироби, є однією з найкращих в області початкового нанесення та відновлення таких шарів захисту. У випадку відновлення, видалення захисних шарів, що залишилися, за допомогою керованих вручну вуглецевих стрижневих електродів, є дуже дорогим, та являє собою складну проблему і призводить до великої витрати матеріалу. Завдяки використанню режиму плазмової строжки, який реалізований в апараті плазмового різання EX-TRAFIRE®, цей процес можна автоматизувати та виконувати з меншими витратами.

Попередні випробування з пальниками для плазмової строжки Thermacut® FHT-EX®, які також керувалися вручну, спочатку продемонстрували придатність цього процесу для різних сплавів для захисту від зношування. І найтвердіші сплави на основі заліза з карбідами ванадію, і нікель-хромові кремнієві сплави, крихко-тверді сплави вольфраму, з впровадженими в них карбідами руйнування, можна було дуже легко розплавити з поверхні основи виробу за допомогою процесу PGP.



Переваги процесу PGP, в порівнянні з переважним використовуваним процесом видалення шарів за допомогою електродів з вуглецевих стрижнів, були очевидні вже під час цього процесу видалення шарів, який виконувався вручну. Процес PGP характеризувався:

- більш висока плавильна здатність;
- нижчий рівень шуму;
- легше управління;
- більш гладкі та чисті поверхні;
- без переробок;
- і більш цілеспрямоване керування процесами.



Замок для бурильної труби - до та після плазмової строжки

Шляхом невеликого нахилу (приблизно 10–15°) плазмового струменя, що виходить з сопла, до поверхні, що видаляється, тверді покриття можна легко розплавити з поверхні основи виробу без будь-яких спеціальних навичок вручну. Тепловий ефект (потужність електричної дуги 22 000 Вт) плазмового струменя, що стосується вигнутої поверхні елемента покриття, розплавляє її, і зріджений матеріал відштовхується від поверхні виробу за рахунок кінетичної енергії плазми і підтримуючого потоку газу.



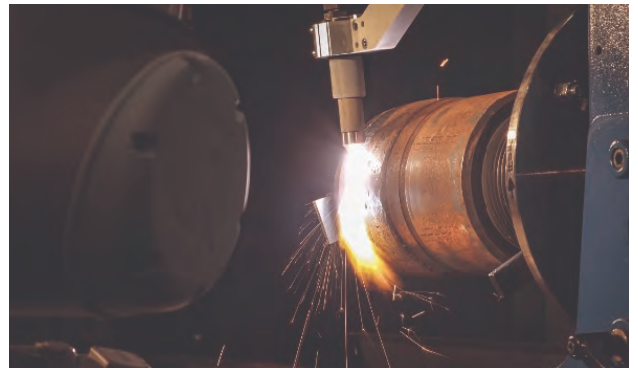
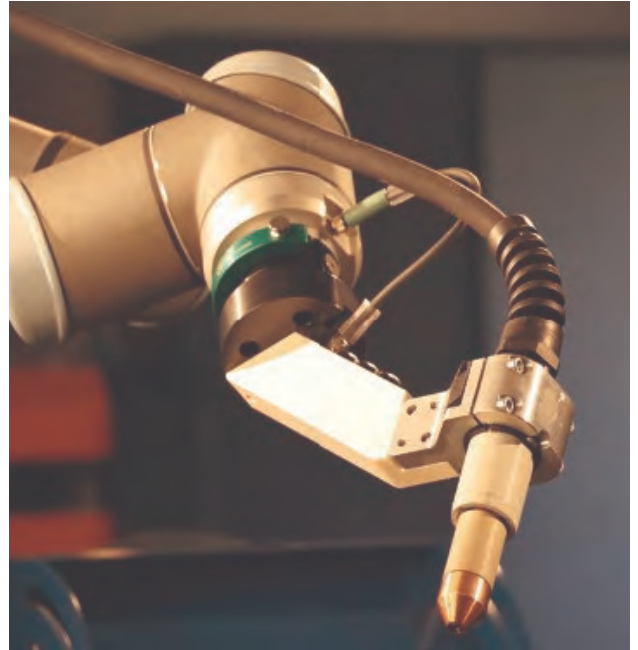
Замок для бурильної труби після плазмової строжки, готовий до зварювання

Змінюючи кут атаки, можна впливати на електричні параметри плазмової дуги і рух пальника по поверхні, а також на товщину шару, що видаляється, і якість обробки поверхні основи виробу. Таким чином, товщина шару, що видаляється за одну операцію, може змінюватися від 1 до 8 мм.

Однак, процес PGP розкриває всі свої переваги в автоматизованому використанні за допомогою розділення людини і самого процесу. Автоматичне використання PGP дозволяє швидко та чисто видалити зношені покриття, особливо з осесиметричними компонентами, такими як замки та стабілізатори, а також із плоскими та нерівними поверхнями. Плазмовий різак Thermacut® FHT-EX®, який рівномірно переміщається по деталі з постійною швидкістю, та рівномірно видаляє залишки зношених покриттів з незмінною якістю поверхні. Ідеальним для стабілізаторів та замків є постійний повільний обертальний рух виробу у поєднанні з рівномірним коливальним рухом плазмотрона під кутом атаки 10–15° до поверхні деталі. Після обробки PGP виходять чисті і без залишків зношених покриттів поверхні основи виробу, які готові до повторного використання при екстремальних абразивних навантаженнях без додаткової обробки перед зварюванням нових захисних шарів.

Управління компонентами процесу та пальником може бути дуже добре реалізовано за допомогою пристроїв, які використовуються для нанесення покриттів, що складаються з горизонтального поворотного столу з роликівим блоком та трьох-осьового пристрою переміщення з додатко-

вим коливальним пристроєм. Істотного спрощення процесу можна досягти використовуючи легкий шести-осьовий робот для направлення різака по поверхні виробу.



У цьому випадку можна не використовувати трьох-осьовий механізм переміщення і додатковий обертальний пристрій, що коливається. Для повністю автоматизованої обробки та подальшого повторного нанесення зносостійких покриттів, рекомендується використовувати обертальний рух виробу за допомогою додаткової осі робота, а також швидкозмінну систему для швидкої заміни пальника для плазмової строжки – на пальник для наплавлення, для нового наплавлення функціональних робочих поверхонь виробу.

●#2073

THERMACUT®
THE CUTTING COMPANY®

Тел.: +380 (44) 403 16 99, (050) 336 33 91

e-mail: info@thermacut.ua

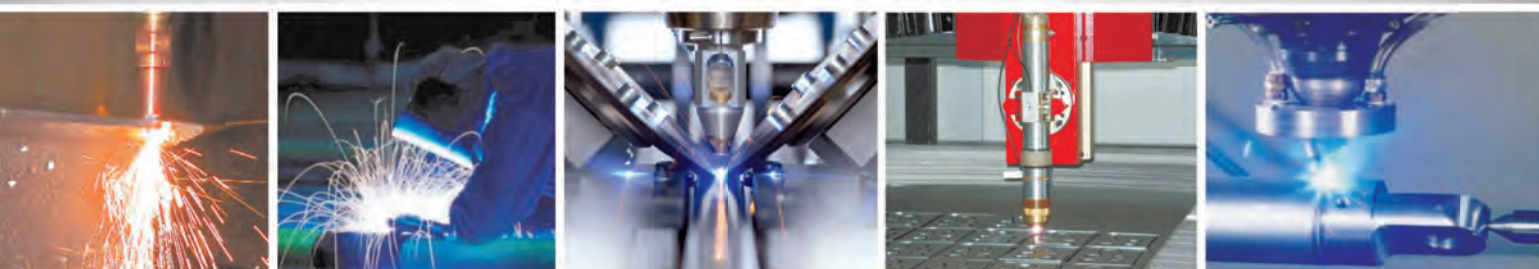
www.thermacut.com



СВАРКА и РЕЗКА

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

5-8 апреля 2022



ЗАЩИТА ОТ КОРРОЗИИ. ПОКРЫТИЯ

Международный специализированный салон



МАШИНОСТРОЕНИЕ

Международная специализированная выставка



ЛИТМЕТЭКСПО

Международная специализированная выставка

**Беларусь, Минск,
пр-т Победителей, 20/2
Футбольный манеж**

Организатор:



МИНСКЭКСПО

Тел.: +375 17 396 98 58

Факс: +375 17 396 98 58

+375 17 374 99 36

E-mail: e_fedorova@minskexpo.com

Генеральный
информационный
партнер:



Некоторые научные основы ремонтной сварки машиностроительных изделий (опыт Уралмашзавода)

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

Анализ отечественной и зарубежной литературы, патентов и изобретений свидетельствует о большом внимании к ремонтной сварке. В настоящем материале представлена краткая концептуальная модель научных основ ремонтной сварки массивных конструкций сложной формы, дается приближенное представление о принципах восстановления работоспособности машин, агрегатов или их узлов.

Ремонтная сварка отливок, толстостенных поковок и металлопроката, входящих в состав сварных конструкций, существовала всегда, наряду со сваркой вообще и отличается, в ряде случаев, своей сложностью. Подобные конструкции в технической литературе не нашли должного отражения. Ремонтной сварке могут подвергаться разделки, отличные от ГОСТов на сварные изделия, марки сталей, не рекомендуемые для сварных изделий (значения эквивалентного углерода выше 0,4 %) и др. Сварные конструкции могут отличаться на различных этапах жизненного цикла механизмами образования дефектов и т.д. На повреждаемость металла оказывает влияние такое большое число факторов, что возможны противоречивые оценки одного и того же явления. Это обуславливает появление различных подходов к проблеме восстановления работоспособности массивных конструкций и предупреждения их повторного разрушения. Любую массивную отливку, толстостенную поковку или конструкцию необходимо рассматривать как развивающую систему. При ремонтной сварке необходимо рассматривать также экономические, социальные и др. вопросы.

Опыт Уралмашзавода показывает, что на всех этапах жизненного цикла массивных конструкций индивидуального тяжелого машиностроения ремонтная сварка является штатной операцией [1, 2]. Ремонтной сварке может подвергаться металл, имеющий исходную поврежденность в силу масштабного фактора и технологической наследственности. Технические условия (ТУ) на металл массивных отливок сложной формы, толстостенных поковок и проката допускают наличие развитых несплошностей (осевой пористости, рыхлот и др.), трещинообразных дефектов (спаев, ликвации по сере и др.), неравномерного распределения углерода (в местах расположения прибылей его содержание может отличаться от марочного содержания) и т.д., Причи-

ны появления таких дефектов хорошо известны, их возникновение возможно в процессе производства стали, даже при самом тщательном соблюдении технологии, поэтому велика вероятность проявления «скрытых» дефектов при различных технологических операциях металлургического, механо-сборочного, сварочного переделов производственного цикла, монтажа и эксплуатации.

Состояние основного металла конструкции в течение жизненного цикла может значительно отличаться от первоначального. Локальное содержание водорода, напряженно-деформированное состояние и другие параметры могут значительно отличаться от исходного состояния. Поэтому требуется рассматривать технологическую прочность свариваемого изделия с учетом конструктивных особенностей базовой детали тяжело нагруженного оборудования и условий нагружения металла в течение производственного цикла, монтажа и эксплуатации.

При восстановлении работоспособности разрушенной детали надо помнить следующее:

1. Образование трещин (разрушение) массивных конструкций всегда проходит по «слабым» местам.
2. Магистральная трещина «вязнет» в теле толстостенной конструкции, при движении магистральной трещины (или при ее удалении) перед ее острием происходит рыхление трассы, а сама трещина может ветвиться с образованием «коротких» трещин.
3. В большинстве случаев удаление дефектов производят тепловыми способами (газопламенной резкой, воздушно-дуговой строжкой [3] и т.п.), что вызывает насыщение углеродом фасок разделки. (по данным Уралмашзавода для низкоуглеродистых низколегированных сталей не менее, чем в 5 раз).
4. Большую роль играет квалификация исполнителя.

Показана лишь часть особенностей ремонтной сварки базовых деталей. Самое главное из них то, что этот вид сварки связан с риском итогов восстановительных работ – возникновение нежелательного явления. Под степенью риска понимается вероятность наступления случая потерь, а также размер возможного ущерба, нанесенного при выполнении ремонтной сварки. Снизить риск выполнения ремонтной сварки позволяет и сопоставление альтернативных вариантов. На степень риска может оказать влияние и неопределенность (удар-

ная вязкость металла сварного соединения и пр.), свойственная ремонтной сварке вообще. При учете риска выполнения сварочных ремонтных работ на массивных конструкциях индивидуального тяжелого машиностроения требуется обязательная совместная работа конструктора, расчетчика (при необходимости), технологов (металлурга, механика, сварщика), слесаря-сборщика металлоконструкций, монтажника, эксплуатационника.

При разработке научных основ ремонтной сварки массивных конструкций были использованы элементы теории вероятности, в частности, выбор пал как на общие законы кибернетики [4], так и на кибернетическое моделирование, основополагающие положения системного анализа оптимального управления сложными динамическими системами [5, 6]. Использовался и метод экстраполяции, т.е. прогнозировалось поведение сварных соединений путем осуществляется мониторинга, как в процессе выполнения ремонтных работ, так и при последующей эксплуатации тяжело нагруженного оборудования. Был принят на вооружение и принцип декомпозиции [6, 7].

Теория решений (другими словами, ее название звучит как «Статистическая теория принятия решений») имеет различные направления, включающие математические правила принятия решения, т.е. это раздел математики, посвященный методам и правилам принятия решений в условиях неопределенности. Под нормативной теорией принятия решений понимается наука, разрабатывающая методы формирования стандартных процессов принятия управленческих решений. Под стандартным процессом принятия решений понимается процесс сравнения эффективности и выбора варианта решения из набора альтернатив.

Модель процедуры принятия решения представляет собой логическую схему этапов разработки и принятия обоснованных решений.

Под лицом, принимающее решение (ЛПР), понимается специалист, помогающий находить показатель качества решения при вводимых ограничениях. К нему предъявляются особые требования: наличие определенного багажа знаний о предметной области и знание, где этот багаж можно получить. Его решение – это творческое, волевое воздействие субъекта управления на основе знания объективных законов функционирования системы. Под стандартным процессом принятия решений понимается процесс сравнения эффективности и выбора варианта решения из набора альтернатив. Для предупреждения риска при анализе вероятности возникновения нежелательного события применяется такой метод анализа как декомпозиция, т.е. разложение на составные части сложных систем.

Неопределенность при ремонтной сварке массивных конструкций подразделяется на:

- стохастическую (имеется информация о распределении вероятности на множестве результатов);
- поведенческую (имеется информация о влиянии на результаты поведения участников, принимающих участие в восстановительных работах);
- природную (имеется информация только о возможных результатах и отсутствует – о связи между решениями и результатами);
- априорную (нет информации о возможных результатах ремонтной сварки).

Обобщенное поле знаний для принятия решения по выполнению ремонтной сварки массивных конструкций выглядит как:

$$P_z = (X, Y, A, R, S, F_z), \quad (1)$$

где X – структура исходных данных, которая подлежит обработке (в частности, наличие или отсутствие трещин в металле сварного соединения и пр.); Y – структура результата, который выдает система; A – множество всех элементов предметной области задачи (тип свариваемого соединения и пр.); R – множество связей между элементами предметной области знаний (влияние способов удаления дефектов и др.); S – стратегия манипулирования элементами и отношениями для принятия решения; F_z – множество решений выполнения ремонтной сварки).

Основные положения теории принятия решения выполнения восстановительных работ на массивных конструкциях сложной формы часто учитывают элементы кортежа. В этом случае постановка задачи ремонтной сварки на языке теории множеств записывается в виде кортежной модели:

$$Z: \{ \{M\}, \{x\}, F_z \}, \quad (2)$$

где: Z – задача выполнения восстановительных работ, как система; $\{M\}$ – совокупность элементов в системе; $\{x\}$ – множество связей между действиями; F_z – цель задачи, как правило, одна: устранить существующий дефект или доказать заказчику, что с данным дефектом деталь (конструкция) работоспособна. Введение цели в кортеж является необходимым как указание на то, что множества действий и связей формируется, исходя из целей задачи.

Формальное решение системной задачи выглядит как:

$$R: \{ \{M\}, \{x\}, F_z \}, \quad (3)$$

где: R – процесс решения задачи; $\{M\}$ – множество действий при решении задачи; $\{x\}$ – множество связей между действиями; F_z – цель задачи, которая является единственной: устранить существующий дефект или доказать заказчику, что с данным дефектом деталь (конструкция) работоспособна.

$$\{A, V\} \rightarrow A^*, \quad (4)$$

где: A – множество рассматриваемых вариантов выполнения ремонтной сварки; V – принцип выбора (правило предпочтения); A^* – выбранное решение.

Технология ремонтной сварки массивных деталей сложной формы представляет собой совокупность методов и средств преобразования исход-

ных материальных ресурсов, информации и других компонентов «входа» системы в товар, а также других компонентов ее «выхода», а под технологом понимается специалист, занимающийся вопросами ремонтной сварки массивных изделий. Он обязан знать ее достоинства, проблемы и недостатки.

Технология конструкторских и технологических решений ремонтной сварки, рассмотрена как задача выбора предпочтительного варианта из нескольких конкурирующих, выполнения сварочных работ подобного класса и заключается в следующем.

1. Как правило, выпускается ремонтный чертеж (в объемном варианте).

2. Производится анализ влияния различных факторов на конечный результат; выполняется прогнозирование влияния различных факторов на технологический процесс ремонтной сварки. Поэтому в ремонтной сварке всегда существуют альтернативные (возможные) решения, именуемые иногда деревом альтернатив, позволяющие выполнять восстановление работоспособности конструкции различными путями.

3. Устанавливаются желательные и ограничивающие критерии, которые закладываются, как правило, металлом конструкции.

4. При анализе альтернатив по желательным критериям производится установление степени соответствия каждой альтернативы минимальным требованиям на металл конструкции.

5. В технологии на ремонтную сварку обязательно указываются (оговариваются) средства контроля свариваемого металла (до и после выполнения восстановительных работ) с учетом возможностей производителя ремонтной сварки и т.д.

О правильности выбранного направления ремонтной сварки сложных конструкций, которую выполняют вручную, механизированным способом или автоматически, говорит и тот факт, что все восстановленные конструкции работают не один десяток лет [8].

Применительно к деталям рассматриваемого класса, в зависимости от конкретно выполняемой работы, часто используются металлополимеры (пасты, стики, порошки и прочие композиции), выпускаемые Уралмашзаводом, в отечестве и за рубежом. Диапазон исправленных деталей широк. Среди них дефекты, вскрывшиеся при заключительной механической обработке, устранение течи маслопроводов при давлении масла до 12 атм. (без установки усиливающего стального фартука) и др.

В качестве контроля плотности металла сварных соединений наиболее широко применяется керосиновая проба. При гидравлических испытаниях при незначительных «потливости» или течи воды дефектные места подвергаются зачеканке при снятом давлении и последующем повторном гидравлическом нагружении.

Литература

1. Панов В.И. Оценка свариваемости изделий базовых деталей, подвергаемых ремонтной сварке. Опыт Уралмашзавода. // Сварщик. – 2021. – № 5. – С. 16-19.
2. Попова Л.А, Попов В.А. Изотермические и термокинетические диаграммы распада переохлажденного аустенита. Справочник термиста. – 1965. – 497 с.
3. Панов В.И. Воздушно-дуговые процессы в машиностроительном производстве. // Сварщик. – 2020. – № 5. – С. 21–23.
4. Эшби Р. Введение в кибернетику. – М.: Ком- книга, 2005. – 432 с.
5. Гольдштейн С.Л., Ткаченко Т.Я. Введение в системологию и системотехнику. – Екатеринбург: ИРРО, 1994. – 164 с.
6. Панов В.И., Кандалов С.В. Ремонтная сварка конструкций сложной формы с позиций системологии и системотехники. // Сварщик. – 2018. – № 3. – С. 20-24.
7. Панов В.И., Кандалов С.В. Структурная схема ремонтной сварки. // Сварщик. – 2019. – № 3. – С. 18-20.
8. Панов В.И. Чугунные изделия после восстановительных работ эксплуатируются длительное время. // Сварщик. – 2017. – № 1. – С. 11-15.

●#2074

Горелка ГА-40 для ацетиленокислородной обработки массивных заготовок

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

Для термической правки сварных металлоконструкций или массивных деталей используются кислородные горелки ГЗУ-04 и ГЗУ-НД, работающие на газах – заместителях ацетилена. Эти горелки успешно используются также для предварительного, сопутствующего и последующего нагрева крупных заготовок при сварке и наплавке. В этих техпроцессах температура на поверхности заготовки в месте нагрева не превышает 600 °С.

На ЧАО «НKMЗ» при внедрении импортного оборудования для термического напыления валков сверхзвуковой газовой струей появилась необходимость для усиления сцепления с основным металлом заготовки оплавлять напыленный слой. Горелки ГЗУ-04 и ГЗУ-НД имеют достаточную мощность для выполнения этой работы. Однако они используют в качестве горючего газа природный газ, а метан легко растворяется в жидком металле, образуя поры в виде рваных хлопьев. Ацетиленокислородное пламя не имеет этих недостатков, но существующие горелки не могут быть использованы для этого вида работ ввиду их малой мощности.

По заказу ЧАО «НKMЗ» ООО «НИИПТмаш – Опытный завод» разработал специальную ацетиленокислородную горелку ГА-40 с тремя наконечниками: № 1 мощностью 12 кВт, № 2 мощностью 20 кВт и № 3 мощностью 40 кВт.

Горелка большой мощности для ацетиленокислородной обработки массивных заготовок ГА-40 предназначена для оплавления порошкового слоя при напылении различных поверхностей и может быть использована для правки металлоконструкций после их сварки, предварительного и сопутствующего нагрева изделий в сварочном производстве, а также для нагрева деталей в процессе их изготовления.

Таблица 1. Технические характеристики горелки ГА-40

Параметры		Номера наконечников		
		1	2	3
Расход, м³/ч	кислорода	0,8 – 1,2	1,5 – 1,7	2,3 – 3,3
	ацетилена	0,7 – 1,0	1,0 – 1,5	2,1 – 3,0
Давление на входе в горелку, МПа	кислорода	0,2 – 0,4 2 – 4		
	ацетилена	0,05 – 0,1		
Мощность пламени, кВт		12	20	40
Количество баллонов ацетилена		1	2	4

Технические характеристики ацетиленокислородной горелки ГА-40 представлены в табл. 1.

В конструкции горелки ГА-40 использовано техническое решение, заключающееся в том, что выходной канал мундштука выполнен в виде кольцевой щели. Струя горючей смеси, выходящая из канала такой формы, отклоняется к центру и на периферию торца мундштука в зоны разряжения, обеспечивая равномерное горение по всему поперечному сечению струи.

Горелка ГА-40 состоит из трех узлов (рис. 1): наконечника 1, ствола 2 и ниппельного соединения 3.

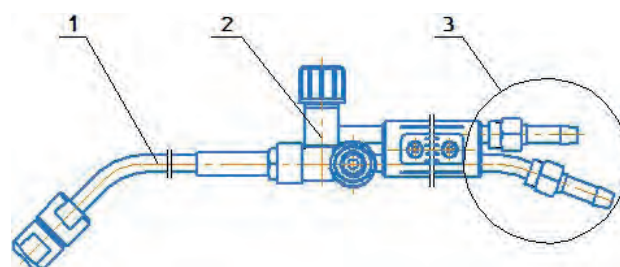


Рис. 1. Горелка ГА-40

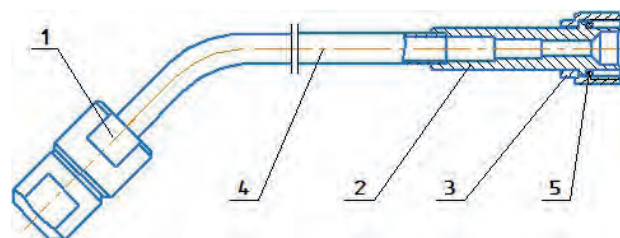


Рис. 2. Наконечник горелки ГА-40

Наконечник (рис. 2) состоит из головки в сборе 1. К торцевой части корпуса головки припаяна трубка для подвода горючей смеси 4; к противоположному концу трубки припаяна смесительная камера 2 с накидной гайкой 3 и уплотнительным кольцом 5.

Головка в сборе (рис. 3) состоит из корпуса 2, в который вкручен по резьбе паяный мундштук в сборе 1.

Мундштук в сборе (рис. 4) состоит из мундштука 1 и сердечника 2.

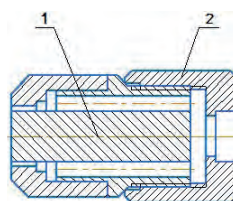


Рис. 3. Головка в сборе

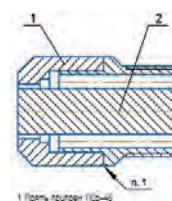


Рис. 4. Мундштук в сборе

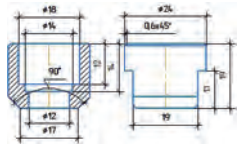


Рис. 4.1. Мундштук

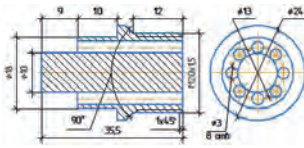


Рис. 4.2. Сердечник мундштука

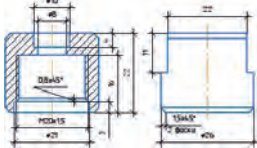


Рис. 5. Корпус головки

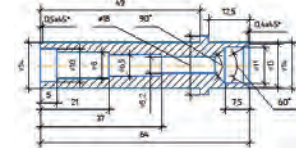


Рис. 6. Смесительная камера

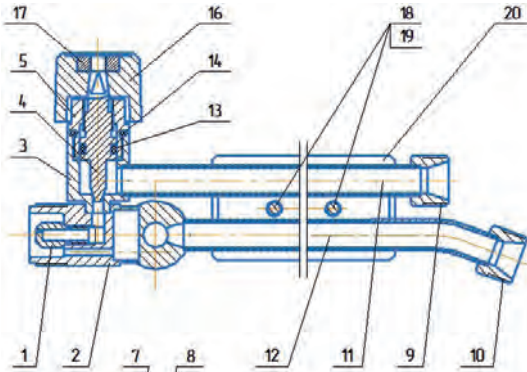


Рис. 7. Ствол в сборе горелки ГА-40

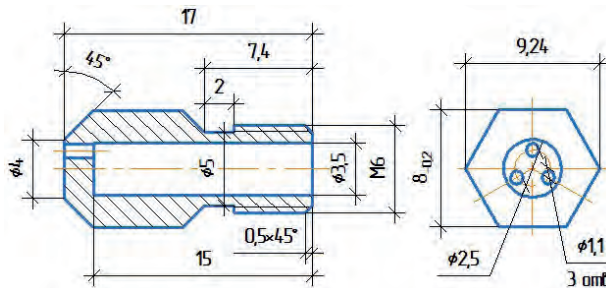


Рис. 8. Инжектор горелки ГА-40

Чертежи оригинальных деталей горелки представлены на рис. 4.1. – 7 и рис. 8.

Ацетиленокислородная горелка ГА-40 с тремя сменными наконечниками представлена на рис. 9. Ствол этой горелки показан на рис. 10 и мундштуки – на рис. 11.



Рис. 9. Ацетиленокислородная горелка ГА-40. Наконечник № 2 (20 кВт) в сборе со стволом – в центре, наконечник № 1 (12 кВт) – вверху, наконечник № 3 (40 кВт) – внизу

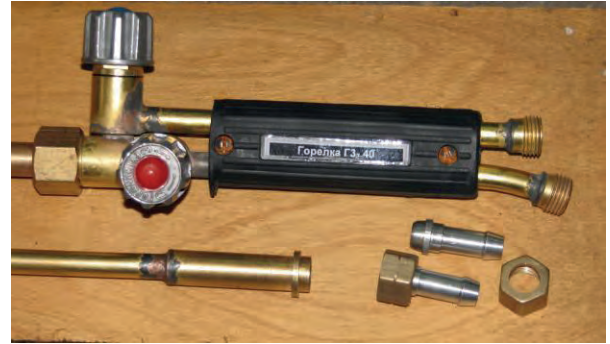


Рис. 10. Ствол горелки ГА-40. Справа внизу – ниппельное соединение в разобранном состоянии

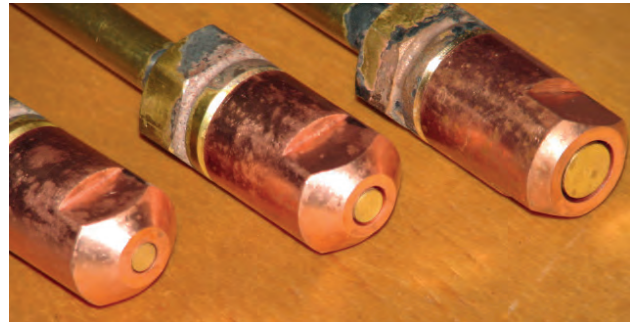


Рис. 11. Мундштуки в сборе. Слева направо, наконечники: № 1, № 2 и № 3



Рис. 12. Факел ацетиленокислородной горелки ГА-40



Рис. 13. Ядро факела ацетиленокислородной горелки ГА-40

Факел горелки ГА-40 представлен на рис. 12 и ядро пламени – на рис. 13.

Литература

1. Патент 119722UA, МПК, F23D 14/38. Газокисневый пальник, переважно для оплавлення напиленого порошкового шару. / В.М. Литвинов, Ю.М. Лисенко, С.М. Косінов, А.А. Задорожний / – № u201805658, заявл. 22.05.2018, опубл. 25.09.2018 Бюл. № 18.

●#2075

Анализ и управление рисками на этапе производства продукции из пластмассы

Ю.К. Бондаренко, к. т. н., Ю.В. Логинова, ИЭС им. Е.О. Патона НАНУ (Киев)

В процессе деятельности предприятия возникают различные виды рисков, имеющих как внутренний, так и внешний характер. Все они ведут к экономическим потерям организации.

При рассмотрении внутренних рисков предприятия стоит выделить в отдельную категорию производственные риски. Они, прежде всего, связаны с выпуском продукции, имеющей дефекты. Причинами возникновения дефектной продукции, как правило, выступают человеческий фактор, вариабельность, неисправность производственного оборудования, отклонения заданных параметров и др. Для снижения данного вида рисков на предприятиях формируют такие подразделения как службы качества, отделы (бюро) технического контроля и т.п. В своей работе указанные подразделения используют статистические методы управления качеством, осуществляют контроль за выполнением технологических процессов, а также производят контроль качества продукции.

К производственным рискам также следует отнести различные нарушения технологического процесса, которые могут привести как браку продукции, так и к травматизму. Данный вид риска можно назвать технологическим, при этом к нему стоит также отнести риски при проектировании (разработке) продукции. Здесь могут возникать как неточности и ошибки в результате работы разработчиков, так и проблемы, связанные с невозможностью физического выполнения поставленных конструкторско-технологических задач. Для минимизации подобных рисков на стадии разработки производят моделирование и испытания, а также прибегают к разработке карт технологического процесса и техническим аудитам.

Кроме того, производственные риски имеют и социальную составляющую, включающую в себя возникновение конфликтных ситуаций между сотрудниками как одного, так и различных подразделений, а также менеджеров различного уровня. При этом как в условиях конфликта, так и в его отсутствие может возникать искажение информации, что также ведет к возникновению рисков. В целях сокращения рисков прибегают к оптимизации организационной структуры, а также системы документооборота и др.

Таким образом, для сокращения своих потерь предприятию необходимо иметь эффективную сис-

тему управления рисками, которая позволит на основе анализа внутренней среды идентифицировать и оценить производственные риски, а также подобрать методы реагирования на них.

Среди методов реагирования стоит выделить такие, как избегание риска путем принятия решения не начинать или не продолжать деятельность, порождающую этот риск, удаление источника риска, изменение вероятности и/или последствий риска, передача риска третьей стороне или сторонам, осознанное решение по удержанию риска. Указанные методы более часто применяются по отношению к производственным рискам.

Стоит отметить, что при анализе внутренней среды стоит уделять внимание всем факторам, которые потенциально могут повлиять на возникновение риска. Для этого необходимо достаточно точно определить критерии риска, цели управления рисками, а также организационную структуру и др.

Таким образом, прежде всего, необходимо идентифицировать риски. На данном этапе в первую очередь следует определить источник риска, его область воздействия, событие, причину, а также потенциальные последствия возникновения риска. В результате должен сформироваться перечень рисков, которые как-либо могут влиять на достижение целей. При этом важно, чтобы процесс идентификации был всеобъемлющим, ведь риски, не вошедшие в сформированный перечень, не войдут в последующий процесс анализа.

Кроме того, стоит обратить внимание на возможность создания эффекта домино относительно возникающих рисков, когда один риск является причиной возникновения другого и так далее по цепочке. В результате образуется снежный ком из возможных рисков.

Как уже упоминалось, в процессе идентификации должны рассматриваться все риски, даже если их источник неочевиден. Однако помимо рисков должны рассматриваться и все возможные их причины, сценарии развития и последствия. Это необходимо для минимизации влияния наиболее существенных причин и последствий.

Важным моментом при идентификации рисков является актуальность информации и ее соответствие целям управления рисками, а также привлечение к реализации процесса людей соответствующей квалификации.

После того, как все риски идентифицированы и сос-

тавлен их перечень, необходимо провести анализ, который позволит в дальнейшем оценить риски. Данный этап формирует аналитическую базу, используемую в качестве входной информации при принятии решений, позволяя помочь с выбором альтернатив.

При анализе рисков происходит подробный анализ причин и источников риска, а также потенциальных положительных и отрицательных последствий его возникновения. Кроме того, для всех потенциальных последствий определяется их вероятность возникновения и факторы, которые могут на нее повлиять.

В процессе анализа также происходит определение эффективности и результативности существующих средств управления. Данная информация будет учитываться при принятии управленческих решений по результатам оценки рисков.

В ходе анализа не стоит забывать о взаимосвязи различных рисков и их источников, а также подбирать способы их комбинирования и отражения в соответствии с типом риска и целями управления рисками. Все вышеперечисленное должно соответствовать предварительно обозначенным критериям риска.

Кроме того, при анализе далеко не последнюю роль играет его достоверность, которая в свою очередь обусловлена степенью зависимости уровня риска от первоначальных условий, согласованности мнений экспертов, качества и количества информации, неопределенности и др. факторов.

В зависимости от поставленных целей управления рисками осуществляется выбор степени подробности анализа, а также его вид. Различают такие виды анализа рисков, как качественный, полукваликативный, количественный или их комбинации. При этом последствия и их вероятность возникновения определяются моделированием исходов событий или целого ряда событий.

После проведения анализа производится оценка риска для получения данных о необходимости воздействия на риск с учетом приоритетов. Данный этап представляет собой процесс сравнения уровня риска, полученного при анализе, с критериями риска. Именно по полученным результатам определяют приоритетность воздействия на риск.

Стоит отметить, что в процессе оценивания риска может возникнуть необходимость в его повторном анализе из-за недостатка информации, недостаточно всеобъемлющей идентификации и анализа причин и последствий возникновения рисков.

По результатам оценки рассматривают существующую систему воздействия на риск. Если при ней уровни риска можно считать допустимыми, как правило, ничего не меняют. Если уровни риска превышают допустимые пределы, создается новый вид воздействия на риск. После чего периодически снова происходит оценка эффективности системы воздействия на риск.

Одним из классических методов, который может применяться в целях анализа и последующего воздействия на риски, является FMEA-анализ. Методология FMEA направлена на выявление критических этапов производственных процессов в целях улучшения качества продукции. Она позволяет производить как анализ самой продукции, так и производственного процесса и др. В случае необходимости оценки критичности отказов применяют FMECA-анализ, который включает в себя определение критичности. Блок-схема процесса проведения анализа приведена на *рис. 1*.

Для эффективного проведения FMEA-анализа в первую очередь необходимо произвести его планирование, т.е. установить на основе основных правил планирования график выполнения работ, ответственных за выполнение работ и т.д.

Необходимо четко обозначить границы анализа системы и получить полную и достоверную информацию о последовательности и взаимосвязи этапов производственного процесса, установить цель и глубину проведения анализа.

Для удобства проведения анализа стоит представить рассматриваемый производственный процесс в виде функциональной структурной схемы и блок-схемы. Это в определенной мере упростит процесс анализа за счет наглядности подобного представления информации.

Затем необходимо подробное рассмотрение каждого элемента схем, указанных выше, в т. ч. анализ информации о продолжительности каждой операции, о периодичности и объеме испытаний продукции, о корректирующих мероприятиях на этапах производства, о материально-технической базе, об основном и вспомогательном персонале, о системе организации труда в задействованных подразделениях и т.д.

Кроме того, необходим анализ окружающей среды рассматриваемого производственного процесса, в т. ч. влияние на него иных производственных процессов на предприятии.

После проведенного анализа выявляют критические элементы производственного процесса, исходя из следующих данных: назначение процесса, особенности элементов процесса, продолжительность, порядок реализации этапов процесса, требования на этапах процесса, влияние окружающей среды и рабочих нагрузок.

Кроме того, для каждого вида отказа следует определить метод и средства обнаружения, среди которых могут быть как различные технические средства и автоматизированный контроль, так и специальные процедуры контроля.

Определив критические элементы, следует выявить причины отказов, т. к. их может быть несколько, необходимо идентифицировать их все, а затем подробно описать наиболее вероятные и независи-

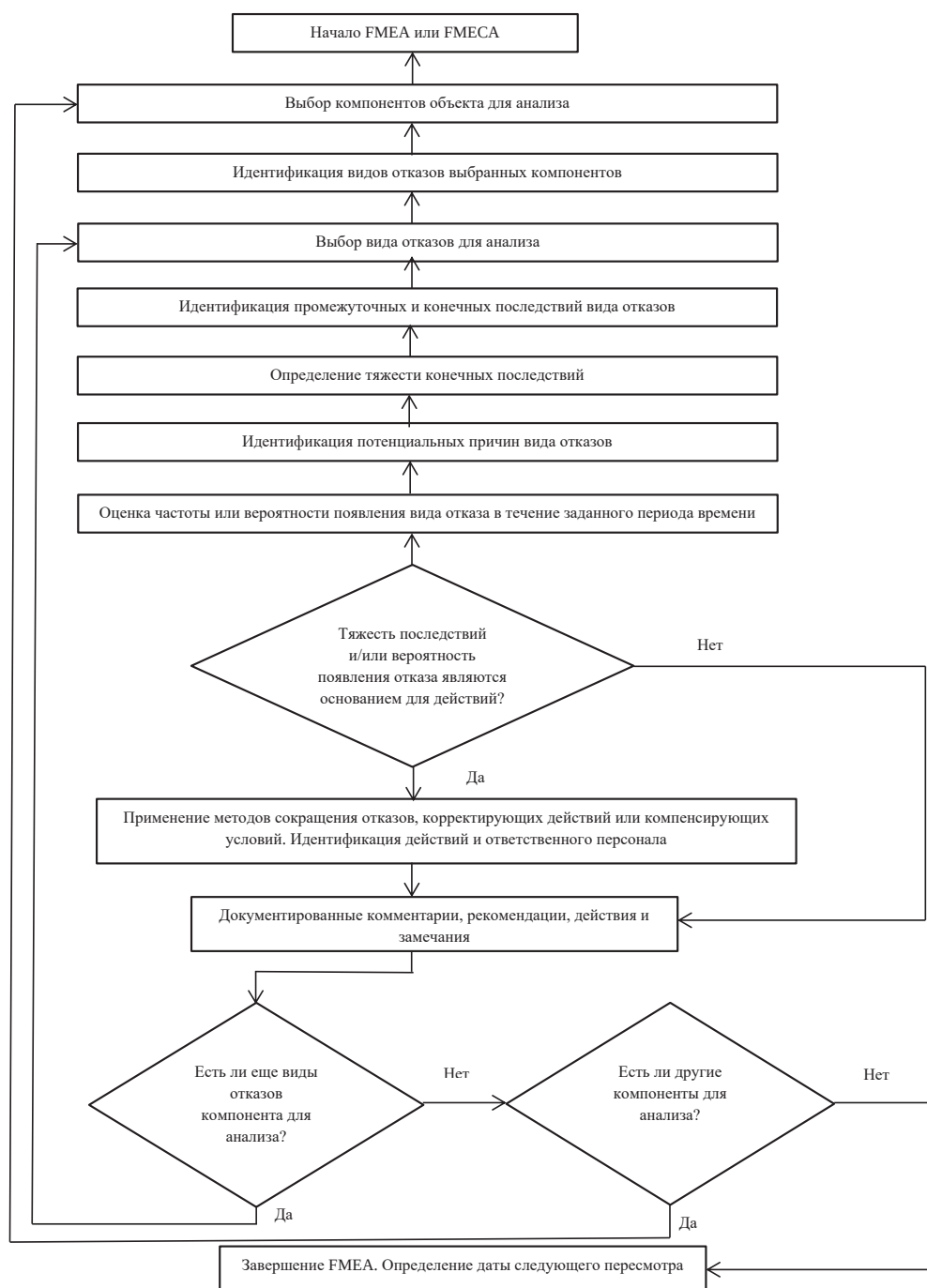


Рис. 1. Блок-схема FMEA-анализа

Таблица 1. Классификация тяжести последствий отказов

Номер класса тяжести отказа	Наименование класса тяжести отказа	Описание последствия отказа для людей или окружающей среды
IV	Катастрофический	Вид отказа может привести к прекращению выполнения первичных функций системы и вызывает тяжелые повреждения системы и окружающей среды и/или гибель и тяжелые травмы людей
III	Критический	Вид отказа может привести к прекращению выполнения первичных функций системы и вызывает значительное повреждение системы и окружающей среды, но не представляет собой серьезной угрозы жизни или здоровью людей
II	Минимальный	Вид отказа может ухудшить выполнение функций системы без заметного повреждения системы и без угрозы жизни или здоровью людей
I	Ничтожный	Вид отказа может ухудшить выполнение функций системы, но не вызывает повреждений системы и не создает угрозы жизни и здоровью людей

Таблица 2. Классификация отказов по частоте (вероятности) появления

Значение критичности	Название частоты появления отказа	Вероятность появления отказа
E	Практически невероятный отказ	$0 \leq P_i < 0,001$
D	Редкий отказ	$0,001 \leq P_i < 0,01$
C	Возможный отказ	$0,01 \leq P_i < 0,1$
B	Вероятный отказ	$0,1 \leq P_i < 0,2$
A	Частый отказ	$0,2 \leq P_i < 1$

Таблица 3. Матрица критичности

Частота появления отказа	Уровни тяжести последствий			
	Ничтожный	Минимальный	Критический	Катастрофический
Практически невероятный отказ	Незначительные последствия	Незначительные последствия	Терпимые последствия	Терпимые последствия
Редкий отказ	Незначительные последствия	Терпимые последствия	Нежелательные последствия	Нежелательные последствия
Возможный отказ	Терпимые последствия	Нежелательные последствия	Нежелательные последствия	Неприемлемые последствия
Вероятный отказ	Терпимые последствия	Нежелательные последствия	Неприемлемые последствия	Неприемлемые последствия
Частый отказ	Нежелательные последствия	Неприемлемые последствия	Неприемлемые последствия	Неприемлемые последствия

мые. В данном случае руководствуются глубиной производимого анализа.

Также для всех отказов необходимо определить перечень потенциальных последствий, объем и подробность которого напрямую зависят от глубины анализа. Для каждого последствия определяется его критичность. В отношении наиболее критичных отказов необходимо максимально подробное рассмотрение их причин.

Критичность последствий отказов обуславливается их влиянием на функционирование объекта анализа. Классификация последствий по тяжести производится в соответствии с *табл. 1*.

Кроме классификации тяжести последствий отказов производят оценку частоты или вероятность возникновения отказов, т. к. она необходима для оценки критичности последствий. При этом необходимо учитывать реальные режимы работы системы.

По результатам оценки вероятности возникновения производят классификацию отказов согласно *табл. 2*.

Можно составить схему распределения тяжести последствий и частот появления отказа в соответствии с матрицей критичности, представленной в *табл. 3*.

Согласно указанной матрице можно оценить критичность последствий отказа. Однако приведенный метод не избавляет от влияния субъективного метода экспертов, вовлеченных в анализ. Если на оценке частоты возникновения отказов это скажется с меньшей вероятностью, то при оценке уровня тяжести последствий вполне может возникнуть достаточно противоречивых мнений.

Однако при соблюдении всех правил и должном отношении к процессу анализа, он позволяет

выявить отказы, на устранение которых нужно сосредоточить внимание в первую очередь. Данный метод также позволяет получить необходимые сведения о причинах и последствиях отказов, о мерах по их устранению, которые разрабатываются. Кроме того, по результатам анализа может быть принято решение об осознанном удержании риска. Разработка мероприятий, главным образом, зависит от целей анализа, окружающей среды системы и т.п.

Литература

- ГОСТ Р 51901.12-2007 (МЭК 60812:2006) Менеджмент риска. Метод анализа видов и последствий отказов. / Введен впервые. Дата введения 01.09.2008. – М: Стандартинформ, 2009. – 40 с.
- ГОСТ Р ИСО 31000-2010 Менеджмент риска. Принципы и руководство. / Введен впервые. Дата введения 01.09.2011. - М: Стандартинформ, 2012. – 24 с.
- Бондаренко Ю.К., Batisti D., Логинова Ю.В. Управление качеством в промышленности при производстве полиэтиленовых труб из материалов высокоустойчивых к распространению трещин. Материалы 17-й Междунар. научно-практич. конф. «Качество, стандартизация, контроль: теория и практика», 4-8 сентября 2017 г., г. Одесса.
- EN 12201 – Системы пластмассовых трубопроводов для водоснабжения - полиэтилен (PE).
- ISO 4427 – Системы трубопроводов из пластмасс – Трубы и фитинги из полиэтилена (PE) для подачи воды.

●#2076

«Золотой кубок Бенардоса – 2021»



1881–2021 г. – 140 лет изобретению дуговой электросварки Николаем Бенардосом.

С 16 по 19 ноября 2021 г. в Киеве в рамках XX Международного Промышленного Форума в Международном выставочном центре состоялся XV-й конкурс сварщиков Украины «Золотой Кубок Бенардоса 2021».

Конкурс был организован Обществом сварщиков Украины и Одесским областным Обществом сварщиков Украины при поддержке Международного выставочного центра, Межотраслевого учебно-аттестационного центра ИЭС им. Е.О. Патона и Украинского аттестационного комитета сварщиков.

Информационная поддержка конкурса – журналы «СВАРЩИК» и «Сварка и металлоконструкции», телеканал «ЕСПРЕСО ТВ» (репортаж: https://www.youtube.com/watch?v=elxZnnAE_Dk).

Генеральный спонсор конкурса – компания «САММИТ», г.Днепр, директор Феденко Виталий Владимирович. Спонсоры – «Сумы-электрод», Сумы; «Интерхим БТВ», Киев; «ИНСАЙТ +», Чернигов; «Криогенсервис», Киев.

Конкурс проходил по трем номинациям:

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

В конкурсе приняли участие 25 сварщиков из 10 предприятий и 2 учебных заведений из 8 областей Украины. В их числе: Полтавский ГОК и Еристовский ГОК (г. Горишние Плавни, Полтавская обл.), УМБР «Укргазспецбудмонтаж» (г. Красноград, Харьковская обл.), «МК «АЗОВСТАЛЬ» (г. Мариуполь, Донецкая обл.), «Хансавест Юкрейн» (г. Львов), ДП «МТП «Южный» (г. Южный, Одесская обл.), «Лемтранс» и КВПУ (г. Каменское, Днепропетровская обл.), «Хансавокер» (Киевская обл.), ВПУ № 7 (Кременчуг, Полтавская обл.), Попаснянский ВРЗ (г. Попасная, Луганская обл.).

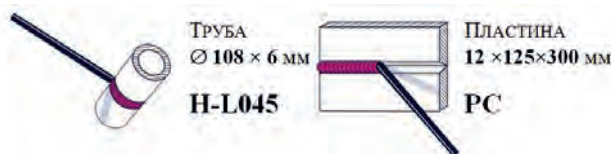
По номинациям количество участников: 111 – 12 чел., 135 – 10 чел., 141 – 5 чел. Некоторые конкурсанты принимали участие в 2-х номинациях. Номера участников определялись жеребьевкой. Конкурс проводился в два тура:

Тур I – теоретический. Конкурсантам было предложено ответить на 30 тестовых вопросов. Данные вопросы постоянно доступны на сайте Одесского ТЗУ (tzu.od.ua/test/) и сварщики всегда имеют возможность проверить свои знания и соответственно подготовиться к конкурсу.

Тур II – практический. Для каждой номинации оргкомитетом были подготовлены отдельные задания по сварке образцов из материалов группы сталей W01. Положение сварных швов во всех номинациях определялось путем жеребьевки из всех возможных положений.

Конкурсные задания:

111 – два задания: сварка стыкового соединения пластин толщиной 12 мм в положении РС (горизонтальное) и трубы $\varnothing 108 \times 6$ мм в положении Н-L045 (под углом 45°);



135 – сварка трех пластин толщиной 10 мм двумя швами пересекающихся под прямым углом в положениях РС (горизонтальное) и РА (нижнее);



141 – три задания: сварка пластин толщиной 5 мм в положении РС и 2-х соединений труб $\varnothing 42 \times 4$ мм в пространственных положениях РН и РС.



Оценку результатов конкурса проводило экспертное жюри конкурса; в состав которого вошли высококвалифицированные специалисты сварочного производства из числа, как сопровождающих конкурсантов, так и независимые эксперты, приглашенные оргкомитетом конкурса.

Состав жюри: Председатель жюри – С.Ю. Максимов, президент ТЗУ, Киев.

Члены жюри: А.И. Воробьев, независимый эксперт, главный сварщик Вольногорского ГОК, г. Вольногорск;

Е.И. Возьянов, главный сварщик МК Азовсталь, г. Мариуполь;

В.Б. Лобода, независимый эксперт, главный сварщик Ильичевский МТП, г. Черноморск;

А.В. Качмарский, главный сварщик МТП Южный, г. Южный;

В.А. Даниленко, главный сварщик Полтавский ГОК, г. Горишние Плавни;

А.Н. Воробьев, независимый эксперт, руководитель сварочных работ ОПЗ, г. Южный;

Д.В. Приступок, независимый контролер, руководитель группы Лаборатории НКИТД ОПЗ, г. Южный.



Практическая часть конкурса оценивалась жюри по следующим критериям:

- 1) подготовка рабочего места и соблюдение требований охраны труда;
- 2) соблюдение технологии сборки и сварки контрольного соединения;
- 3) время сварки контрольного соединения;
- 4) качество сварного шва по результатам внешнего осмотра и измерения;
- 5) качество сварного шва по результатам радиографического контроля.

Результаты конкурса:

Номинация 111:

- 1 место – Денис Хало, МК Азовсталь,
- 2 место – Александр Жилин, МК Азовсталь,
- 3 место – Анатолий Алексеенко, Полтавский ГОК.



Номинация 135:

- 1 место – Денис Хало, МК Азовсталь,
- 2 место – Андрей Марков, ВПУ № 7,
- 3 место – Николай Кателевский, Полтавский ГОК.



Номинация 141:

- 1 место – Александр Бабин, ВПУ № 7,
- 2 место – Дмитрий Алексеев, Хансавест Юкрейн,
- 3 место – Андрей Перевалов, МТП Южный.



Победители и призеры конкурса были награждены дипломами Общества сварщиков Украины, медалями, журналами «Сварщик» № 1–5 – 2021 г., ценными призами и подарками от спонсоров. Главный приз конкурса – «Золотой кубок Бенардоса» был вручен победителю в каждой номинации.

А.Н. Воробьев, исполнительный директор
Одесского областного ОСУ

●#2077



Міжгалузевий учбово-атестаційний центр Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України



Програми професійної підготовки на 2022 р.

Шифр курсу	Найменування програми		Тривалість	Строки проведення	
1. Підвищення кваліфікації інженерно-технічних працівників					
101	Підтвердження професійної компетентності координаторів (керівників) зварювальних робіт згідно ДСТУ ISO 14731 «Координація зварювальних робіт. Завдання і функції»		сертифікація	3 тижня (112 г)	березень, жовтень
102			ресертифікація	24 г	травень, липень, листопад
103	Розширення області сертифікації координаторів (керівників) зварювальних робіт			6 г	жовтень
106	Технічне керівництво зварювальними роботами при ремонті діючих трубопроводів (під тиском)		підготовка і атестація	2 тижня (72 г)	за узгодженням з замовником
107			переатестація	22 г	
109	Технічне керівництво роботами по контактному стиковому зварюванню залізничних рейок			72 г	лютий-грудень
111	Підготовка і атестація голів комісій з атестації зварників – експертів Українського атестаційного комітету зварників (УАКЗ)			3 тижня (112 г)	квітень, грудень
112	Розширення області атестації голів комісій з атестації зварників – експертів УАКЗ (згідно НПАОП 0.00-1.16-96)			8 г	травень, грудень
1121	Розширення повноважень експертів УАКЗ на право атестації зварників згідно ДСТУ EN ISO 9606-1			32 г	червень
1122	Розширення повноважень експертів УАКЗ на право атестації зварників пластмас згідно ДСТУ EN 13067			72 г	травень
113	Підготовка і атестація членів комісій по атестації зварників:	фахівців технологічних служб, відповідальних за організацію атестації зварників		2 тижня (72 г)	по мірі комплектування груп
114		фахівців служб технічного контролю, відповідальних за контроль зварних з'єднань (включаючи спеціальну підготовку до атестації по візуально-оптичному методу контролю)		2 тижня (74 г)	
115		фахівців служб охорони праці підприємств		2 тижня (74 г)	
116	Розширення області атестації членів комісій по атестації зварників – фахівців технологічних служб по зварюванню (згідно НПАОП 0.00-1.16-96)			6 г	травень
117	Розширення повноважень членів комісій по атестації зварників – фахівців технологічних служб по зварюванню на право атестації зварників згідно ДСТУ EN ISO 9606-1			32 г	по мірі комплектування груп
118	Розширення повноважень членів комісій по атестації зварників – фахівців з технічного контролю на право атестації зварників згідно ДСТУ EN ISO 9606-1			24 г	
119	Підтвердження повноважень (переатестація) голів комісій з атестації зварників - експертів УАКЗ з розширенням повноважень на право атестації зварників згідно ДСТУ EN ISO 9606-1			32 г	січень, березень, травень, жовтень, листопад
120	Підтвердження повноважень (переатестація) членів комісій по атестації зварників:	фахівців технологічних служб по зварюванню з розширенням повноважень на право атестації зварників згідно ДСТУ EN ISO 9606-1		32 г	січень, березень, травень, жовтень
121		фахівців з технічного контролю		16 г	лютий, травень, липень, жовтень
122		фахівців з технічного контролю (включаючи спец. підготовку до атестації по візуально-оптичному методу контролю)		36 г	
123		фахівців з охорони праці		16 г	
130	Перепідготовка фахівців зварювального виробництва по програмах міжнародного інституту зварювання (МІЗ) із присвоєнням кваліфікації:	Міжнародний інженер із зварювання		453/128 г ¹	квітень, листопад
132		Міжнародний технолог із зварювання		372/91 г ¹	
134		Міжнародний спеціаліст із зварювання		248/60 г ¹	
135		Міжнародний практик із зварювання		114 г	
136		Міжнародний дизайнер (конструктор) із зварювання		40 г	
137		Міжнародного інституту зварювання (МІЗ) із присвоєнням кваліфікації:	Міжнародний інспектор із зварювання	повного рівня	230 г
140	стандартного рівня			170 г	
139	базового рівня			115 г	
149	фахівців, які мають кваліфікацію «Міжнародний інженер / технолог із зварювання»			76/78 г	
141	Металографічні дослідження металів і зварних з'єднань		спеціальна підготовка і атестація	2 тижня (72 г)	липень
142			переатестація	22 г	квітень, липень, вересень
143	Фізико-механічні випробування матеріалів і зварних з'єднань		спеціальна підготовка і атестація	2 тижня (72 г)	по мірі комплектування груп
144			переатестація	20 г	
145	Емісійний спектральний аналіз		спеціальна підготовка і атестація	2 тижня (74 г)	
146	(стилоскопіювання) металів і сплавів		переатестація	22 г	
151	Виробництво зварювальних матеріалів: організація, технології і системи управління якістю			2 тижня (72 г)	за узгодженням з замовником

Тематичні семінари (можливе проведення на території замовника)			
161	Нормативно-технічна документація у зварювальному виробництві, стан і перспективи	2 дні (16 г)	березень, червень, жовтень
162	Забезпечення якості зварювання. Вимоги національних і міжнародних стандартів	2 дні (16 г)	квітень, червень, жовтень
163	Виготовлення конструкцій із сталі згідно вимог ДСТУ EN 1090	32 г	лютий

2. Підвищення кваліфікації педагогічних працівників системи професійної освіти в галузі зварювання

203	Підвищення кваліфікації майстрів (інструкторів) виробничого навчання із зварювання	110 г	за узгодженням з замовником
204	Підвищення кваліфікації викладачів спеціальних дисциплін професійно-технічних навчальних закладів по напрямку «Зварювання»	40 г	

3. Професійна підготовка, перепідготовка і підвищення кваліфікації кваліфікованих робітників в галузі зварювання і споріднених технологій

(з присвоєнням кваліфікації відповідно до національної і міжнародної кваліфікаційних систем)

Курсова підготовка ЗВАРНИКІВ:			
301	ручного дугового зварювання покритими електродами (ММА) (з присвоєнням національної і міжнародної кваліфікації)	9 тижнів (356 г)	постійно, (індивідуальна підготовка за модульною технологією)
302	ручного дугового зварювання неплавким металевим електродом в інертних газах (TIG) (з присвоєнням національної і міжнародної кваліфікації)	5 тижнів (192 г)	
304	механізованого дугового зварювання плавким електродом в захисних газах (MIG/MAG) (з присвоєнням національної і міжнародної кваліфікації)	7 тижнів (276 г)	
306	автоматичного дугового зварювання під флюсом / в захисних газах	3 тижня (112 г)	
308	контактного (пресового) зварювання рейок з атестацією відповідно ДСТУ EN 14732	3 тижня (112 г)	
309	пластмас (зварювання трубопроводів з поліетиленових труб) з атестацією відповідно до ДСТУ EN 13067	5 тижнів (196 г)	
Підготовка зварників по програмах Міжнародного інституту зварювання із присвоєнням кваліфікації:			
310	Міжнародний зварник кутових швів (IFW) з атестацією по EN ISO 9606-1	130 – 210 г ²	постійно, (індивідуальна підготовка за модульною технологією)
312	Міжнародний зварник плоских з'єднань (IPW) з атестацією по EN ISO 9606-1	250 – 380 г ²	
315	Міжнародний зварник труб (ITW) з атестацією по EN ISO 9606-1	360 - 510 г ²	
318	Міжнародний практик-зварник (IWP) з атестацією по EN ISO 9606-1	35 - 153 г ²	
Перепідготовка ЗВАРНИКІВ із присвоєнням кваліфікації «Міжнародний зварник»: (IFW, IPW, ITW)			
321	перепідготовка зварників ручного дугового зварювання покритими електродами (ММА) з атестацією по ДСТУ EN ISO 9606-1	76-112 ²	постійно, (індивідуальна підготовка за модульною технологією)
322	перепідготовка зварників механізованого дугового зварювання плавким електродом в захисних газах (MIG/MAG) з атестацією по ДСТУ EN ISO 9606-1	76-112 г ²	
323	перепідготовка зварників ручного дугового зварювання неплавким металевим електродом в інертних газах (TIG) з атестацією по ДСТУ EN ISO 9606-1	76-112 г ²	
Підвищення кваліфікації ЗВАРНИКІВ:			
330	ручного дугового зварювання покритими електродами (ММА)	2 тижня (72 г)	постійно, (індивідуальна підготовка за модульною технологією)
331	ручного дугового зварювання неплавким металевим електродом в інертних газах (TIG)	2 тижня (72 г)	
333	механізованого дугового зварювання плавким електродом в захисних газах (MIG/MAG)	2 тижня (72 г)	
334	механізованого дугового зварювання порошковим дротом	2 тижня (72 г)	
Курсова підготовка контролерів неруйнівного контролю:			
343	Спеціалізація – візуально-оптичний контроль	72/196 г ³	індивідуальна підготовка за узгодженням з замовником
344	Спеціалізація – радіографічний контроль	72/196 г ³	
345	Спеціалізація – ультразвуковий контроль	72/196 г ³	
346	Спеціалізація – магнітопорошковий контроль	72/196 г ³	
347	Спеціалізація – капілярний контроль	72/196 г ³	

4. Атестація персоналу зварювального виробництва

400	Атестація координаторів (керівників) зварювальних робіт відповідно до ДСТУ ISO 14731	8 г	проводиться після закінчення курсів 101-109
401	Спеціальна підготовка і атестація зварників відповідно до НПАОП 0.00-1.16-96 і стандартів ДСТУ EN ISO 9606-1,2,3,4,5, ДСТУ ISO14732	72 г	постійно
402	Додаткова і позачергова атестація зварників згідно з НПАОП 0.00-1.16-96	24 г	
403	Періодична атестація зварників відповідно до НПАОП 0.00-1.16-96, ДСТУ EN ISO 9606-1,2,3,4,5	32 г	
405	Спеціальна підготовка і атестація зварників авіаційної промисловості відповідно до ДСТУ ISO 24394	72 г	

406	Періодична атестація зварників відповідно до міжнародного (європейського) стандарту EN ISO 9606-1	24 г	постійно
407	Спеціальна підготовка і атестація операторів автоматичного зварювання плавленням відповідно до стандарту ДСТУ ISO 14732	72 г	
411	Спеціальна підготовка і атестація зварників на допуск до виконання зварювальних робіт при ремонті діючих магістральних трубопроводів (під тиском)	3 тижня (112 г)	за узгодженням з замовником
412	Періодична атестація зварників на допуск до виконання зварювальних робіт при ремонті діючих магістральних трубопроводів (під тиском)	32 г	
413	Періодична атестація операторів-зварників контактної-стикового зварювання рейок відповідно до ДСТУ ISO 14732 і СОУ 35.2-00017584-030-1:2009 (проводиться по закінченню курсу 308)	32 г	
414	Атестація зварників пластмас відповідно до ДСТУ EN 13067 (зварювання трубопроводів з поліетиленових труб)		проводиться після закінчення курсу 309
415	Періодична атестація зварників пластмас (зварювання трубопроводів з поліетиленових труб) відповідно до ДСТУ EN 13067	32 г	щокварталу
421	Спеціальна підготовка дефектоскопістів до сертифікації згідно ДСТУ EN 9712	ультразвуковий контроль	індивідуальна підготовка за узгодженням з замовником
423		32/36 / 64 (I рів) г ⁴	
427		40/48 / 72/80 /144 (II рів) г ⁴	
430		радіографічний контроль	
433		36/40 72 (I рів) г ⁴	
436		40/48 / 76/80 / 152 (II рів) г ⁴	
448	Переатестація операторів-зварників контактної-стикового зварювання рейок відповідно до вимог ДСТУ ISO 14732 і СОУ 35.2-00017584-030-1:2009	32 г	лютий
5. Тренінги, тестування і підтвердження кваліфікації			
501	Професійне тестування і підтвердження кваліфікації зварників механізованого дугового зварювання плавким електродом в захисних газах (MIG/MAG)	4 – 12 г ⁵	за узгодженням з замовником
502	Професійне тестування і підтвердження кваліфікації зварників ручного дугового зварювання неплавким металевим електродом в інертних газах (TIG)	4 – 12 г ⁵	
503	Професійне тестування і підтвердження кваліфікації зварників ручного дугового зварювання покритими електродами (MMA)	4 – 16 г ⁵	
512	Практичні тренінги з різних способів зварювання	8 – 32 г ⁵	

¹ - Тривалість навчання визначається залежно від базової професійної підготовки і досвіду роботи у зварювальному виробництві.

² - Тривалість навчання залежить від спеціалізації.

³ - Тривалість програми визначається за результатами вхідного тестування.

⁴ - Тривалість навчання вказується в направленні ОСП (орган по сертифікації персоналу).

⁵ - Тривалість програми залежить від умов і характеру випробувань.

- За узгодженням із Замовниками можливе проведення навчання по інших програмах, що не ввійшли в даний перелік.
- На період навчання слухачам надається житло з оплатою за готівку.
- Вартість навчання визначається при укладанні договору.
- Для прийому на навчання необхідно направити заяву із зазначенням шифру курсу, кількості фахівців і поштових реквізитів підприємства.

Україна, 03150, м. Київ, вул. Антоновича, 56
Тел.: +38 (044) 294-61-65; 294-61-67, 200-82-80, 200-81-09
E-mail: paton_muac@ukr.net
<http://www.muac.kpi.ua>

● #2078

Сучасні форми комерціалізації результатів наукових досліджень

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

Проблема впровадження результатів наукових досліджень завжди була і понині залишається каменем спотикання для багатьох поколінь науковців. Надії на державну підтримку та фінансування цієї діяльності все ще гріють душу останніх романтиків, але сувора реальність примушує до усвідомлення простої істини: науково-технічна продукція – це товар, нехай і досить специфічний. Тож і ставитися до неї потрібно як до товару, і застосовувати загальні принципи і закономірності ринкового середовища. Досвід розвинутих економік свідчить, що неодмінними умовами успішної комерціалізації науково-технічної продукції є її орієнтація на потреби потенційного споживача та високий ступінь готовності до практичного втілення, тобто виробництва інноваційної продукції. Коли виробник або інвестор не має чіткого розуміння, у які строки він «відіб'є» свої затрати і почне отримувати прибуток, який перевищує середній відсоток за депозитом, його не зацікавляють ані оригінальне технічне рішення, ані перспективна теорія, навіть якщо вони підкріплені патентами.

Будь-які наукові дослідження, дослідно-конструкторські і технологічні роботи не можуть бути самоцінними і самодостатніми. В широкому розумінні це лише певні стадії процесу створення інноваційної продукції, що послідовно ведуть до кінцевої мети – виробництва нового товару, який буде конкурентоздатним і затребуваним на ринку. Разом з тим, впродовж двох останніх десятиріч стала помітною нова тенденція: в якості товару все частіше виступає не сам готовий до виробництва інноваційний продукт, а знання про його переваги, технологію виготовлення, способи досягнення потрібних параметрів. На перший план виступає та сама інтелектуальна власність, про яку усі щось чули або читали, але якою зазвичай не вміють розпоряджатися. Навіть термін «комерціалізація» вважають недоречним в храмі чистої науки, і для переважної більшості науковців та інженерів інтелектуальна власність залишається «річчю у собі», яка дає автору лише моральне задоволення від ствердження свого пріоритету, але не приносить помітної матеріальної вигоди. Найчастіше це пов'язано з відсутністю у працівників науково-технічної галузі належного інструментарію, їх слабкою поінформованістю про шляхи і способи перетворення результатів інтелектуальної праці у реальні доходи. Доходи, які отримують не тільки науково-дослідні установи, але й автори та винахідники.

Набуваючи у встановленому порядку правової охорони на об'єкт права інтелектуальної власності (ОІВ), особа стає правовласником, тобто отримує законну можливість володіти, користуватися та розпоряджатися відповідними правами інтелектуальної власності. Ці права формуються з двох складових: майнові та особисті немайнові права. Майнові права інтелектуальної власності бувають як виключними, так і невиключними. Вони являють собою нематеріальні активи, є відчужуваними і можуть ставати предметом господарських операцій. Тобто, майнові права можуть бути цілком або частково, на певний строк або безповоротно, з дотриманням тих чи інших умов і, як правило, за винагороду, передані їх власником іншим особам, незалежно від того, є такі особи фізичними або юридичними, і чи являються резидентами країни походження прав інтелектуальної власності. Наявність у суб'єкта права виключних майнових прав інтелектуальної власності означає його монополію на використання об'єкта цього права: запатентованого винаходу, корисної моделі, промислового зразка, зареєстрованої торговельної марки тощо. Правовласник може використовувати ОІВ на свій розсуд, але не порушуючи при цьому права інтелектуальної власності інших осіб. Разом з тим, законом встановлені випадки, коли використання прав на ОІВ іншою, ніж правовласник, особою є правомірним (наприклад, право попереднього користування, примусова ліцензія тощо).

Особисті немайнові права інтелектуальної власності діють безстроково і, як правило, відчуженню не підлягають. Це так звані «права автора», наприклад, право на визнання людини творцем ОІВ (автором, виконавцем, винахідником тощо), право перешкоджати будь-якому посяганням, що може завдати шкоди честі та репутації творця ОІВ, тощо. Особисті немайнові права інтелектуальної власності не залежать від майнових прав інтелектуальної власності.

Важливо усвідомлювати, що зареєстровані права інтелектуальної власності мають територіальну природу і обмежені у часі. Це означає, що вони діють тільки на території тих держав, де були набуті у встановленому порядку (зареєстровані або поширюються згідно міжнародних договорів), і тільки впродовж встановленого за законом або міжнародним договором строку дії відповідного охоронного документу, або до дати дострокового припинення чинності

охоронного документу (за рішенням суду, в разі несплати збору за підтримання чинності, через відмову власника). З припиненням дії відповідного охоронного документу – патенту або свідоцтва – ОІВ стає загальним надбанням, а майнові права інтелектуальної власності при цьому вичерпуються.

Регулювання правовідносин у сфері інтелектуальної власності здійснюється на підставі чинного законодавства, зокрема, Книги четвертої «Право інтелектуальної власності» Цивільного кодексу України (далі – ЦКУ), низки Законів України, підзаконних та відомчих нормативних актів, а також міжнародних договорів у сфері інтелектуальної власності, стороною яких є наша держава. Особливе місце серед них посідає Закон України «Про державне регулювання діяльності у сфері трансферу технологій», нова редакція якого була прийнята 16 жовтня 2020 р.

Величезне значення цього Закону полягає у тому, що у ньому недвозначно і беззастережно визначено право науковців на створювану ними наукову і науково-технічну продукцію. Згідно статті 11.1, «Майнові права на технологію та/або її складові, що створені у процесі виконання науково-дослідних та дослідно-конструкторських робіт, які фінансуються за рахунок бюджетних коштів, належать установам, організаціям та підприємствам – виконавцям цих робіт відповідно до Цивільного кодексу України [...]». Об'єкти права інтелектуальної власності при цьому розглядаються як складові технологій. Закон деталізує вимоги до укладання договорів про трансфер технологій, умови виплати винагороди авторам технологій та/або їх складових та особам, які здійснюють їх трансфер, а також визначає заходи державної підтримки трансферу технологій. Таким чином, бюджетні неприбуткові науково-дослідні установи і організації отримали законну можливість самостійно розпоряджатися власними розробками та винаходами, а не видавати їх «державним» посередникам в особі спеціальних фондів або агентств, як це передбачалось в ході розробки та обговорення Закону.

Більше того, у відповідності до статті 23 цього ж Закону, отримані в результаті комерціалізації науково-технічної продукції кошти залишаються у розпорядженні організації-розробника і спрямовуються на подальший розвиток патентно-ліцензійної роботи: «... для виплати винагороди авторам технологій та/або об'єктів права інтелектуальної власності, для розвитку інноваційної діяльності та трансферу технологій організації, зокрема, для оплати закордонного патентування». Важливо пам'ятати, що ці кошти за своєю природою також є бюджетними і зараховуються до «спеціального фонду» підприємства, установи або організації. Конкретні напрями та порядок використання цих коштів детально визначені у Постанові Кабінету Міністрів України від 22 квітня 2013 р. № 300.

На жаль, Закон «Про державне регулювання діяльності у сфері трансферу технологій» також має і серйозні, на наш погляд, недоліки. Розділ II Закону запровадив громіздку і багатоступінчасту систему погодження дій, спрямованих на комерційну реалізацію науково-технічної продукції бюджетними науково-дослідними організаціями та установами. Законом передбачено створення аж двох спеціально уповноважених державних органів – одного «з питань формування та забезпечення реалізації державної політики у сфері трансферу технологій», а другого – просто «з питань реалізації державної політики у сфері трансферу технологій». Процедура включає в себе державну реєстрацію кожної створеної технології, а при трансфері, ліцензуванні або переданні прав іноземцям – проведення спеціальної експертизи технології або її складових та отримання дозволу цих уповноважених органів на здійснення трансферу. Передбачалось, що відповідальною за реалізацію цього Закону структурою, а також єдиним у двох іпостасях «уповноваженим органом» буде Державне агентство України з питань науки, інновацій та інформатизації (Держінформнауки). Але відсутність підзаконних актів, які б визначали порядок погодження зарубіжного трансферу технологій, створених за рахунок бюджетних коштів, а також реорганізація Держінформнауки в 2014 р. призвели до того, що ця схема так і залишилась «на папері». Наразі функції Держінформнауки, пов'язані з інноваційною діяльністю і трансфером технологій, повернуто Міністерству освіти і науки України, але належних змін і доповнень ні в Закон, ні у відповідні нормативні акти не внесено.

Ці обставини суттєво обмежують можливості бюджетних науково-дослідних установ щодо ліцензування власних винаходів та розробок або передавання прав на них. Однак загальновідомо, що попит вітчизняного виробничого сектору на нові наукові і технологічні розробки є вкрай низьким, якщо взагалі існує, тож науковим установам все одно потрібно шукати платоспроможних контрагентів за кордоном. При цьому, з однієї сторони, необхідно виконувати у повному обсязі вимоги закону щодо трансферу технологій, у т. ч. такого трансферу, що здійснюється у формі видачі ліцензій іноземним партнерам, а з іншої – це неможливо через відсутність необхідних механізмів. Вихід з глухого кута може дати така, наприклад, схема дій, як передання (ліцензування) технологій чи ОІВ вітчизняному суб'єкту господарювання, формально не пов'язаному з організацією-розробником. У цьому випадку обмежень та погоджень значно менше. А безпосередньо з іноземними компаніями можна працювати за контрактами на розробку конструкторської і технологічної документації та програмних продуктів, виконання технологічних робіт, супровід впровадження результатів наукових досліджень, тощо.

Такий підхід, за умови ретельного захисту прав інтелектуальної власності, дозволяє забезпечити інтереси організації-розробника та уникнути складнощів, пов'язаних з недосконалим регулюванням трансферу технологій.

Сучасна наука спроможна дати виробничому сектору економіки різноманітну науково-технічну продукцію: це нова техніка і технології, програмне забезпечення, методичні розробки і технологічна документація, а також секрети виробництва (ноу-хау). Наряду з ними, в процесі трансферу технологій можуть бути задіяні промислові зразки, що визначають зовнішній вигляд виробу, а також торговельні марки, фірмові найменування та інші засоби індивідуалізації, які вирізняють суб'єкт господарювання серед виробників однорідних товарів і послуг, а також відображають його ділову репутацію. Далі розглянемо основні поняття та форми трансферу технологій і розпоряджання правами інтелектуальної власності для різних видів ОІВ.

У відповідності до статті 424.1 Цивільного кодексу України, до майнових прав інтелектуальної власності належать: право на використання об'єкта права інтелектуальної власності; **виключне право дозволяти використання** об'єкта права інтелектуальної власності; **виключне право перешкоджати неправомірному використанню** об'єкта права інтелектуальної власності, у т. ч. забороняти таке використання; а також інші майнові права інтелектуальної власності, встановлені законом. Стаття 424.3 ЦКУ встановлює, що «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». Склад виключних майнових прав інтелектуальної власності є різним для різних ОІВ. Так, виключні майнові права, передбачені у статті 424.1 ЦКУ, стосуються тільки винаходу, корисної моделі, промислового зразка, компонування інтегральної мікросхеми, сорту рослин, породи тварин, торговельної марки та комерційної таємниці. Щодо майнових прав інтелектуальної власності на твір (у т. ч. – комп'ютерну програму і базу даних), то виключним є тільки право дозволяти використання твору. Виключні права на географічне зазначення (найменування місця походження товару) взагалі відсутні, а для такого ОІВ, як наукове відкриття, існують лише особисті немайнові права інтелектуальної власності, які належать його автору (авторам).

Окремо слід зупинитись на такому «об'єкті», як ноу-хау. Цей термін досить часто зустрічається у договорах, які укладають науково-дослідні установи і організації, причому в кожному конкретному випадку сторони можуть тлумачити зміст ноу-хау в залежності від своїх власних уявлень, згодонок та уподобань. Нерідко під ноу-хау розуміють сукупність

професійних знань, досвіду і трудових навичок, а також створені та описані розробником методики досліджень або технології виробництва. Насправді це не так. Істина полягає у тому, що чинне законодавство України взагалі не розглядає ноу-хау в якості об'єкту права інтелектуальної власності. На законодавчому рівні поняття ноу-хау визначено у статті 1 Закону України «Про інвестиційну діяльність» – як особливий вид інтелектуальної цінності, а також у статті 1, п. 3) Закону України «Про державне регулювання діяльності у сфері трансферу технологій» – як інформація певного виду і характеру. Ноу-хау як інформація «щодо промислового, комерційного або наукового досвіду» згадується ще у статті 14.1.225 Податкового кодексу України. Такий самий підхід реалізовано і у ЦКУ, Глава 46 якого присвячена регулюванню правовідносин щодо комерційної таємниці як об'єкту права інтелектуальної власності. Згідно статті 505 ЦКУ, «Комерційною таємницею є **інформація**, яка є секретною в тому розумінні, що вона в цілому чи в певній формі та сукупності її складових є невідомою та не є легкодоступною для осіб, які звичайно мають справу з видом інформації, до якого вона належить, у зв'язку з цим має комерційну цінність та була предметом адекватних існуючим обставинам заходів щодо збереження її секретності, вжитих особою, яка законно контролює цю інформацію». До комерційної таємниці відносяться відомості технічного, організаційного, комерційного, виробничого або іншого характеру, причому їх цінність обумовлена збереженням секретності цих відомостей. В розрізі технології, як правило, комерційну таємницю складають відомості, які неможливо отримати шляхом аналізу готового виробу чи його складових. Передання комерційної таємниці іншій особі може здійснюватися як в матеріальній формі (технічна документація), так і у нематеріальній (у вигляді управлінських послуг, навчання або перепідготовки персоналу, інженерно-технічного супроводу впровадження нової продукції або технології тощо). Майнові права інтелектуальної власності на комерційну таємницю вичерпуються, якщо порушується сукупність її ознак, встановлена у статті 505 ЦКУ – тобто, коли втрачається секретність. Поняття комерційної таємниці та секретів виробництва як її аналогу широко використовуються в зарубіжному і міжнародному законодавстві у сфері інтелектуальної власності, а в діловому середовищі їх зазвичай замінює неформальний термін «ноу-хау». Безперечно, його можна використовувати у переговорах, в ході наукових досліджень, при виконанні технологічних робіт тощо – за умови, що усі учасники цих переговорів або робіт однаково розуміють ноу-хау як певну інформацію зі спеціальним режимом збереження. Але при укладанні будь-яких договорів все ж слід використовувати поняття комерційної таємниці. Необхідно також усвідомлювати, що розголо-

сити секретну інформацію (за гроші або безоплатно, зумисне чи випадково) можна тільки один раз, після чого уникнути її несанкціонованого поширення практично неможливо, це лише питання часу.

В загальному вигляді порядок і способи розпорядження майновими правами інтелектуальної власності закріплено у Главі 75 Книги п'ятої «Зобов'язальне право» Цивільного кодексу України. Стаття 1107 ЦКУ передбачає такі види договорів щодо розпорядження майновими правами інтелектуальної власності:

- ліцензія на використання об'єкта права інтелектуальної власності;
- ліцензійний договір;
- договір про створення за замовленням і використання ОІВ;
- договір про передання виключних майнових прав інтелектуальної власності (переуступка прав, договір про передачу прав);
- інший договір щодо розпорядження майновими правами інтелектуальної власності.

Якщо стороною, яка відчуває свої виключні майнові права інтелектуальної власності на користь іншої особи, є юридична особа, а автором (співавторами) ОІВ – її наймані працівники, то перед укладанням ліцензійного договору або договору про переуступку прав необхідно пересвідчитися, що правовідносини між працівником і роботодавцем повністю врегульовані. Доречно нагадати, що фактично уся науково-технічна продукція, створювана працівниками науково-дослідних установ і організацій, являє собою різного роду **службові об'єкти права інтелектуальної власності**, оскільки створюється працівниками, які перебувають у трудових відносинах з відповідною установою, в межах виконання ними своїх службових обов'язків або за дорученням керівництва, а також з використанням досвіду, виробничих знань, секретів виробництва та обладнання цієї установи. Згідно чинного законодавства, права на службові ОІВ належать спільно працівнику і роботодавцю, а для розпорядження цими правами необхідно виконати ряд встановлених законом процедур. Перш за все, повинен бути укладений договір, згідно якого автор або співавтори у повному обсязі та безповоротно передають на користь роботодавця свої майнові права на службовий об'єкт права інтелектуальної власності в обмін на виплату їм винагороди у відповідності до творчого внеску кожного з них у створення цього ОІВ. Тільки в такому випадку роботодавець стає одноосібним власником майнових прав на ОІВ і може розпоряджатися ним на власний розсуд.

Ліцензування – тобто, надання правовласником іншій особі за винагороду дозволу на використання ОІВ впродовж певного часу і на визначеній території, а також за визначеними способами і у визначеній сфері – традиційно є основною формою комерціалізації для винаходів і корисних моделей, а

також промислових зразків і торговельних марок. Згідно статті 28.2 Закону України «Про охорону прав на винаходи і корисні моделі», **використанням винаходу** (корисної моделі) визнається виготовлення продукту із застосуванням запатентованого винаходу (корисної моделі), застосування такого продукту, пропонування для продажу, в т. ч. через Інтернет, продаж, імпорт (ввезення) та інше введення його в цивільний оборот або зберігання такого продукту в зазначених цілях; а також застосування процесу (технології), що охороняється патентом, або пропонування його для застосування в Україні. Аналогічні норми, які визначають використання ОІВ як уведення його в цивільний оборот тим або іншим способом, містяться і у законах про охорону прав на промислові зразки, торговельні марки тощо. Після припинення чинності ліцензії ліцензіат вже не має права використовувати ОІВ. Використання ОІВ за ліцензією не впливає на монополічне становище власника виключних майнових прав. Правовласник може одночасно або в різний час видавати ліцензії кільком особам, на різні або ті самі території та строки, на різних умовах, але залишається власником майнових прав на ОІВ, тобто продовжує володіти ними, а також користуватися і розпоряджатися, хоча в певних випадках – з деякими тимчасовими обмеженнями. При цьому важливо пам'ятати, що предметом ліцензування не можуть бути права інтелектуальної власності, які не існують (ще не набуті або вже втрачені) на момент укладання ліцензійного договору.

Цивільний кодекс України (статті 1108-1109) розрізняє ліцензію і ліцензійний договір, визначаючи ліцензію як письмове повноваження на використання об'єкта права інтелектуальної власності в певній обмеженій сфері, видане особою, яка володіє виключними майновими правами на ОІВ (ліцензіар) іншій особі (ліцензіат). На практиці ж ліцензією зазвичай називають саме ліцензійний договір, у якому встановлюються конкретні умови передання права і виплати винагороди, про які домовилися сторони. Сутність ліцензійного договору розкрита у статті 1109.3 ЦКУ: «У ліцензійному договорі визначаються вид ліцензії, сфера використання об'єкта права інтелектуальної власності (конкретні права, що надаються за договором, способи використання зазначеного об'єкта, територія та строк, на які надаються права, тощо), розмір, порядок і строки виплати плати за використання об'єкта права інтелектуальної власності, а також інші умови, які сторони вважають за доцільне включити у договір». «Іншими» можуть бути умови експорту ліцензійної продукції, розподіл відповідальності за позовами третіх осіб, форми збереження конфіденційності тощо. Загальна вартість ліцензійного договору складає **ціну ліцензії**, іншими словами – **ліцензійну винагороду**. Якщо у ліцензійному договорі не визначено

територію його дії, вважається що нею є територія України в цілому, якщо не встановлено строк дії ліцензії, то вона чинна на увесь залишок строку дії відповідного охоронного документу, але не більше ніж п'ять років, з можливістю продовження дії ліцензії за згодою сторін. Визначаючи суттєві умови ліцензійного договору, ліцензіар може обрати найбільш ефективну стратегію експлуатації об'єкта права інтелектуальної власності.

У статті 1108.3 ЦКУ визначено види ліцензій: виключна, невиключна та одиночна. Кожному з видів ліцензії відповідає різний обсяг прав, що передаються. Згідно ЦКУ, **«Виключна ліцензія** видається лише одному ліцензіату і виключає можливість використання ліцензіаром об'єкта права інтелектуальної власності у сфері, що обмежена цією ліцензією, та видачі іншим особам ліцензій на використання цього об'єкта у зазначеній сфері». Тобто, ліцензіат отримує монопольне право в певній сфері, а ліцензіар не тільки не має права видавати іншим особам ліцензії на використання об'єкта договору у зазначеній сфері використання, але й сам не може використовувати те, на що видана виключна ліцензія. Разом з тим, за ліцензіаром зберігається право на використання цього самого предмету договору в частині, що не передана за договором. В переважній більшості виключних ліцензій обмеження сфери використання стосуються території та строку, рідше – роду діяльності: наприклад, ліцензіату може бути передано тільки виключне право на продаж продукції, що виготовляється з використанням даного ОІВ. Зрозуміло, що власник прав на ОІВ може одночасно видати декілька виключних ліцензій, за умови, що не будуть збігатися території дії переданих за ліцензією прав, або ж передаються різні частини прав, які взаємно не перетинаються.

Різновидом виключної ліцензії є **повна ліцензія**: у цьому випадку ліцензіар на певний визначений строк передає одному-єдиному ліцензіату усі майнові права інтелектуальної власності, засвідчені охоронним документом. На час дії повної ліцензії ліцензіар не має права ані видавати будь-кому інші ліцензії на той самий предмет договору, ані використовувати його самостійно. Фактично, за ліцензіаром залишається лише формальне володіння ОІВ, а повний обсяг прав повертається йому тільки після закінчення дії ліцензійного договору. Якщо повна ліцензія видана на увесь строк дії охоронного документу, такий договір можна прирівняти до договору про переуступку прав, але з однією суттєвою відмінністю: коли ліцензіат не виконує встановлені договором умови, зокрема, строки і розміри виплат ліцензійних платежів, то ліцензія може бути анульована. Договір про переуступку прав зворотної сили не має, навіть якщо правонаступник порушує його умови.

У відповідності до ЦКУ, **«Одиночна ліцензія** видається лише одному ліцензіату і виключає можли-

вість видачі ліцензіаром іншим особам ліцензій на використання об'єкта права інтелектуальної власності у сфері, що обмежена цією ліцензією, але не виключає можливості використання ліцензіаром цього об'єкта у зазначеній сфері». Тобто, монопольне право на використання ОІВ в певний спосіб і на певній території розподіляється лише між ліцензіаром та ліцензіатом. В усьому іншому ліцензіар зберігає свої права. В принципі, одиничну ліцензію можна розглядати як різновид невиключної. **Невиключна** (або проста) ліцензія – це фактично письмовий дозвіл на використання об'єкта права інтелектуальної власності. У цьому випадку ліцензіар зберігає за собою право як самостійно використовувати предмет ліцензійного договору в той самий спосіб та на тій самій території, так і видавати інші ліцензії будь-яким особам і на тих самих або будь-яких інших умовах на свій розсуд.

Вибір виду ліцензії залежить як від специфіки та обсягу ринку, так і власне від об'єкта права інтелектуальної власності. Невиключна ліцензія доречна в ситуації, коли виготовлена з її використанням продукція користується підвищеним попитом, а ємність ринку велика, або ж ринок росте – тоді кілька ліцензіатів не будуть заважати один одному, а ліцензіар матиме високий рівень доходу. Виключна ліцензія обирається тоді, коли ринок вузько специфічний і сфера використання ОІВ обмежена, тож створення штучної конкуренції призведе лише до конфлікту інтересів та падіння доходів ліцензіара. Повні ліцензії на практиці зустрічаються дуже рідко: як правило, такі випадки обумовлені високою монополізацією галузі використання ОІВ, або ж потребою ліцензіара у значних фінансових ресурсах для проведення довготривалих досліджень та розробок. Нерідко зустрічаються випадки, коли у одному ліцензійному договорі закріплено умови як виключної, так і невиключної ліцензії. Таке можливо, коли одночасно ліцензуються різні види використання прав: наприклад, виробництво з використанням предмету ліцензії та збут готової продукції. При укладанні ліцензійних договорів з іноземними контрагентами слід зважати на законодавство відповідної країни, яким може передбачатись видача тільки виключних або, навпаки, лише невиключних ліцензій. В будь-якому випадку, потрібно детально виписувати у ліцензійному договорі обсяг і характер прав, що передаються, а також чітко визначати умови їх передавання.

Вид ліцензії необхідно прямо вказати у ліцензійному договорі, інакше вважається, що укладено невиключну ліцензію. При видачі ліцензії ліцензіар також може надати ліцензіату письмовий дозвіл на видачу **субліцензій** третім особам. Можливість надання субліцензій, як правило, передбачається при видачі виключної (у т.ч. повної) ліцензії, а умови їх надання закріплюються у основному ліцензійному договорі. Відповідальність перед ліцензіаром за дії субліцензіата та дотримання ним поставлених умов несе

сам ліцензіат, якщо інше не встановлено основним ліцензійним договором (стаття 1109.2 ЦКУ).

Цивільний кодекс також допускає видачу ліцензій «іншого виду, що не суперечить закону». До таких відноситься, приміром, **відкрита** ліцензія. Згідно статті 28.9 Закону України «Про охорону прав на винаходи і корисні моделі», патентовласник має право в будь-який час зробити заяву про готовність надати будь-якій особі дозвіл на використання запатентованого винаходу або корисної моделі. Така заява публікується у офіційному бюлетені «Промислова власність», а патентовласник отримує 50% пільгу по сплаті щорічного збору за підтримання чинності патенту. Інший окремий випадок – **обов’язкова**, або **перехресна** ліцензія, коли «Власник патенту зобов’язаний дати дозвіл (видати ліцензію) на використання винаходу (корисної моделі) власнику пізніше виданого патенту, якщо винахід (корисна модель) останнього призначений для досягнення іншої мети або має значні техніко-економічні переваги і не може використовуватися без порушення прав власника раніше виданого патенту. Дозвіл дається в обсязі, необхідному для використання винаходу (корисної моделі) власником пізніше виданого патенту. При цьому власник раніше виданого патенту має право отримати ліцензію на прийнятних умовах для використання винаходу (корисної моделі), що охороняється пізніше виданим патентом.» (стаття 30.2 вказаного вище закону). З міжнародної практики відомі також **пакетні** ліцензії, коли у одному ліцензійному договорі поєднується декілька продуктів або технологій, як правило, різного рівня: найбільш сучасний і комерційно привабливий предмет ліцензії продається «в комплекті» з дещо застарілими або малоефективними додатками.

Чинним законодавством також передбачено можливість запровадження так званої **примусової** ліцензії: за рішенням суду – на запатентований винахід, який не використовується, та/або якщо патентовласник необґрунтовано відмовляє у наданні ліцензії; або у адміністративному порядку – за рішенням Кабінету Міністрів, коли використання ОІВ необхідно для забезпечення здоров’я населення, оборони держави, екологічної безпеки та інших інтересів суспільства. Перелік підстав для видачі примусової ліцензії обмежений, крім того, вимагається дотримання цілого ряду умов. На практиці примусові ліцензії зустрічаються надзвичайно рідко.

При наданні виключної ліцензії, з метою застереження інтересів ліцензіара та щоб запобігти зловживанням з боку ліцензіата, у ліцензійний договір вносяться певні обмеження. Найбільш поширеними серед них є наступні:

- позбавлення ліцензіата права на самостійний збут ліцензійної продукції: в цьому випадку збут здійснює або сам ліцензіар, або призначена ним компанія, або компанія, обрана за взаємною згодою сторін;

- заборона або територіальні обмеження експорту ліцензійної продукції;
- обмеження сфери використання предмету ліцензії однією або кількома прямо визначеними галузями (приміром, застосування нової конструкції екскаватора виключно у дорожньому будівництві);
- обмеження обсягу та встановлення граничного рівня виробництва ліцензійної продукції;
- обмеження строку дії ліцензії відносно повного строку дії охоронного документу;
- встановлення граничної ціни на ліцензійну продукцію;
- зобов’язання ліцензіата впродовж певного встановленого договором терміну (в т.ч. – усього строку дії ліцензії) купувати у ліцензіара сировину, матеріали, комплектуючі та окремі вузли, або апаратуру і обладнання, необхідні для виробництва ліцензійної продукції;
- встановлення мінімально гарантованого рівня ліцензійної винагороди, яка повинна бути виплачена ліцензіару за весь строк дії договору незалежно від обсягу виробництва або продажу ліцензійної продукції; гарантована винагорода зазвичай встановлюється у розмірі 50–70% очікуваних надходжень для другого або третього року дії ліцензійного договору, помножених на строк дії договору (у роках) – тим самим стимулюється якнайшвидше налагодження виробництва ліцензійної продукції;
- зобов’язання ліцензіата за власний рахунок покривати різницю між мінімально гарантованим рівнем ліцензійних платежів та фактично виплаченими обсягами винагороди за певний період часу;
- встановлення спеціальних умов, які в разі їх невиконання ліцензіатом дозволяють ліцензіару розірвати договір або змінити його умови: наприклад, умова мінімального обороту, яка полягає у тому, що коли ліцензіат впродовж обумовленого строку виявився нездатним забезпечити встановлений рівень продажів ліцензійної продукції у певній країні, то ліцензіар може відкликати у нього ліцензію відносно цієї країни і на власний розсуд надати її іншій зацікавленій особі.

Такі ж точно або подібні обмежувальні умови можуть бути застосовані і при наданні невиключної ліцензії. В будь-якому випадку, визначаючи суттєві та обмежуючі умови ліцензійного договору, у т.ч. – щодо форми та порядку виплати ліцензійної винагороди, необхідно враховувати, чи має ліцензіар реальні можливості та засоби контролю за використанням предмету ліцензії, та чи здатний він за необхідності примусити ліцензіата до виконання умов договору і отримати компенсацію в разі порушення умов або розірвання ліцензійного договору.

Як правило, ліцензії видаються на платній основі. Безоплатні ліцензії можуть надаватися дочірнім або афілійованим підприємствам ліцензіара, бла-

годинним організаціям, освітнім закладам, або ж у якості технічної допомоги іншим країнам в рамках програм міжнародного співробітництва. Розмір ліцензійної винагороди, умови і спосіб здійснення платежів сторони визначають за взаємною згодою. Чинне законодавство України не містить якихось особливих рекомендацій або суттєвих обмежень з цього приводу. Найчастіше зустрічаються такі форми ліцензійної винагороди, як роялті, паушальний платіж та комбіновані платежі.

Роялті, або періодичні відрахування ліцензіата на користь ліцензіара, є найбільш поширеною формою ліцензійних платежів. Як правило, розмір роялті встановлюється як фіксована ставка (відсоток) від доходу ліцензіата, отриманого завдяки експлуатації предмету ліцензії. Роялті виплачуються зі встановленою періодичністю (щорічно, щоквартально, щомісяця або на визначену дату) впродовж усього строку дії ліцензії. Ставку роялті можна обчислювати в різний спосіб: в залежності від обсягів додаткового прибутку, виробництва та/або продажів ліцензійної продукції, а також базуючись на собівартості або ціні реалізації готової продукції. В такому випадку ставку роялті встановлюють на одиницю ліцензійної продукції або як відсоток фінансового показника, або як певну суму в абсолютних цифрах. За базу обчислення роялті можуть бути узяті і досить специфічні фактори, наприклад, проектна потужність ліцензованого технологічного обладнання, або кількість сировини, переробленої з використанням ліцензованої технології, або вартість і кількість окремих компонентів, що використовуються при виробництві ліцензійної продукції тощо. У ліцензійному договорі закріплюється розмір ставки роялті, база її обчислення та періодичність виплат. Найчастіше за базу обчислення роялті береться ціна реалізації ліцензійної продукції, розрахована на дату укладання договору. Зазвичай ставка роялті складає 3–5%, причому вона може послідовно знижуватись впродовж строку дії ліцензії, якщо нарощується обсяг випуску або продажів. Ставки диференціюються в залежності від галузі, виду та строку дії ліцензії, обсягу виробництва та ціни реалізації ліцензійної продукції, виду продажів. Чим вище наукоємність галузі, тим вище ставки роялті. Наприклад, у фармацевтичній галузі вони можуть сягати від 2–5 до 10–15%, що обумовлено більш високими затратами на розробку лікарських засобів та їх випробування, а також складною процедурою отримання дозволів контролюючих органів. У інших галузях виробництва ставки роялті коливаються від 1–3 до 5–7%, зрідка сягаючи більш високих значень. Завдяки широкому застосуванню сучасних інформаційних технологій, отримання інформації про середні ставки роялті в окремих галузях значно полегшилось. Як правило, більш високі ставки роялті застосовуються при на-

данні виключних ліцензій, на перші роки дії договору, а також для поставок на експорт. Нижчі ставки встановлюються для невиключних ліцензій, при подовженні строку дії ліцензії, для продажів на внутрішньому ринку. В практиці міжнародної ліцензійної торгівлі розмір роялті визначається виходячи з середнього рівня ставок відрахувань, що характерні для кожної окремої галузі або групи споріднених галузей. Слід також зазначити, що останнім часом посилюється тенденція використання терміну «роялті» як узагальненого позначення для будь-якого виду винагороди (у т.ч. і гонорару) за використання будь-якого об'єкта права інтелектуальної власності. Зокрема, такий підхід застосовується у Податково-му кодексі України.

Паушальний платіж являє собою твердо зафіксовану суму ліцензійної винагороди, яка виплачується одноразово або частинами чи у розстрочку. Розмір паушального платежу встановлюється сторонами на підставі експертних оцінок і не пов'язаний з тривалістю та ефективністю використання ліцензії. Обираючи паушальний платіж як форму ліцензійної винагороди, ліцензіар намагається отримати таку суму, яка, будучи покладеною на банківський рахунок, забезпечить йому впродовж строку дії ліцензії прибуток не менший, ніж роялті за середньогалузевою ставкою. Ця форма страхує ліцензіара від комерційних ризиків при роботі з маловідомими компаніями, або коли в країні ліцензіата наявна економічна чи політична нестабільність, або коли ліцензіар не має важелів контролю за показниками виробничої діяльності ліцензіата, а також при поставках комплектного обладнання, якщо ціна ліцензії помітно нижча, ніж вартість цього обладнання. Недоліком паушального платежу є те, що ліцензіар втрачає можливість отримання додаткового доходу у випадку, коли випуск або реалізація ліцензійної продукції перевищує прогностичні розрахунки. Паушальний платіж також доречний у випадку передання комерційної таємниці; більше того, надавати контрагенту відповідну технічну документацію та іншу секретну інформацію потрібно лише після того, як платіж безповоротно надійде на банківський рахунок ліцензіара. У чистому вигляді паушальна форма виплати ліцензійної винагороди зустрічається досить рідко.

Комбінований платіж передбачає виплату авансового паушального платежу з наступною виплатою роялті за узгодженою сторонами ставкою та періодичністю. Одноразовий авансовий платіж в деяких випадках називають *первісним* платежем, але за своєю природою він паушальний. Цей платіж здійснюється на початковому етапі реалізації ліцензійного договору, як правило – ще до передання ліцензіату технічної документації. Розмір такого первісного платежу зазвичай складає від 10 до 30% загальної вартості ліцензійного договору. Комбіно-

вана форма виплати ліцензійної винагороди дозволяє збалансувати інтереси ліцензіара і ліцензіата, а також певною мірою зрівняти взаємні ризики.

Слід зазначити, що ліцензійна винагорода не обов'язково виплачується у грошовій формі. За згодою сторін вона може бути частково або повністю здійснена цінними паперами, у т. ч. акціями підприємств ліцензіата, або ж шляхом передання ліцензіару якихось матеріальних та/або нематеріальних активів ліцензіата, наприклад, технічної документації або «зустрічних» ліцензій. Така форма відображує участь ліцензіара у власності ліцензіата або у його прибутках і застосовується з метою встановлення контролю над підприємствами ліцензіата, які використовують ліцензовану технологію. Принципова відмінність різних форм ліцензійної винагороди полягає у тому, що розмір платежів однієї групи (роялті, участь у прибутках ліцензіата) прямо залежить від реального економічного результату користування ліцензією, а розмір платежів другої групи (паушальний платіж, виплата цінними паперами або іншими активами) встановлюється наперед на підставі прогнозних оцінок і фактично не пов'язаний з досягнутим результатом.

Визначення розміру ліцензійної винагороди, або ціни ліцензії, що дорівнює загальній вартості ліцензійного договору, базується на встановленні вартості предмету ліцензування, яка складається з видатків правовласника на створення або придбання ОІВ, набуття правової охорони, організацію його використання і забезпечення захисту прав, у т. ч. страхування, а також з врахуванням можливості і способу експлуатації ОІВ та строку дії охоронного документу. Також потрібно враховувати існуючі стандарти якості продукції та вимоги до сертифікації виробництва. Ціна ліцензії є певним компромісом між позиціями ліцензіара та ліцензіата і залежить від цілого ряду чинників технічного, економічного та юридичного характеру. Беруться до уваги, зокрема, такі позиції, як:

- власні видатки ліцензіата на розробку аналогічного продукту або технології, або ж на обхід ним прав інтелектуальної власності ліцензіара;
- видатки ліцензіата на придбання тотожної або аналогічної технології у іншого постачальника;
- приріст прибутку ліцензіата або обсягу економії завдяки придбання ліцензійного продукту (технології) у ліцензіара;
- витрати та збитки ліцензіата, пов'язані з порушенням ним прав інтелектуальної власності ліцензіара;
- наслідки відмови ліцензіата від придбання ліцензії;
- видатки ліцензіара, пов'язані з переданням прав, враховуючи упущену вигоду (приріст прибутку, який би міг отримати ліцензіар на тих ринках, які він передає ліцензіату за договором);

- умови повернення кредитів або субсидій;
- адміністративні обмеження, наявність політичних та комерційних ризиків на території ліцензування;
- рівень попиту та конкуренції на ринку, який цікавить ліцензіата;
- рівень конкуренції серед постачальників аналогічних інноваційних продуктів або технологій (ексклюзивність предмету ліцензії);
- ступінь готовності ліцензійного продукту або технології до реального виробництва;
- обмежувальні умови, які накладаються ліцензіаром.

На внутрішньому ринку у основу визначення ціни ліцензії, як правило, покладається оцінка ринкової вартості об'єкта права інтелектуальної власності, що є предметом ліцензії. Оцінку вартості ОІВ виконують незалежні професійні оцінювачі, які користуються інформацією, наданою замовником – однією зі сторін ліцензійного договору – та враховують вплив усіх перелічених вище чинників. До речі, міркування на кшталт «все одно вони нам більше не заплатять» не входять до їх числа і взагалі не повинні братись до уваги при визначенні ціни ліцензії. Результат оцінки вартості ОІВ залежить від того, з якою метою вона виконується і дійсний впродовж обмеженого періоду часу.

Беручи до уваги той факт, що врахування усіх можливих чинників впливу у їх поєднанні та взаємодії є надзвичайно складним завданням, на практиці також часто використовують «зворотній» шлях – розрахунок ліцензійної винагороди на базі вибраних за взаємною згодою сторін ліцензійних платежів, або ж на підставі узагальнених економічних показників. Так, у міжнародній ліцензійній торгівлі існують загальноприйняті спеціальні методи та формули розрахунку ціни ліцензії. Найбільш поширеними серед них є наступні:

- на підставі оцінки очікуваного («додаткового») прибутку ліцензіата, який залежить від обсягів виробництва ліцензійної продукції, прибутку від реалізації на одиницю продукції, строку дії ліцензії; доля ліцензіара у додатковому прибутку ліцензіата залежить від характеру предмету ліцензування та виду ліцензії і зазвичай складає від 10 (невиключна ліцензія) до 30% (виключна); дохід ліцензіара має бути не нижчим за той, який би він отримав, самостійно використовуючи предмет ліцензії. На практиці досить складно визначити додатковий прибуток ліцензіата, оскільки інформація про виробничі затрати носить конфіденційний характер, а фактичний рівень виробництва або продажів може бути встановлений тільки після освоєння предмету ліцензії – тому цей метод застосовується головним чином при трансфері технологій всередині компанії або корпорації, а також в рамках діяльності спільних підприємств;

- на базі роялті: ціна ліцензії розраховується за відомою формулою в залежності від розміру ставки роялті, обсягів випуску та продажної ціни ліцензійної продукції, а також строку дії ліцензії; ставки роялті в кожному окремому випадку визначаються за аналогією з подібними угодами;
- на базі паушального платежу: ціна ліцензії розраховується так само, як на базі роялті, після чого дисконтується у розмірі середньої банківської ставки для кредитних операцій;
- на підставі аналізу витрат ліцензіара на створення та комерціалізацію предмету ліцензії та з врахуванням середньої норми прибутку; обмежувальними факторами при цьому виступають особливості законодавства кожної зі сторін ліцензійного договору, рівень конкуренції в пропонуванні аналогічних розробок та цінність, яку являє собою предмет ліцензії для ліцензіата; в будь-якому випадку, ліцензіат не погодиться на ціну ліцензії, що перевищує вартість альтернативного рішення.

Укладаючи ліцензійні договори, особливо з іноземними контрагентами, необхідно ретельно опрацювати частину, яка стосується прав, обов'язків та відповідальності сторін. Зміст обов'язків ліцензіара, як правило, залежить від предмету договору – тобто, обсягу і характеру прав, що передаються. Однак у будь-якому випадку ліцензіар зобов'язаний гарантувати ліцензіату те, що виключні майнові права на предмет ліцензії є дійсними і належать саме йому, а також що предмет ліцензії – винахід, корисна модель, тощо – може бути реалізований з досягненням встановлених техніко-економічних показників. Як правило, ліцензіар повинен за власний рахунок підтримувати чинність охоронного документу на предмет ліцензування та його захист від посягань третіх осіб (а у випадку дострокової відмови від патенту має в першу чергу повідомити ліцензіата), а також забезпечити можливість використання ліцензіатом наданих тому прав, тобто передати йому відповідну технічну документацію, здійснити наладку виробництва та підготовку персоналу, надати допомогу у освоєнні випуску ліцензійної продукції тощо. Ліцензіат зобов'язаний використовувати наданий йому предмет ліцензії у відповідності з вимогами договору, з врахуванням технічних умов, інструкцій та рекомендацій ліцензіара, дотримуватися встановлених ліцензіаром параметрів якості ліцензійної продукції. Ліцензіат повинен своєчасно і у повному обсязі сплачувати ліцензійні платежі, а також вести бухгалтерський облік у такий спосіб, щоб операції з предметом ліцензії були виділені окремо та доступні для інспекції ліцензіара і аудиторських перевірок. Про усі здійснювані ним вдосконалення ліцензійної продукції або технології її виготовлення ліцензіат зобов'язаний, як правило, не тільки невідкладно сповіщати ліцензіара, але й передавати їх у його розпорядження. Зі

своїєї сторони, ліцензіат може вимагати внесення в ліцензійний договір положень про відповідальність ліцензіара за економічну ефективність предмету ліцензії. Сторони, як правило, несуть взаємні зобов'язання про дотримання конфіденційності щодо умов ліцензійного договору, а ліцензіат зазвичай не має права розголошувати ліцензійну технологію навіть після закінчення строку дії ліцензії. Можуть бути встановлені додаткові зобов'язання сторін стосовно обміну маркетинговою інформацією, взаємних консультацій щодо виробництва і збуту ліцензійної продукції, розширення ринку тощо. Навмисне порушення або недотримання ліцензіатом умов договору тягне за собою беззаперечне анулювання ліцензії, часто – з виплатою на користь ліцензіара компенсації заподіяних цим збитків або упущеної вигоди. У розділі договору, що стосується умов виплати ліцензійної винагороди, детально викладається порядок її здійснення: валюта платежу, часто з включенням валютного застереження; форма розрахунку і строки здійснення платежів; база для обчислення вартості продукції та/або вартості продажів та порядок їх обчислення (якщо винагорода виплачується у формі роялті). Пов'язані з обслуговуванням ліцензійних платежів витрати, у т. ч. – обов'язкові податки і адміністративні збори – як правило, несе ліцензіат; часто застосовується умова, згідно якої сума податку, що їм обкладається ліцензіар, не підлягає відрахуванню з ліцензійної винагороди і сплачується також за рахунок ліцензіата.

Усе викладене вище стосується об'єктів права інтелектуальної власності, які були зареєстровані у встановленому порядку в Україні та/або за кордоном і засвідчені відповідними охоронними документами – патентами та свідоцтвами. Однак наряду з ними існує величезний масив результатів наукових досліджень, технологічних розробок, ба навіть винаходів, що з якихось причин не можуть бути запатентовані: скажімо, вони являються непатентоздатними згідно законів країни, де передбачається їх використання, або ж автори (винахідники) свідомо утримуються від патентування, щоб якнайдовше не розголошувати свій доробок, тощо. В таких випадках застосовуються так звані **безпатентні ліцензії** – ліцензійні за своєю сутністю договори про надання права на використання певного науково-технічного досягнення або результату. Для безпатентних ліцензій характерні усі особливості звичайних ліцензійних договорів: визначення певної території і строку дії договору, періодичні платежі, обмежувальні умови для ліцензіата, у т. ч. контроль якості кінцевої продукції, тощо. Комерціалізація результатів наукових досліджень у формі безпатентних ліцензій зазвичай використовується у взаємовідносинах з іноземними партнерами. При цьому безпатентні ліцензії можуть бути складовими більш широких договорів про міжнародне науково-технічне

співробітництво, контрактів на поставку обладнання, проектування і зведення споруд, освоєння виробництва нової техніки, надання інжинірингових послуг тощо. Наприклад, коли йдеться про налагодження виробництва складної техніки, ліцензіар може висунути ліцензіату умову про поставку йому критично важливих вузлів у готовому вигляді впродовж певного часу, поки виробничі потужності ліцензіата не будуть готові до самостійного їх виготовлення, або зобов'язати ліцензіата закупити сировину чи матеріали у визначеної ліцензіаром компанії тощо. Слабким місцем безпатентних ліцензій є можливе перетинання їх предметів із зареєстрованими правами інтелектуальної власності, що належать іншим особам. В такому випадку замість очікуваних доходів можна отримати самі лише збитки та штрафні санкції. Тому перед укладанням такого роду договору або контракту слід ретельно перевірити предмет ліцензування на патентну чистоту в країні, де він буде реалізований, а також по можливості перекласти на ліцензіата ризики порушення прав інтелектуальної власності інших осіб.

Ще однією досить поширеною формою комерціалізації прав інтелектуальної власності є їх відчуження на безвідзивній основі – тобто, передавання іншій особі безповоротно і у повному обсязі за договором про переуступку прав (аналог продажу). Дія майнових прав інтелектуальної власності припиняється у колишнього власника, і ці права починають діяти у правонаступника за договором, який стає таким чином новим правовласником. Правоустановчим документом являється вже не патент або свідоцтво, а договір про передавання виключних майнових прав. Права передаються «... відповідно до закону та на визначених договором умовах», тобто у договорі визначаються склад прав, що передаються, розмір, строки та порядок виплати винагороди попередньому правовласнику, дата набуття прав новим правовласником тощо. До відповідного державного реєстру (винаходів і корисних моделей, або торговельних марок, або промислових зразків) вносяться зміни щодо імені/найменування нового правовласника, а у офіційному бюлетені Національного органу інтелектуальної власності (НОІВ, функції якого наразі виконує Укрпатент) публікується повідомлення про зміну власника прав на ОІВ.

Стаття 1113.1 ЦКУ встановлює, що виключні майнові права передаються «частково або в повному складі». Це означає, що права передаються у повному обсязі, але відносно до частини ОІВ або до усього ОІВ цілком. Так, засвідчені патентом виключні майнові права на винаходи і корисні моделі, а також промислові зразки є неподільними і передаються новому власнику у повному складі. Виключні ж майнові права на зареєстровану торговельну марку можуть бути поділені на частки, оскільки торговельна марка реєструється для пев-

ного переліку товарів і послуг за класами МКТП. У цьому випадку можна виділити частку виключних майнових прав для кожного окремого класу товарів і послуг, або для якихось груп товарів і послуг в кожному з класів, і навіть для конкретного товару або послуги – і така частка може відчужуватись окремо і незалежно від інших. Тобто, торговельну марку фактично можна «роздробити» і переуступити права на неї кільком новим правовласникам, причому в різний час, а певна частка виключних майнових прав може при цьому залишатись за первісним правовласником. Але і в такому випадку попередній правовласник втрачає право володіти, користуватись і розпоряджатись майновими правами на торговельну марку відносно тих класів або груп товарів і послуг, що переуступлені згідно договору.

У статті 1113.2 ЦКУ передбачено, що «Укладення договору про передавання виключних майнових прав інтелектуальної власності не впливає на ліцензійні домовленості, які були укладені раніше». Стаття 1113.3 ЦКУ захищає законні інтереси творця (автора, винахідника) відповідного ОІВ або його спадкоємців, забороняючи при укладанні договору про передавання виключних майнових прав погіршувати їх становище порівняно з існуючим або обмежувати право творця на створення інших ОІВ.

Статтею 1114.1 ЦКУ встановлено, що «Ліцензія на використання об'єкта права інтелектуальної власності та договори, визначені статтями 1109, 1112 та 1113 цього Кодексу (ліцензійний договір, договір про створення за замовленням і використання ОІВ, договір про передавання виключних майнових прав інтелектуальної власності відповідно) не підлягають обов'язковій державній реєстрації. Їх державна реєстрація здійснюється на вимогу ліцензіара або ліцензіата у порядку, встановленому законом. Відсутність державної реєстрації не впливає на чинність прав, наданих за ліцензією або іншим договором, та інших прав на відповідний об'єкт права інтелектуальної власності». Це зроблено з метою спростити ведення бізнесу, а також для захисту конфіденційної інформації, яка може міститись у таких договорах. При цьому діє норма статті 1114.2 ЦКУ яка визначає, що «Факт передавання виключних майнових прав інтелектуальної власності, які відповідно до цього Кодексу або іншого закону є чинними після їх державної реєстрації, підлягає державній реєстрації». Тобто, у обов'язковому порядку реєструються договори про переуступку прав на винаходи, корисні моделі, промислові зразки, торговельні марки та деякі інші ОІВ, а от договори, що стосуються переуступки прав на твори, у т. ч. – комп'ютерні програми і бази даних – реєструвати необов'язково. Але, з огляду на важливе значення таких договорів, доцільно все ж таки проводити цю процедуру при передаванні виключних майнових прав на будь-які ОІВ. У цьому випадку можна подавати на реєстрацію нотаріально засвідчену виписку з договору, яка не містить конфіденційної інформації.

Розглядаючи різні види розпорядження правами інтелектуальної власності, слід наголосити, що найбільш популярним і широко вживаним є їх ліцензування. Переуступка прав вважається доцільною, якщо власник охоронного документу не може контролювати використання свого ОІВ або перешкоджати його несанкціонованій експлуатації. Така ситуація характерна, коли правовласником є індивідуальний винахідник або група винахідників, дослідницька лабораторія, мале підприємство, а потенційним покупцем – крупна компанія або виробниче підприємство, перш за все іноземне. Договір про створення на замовлення і використання ОІВ регулює відносини між фізичною особою-автором та замовником (як фізичною, так і юридичною особою) і головним чином використовується у сфері мистецтва та культури. Стаття 1107 ЦКУ ще передбачає укладання «інших» договорів про розпорядження майновими правами інтелектуальної власності, не конкретизуючи їх і не обмежуючи правовласника у його діях. Тим самим надається можливість вносити права інтелектуальної власності у статутний капітал, робити їх предметом застави або обміну, об'єктом дарування, благодійності тощо. За загальним правилом, договір про розпорядження правами, незалежно від його виду, складається українською мовою, із зазначенням повної назви (імені) та реквізитів сторін, власноручно підписується уповноваженими представниками обох сторін, для юридичних осіб – скріплюється печатками.

У відповідності до чинного законодавства України та з врахуванням положень Розпорядження Президії НАН України від 16.01.2008 № 15 (зі змінами і доповненнями), для укладання договору про трансфер технологій або ліцензійного договору, або договору про переуступку прав, предметом якого є створені за бюджетні кошти технологія або об'єкт права інтелектуальної власності як складова такої технології, необхідно дотримати щонайменше наступних вимог:

- пересвідчитися у чинності прав інтелектуальної власності на об'єкти, що передаються;
- пересвідчитися у тому, що вони поставлені належним чином на бухгалтерський облік;
- пересвідчитися, що належні авторам службових ОІВ майнові права інтелектуальної власності, які передаються за договором, були у встановленому порядку передані роботодавцю;
- провести незалежну професійну оцінку ринкової вартості майнових прав інтелектуальної власності, що передаються (оцінка вартості майнових прав у обов'язковому порядку проводиться при передаванні прав стороні, яка пов'язана з первісним власником; при господарських операціях з правами інтелектуальної власності, власником яких є державне підприємство, установа або організація; і нарешті, за погодженням сторін);

- пересвідчитися, що не порушуються права інтелектуальної власності третіх осіб, як в Україні, так і в країнах, куди передбачено експорт кінцевої продукції (провести дослідження на патентну чистоту).

Дотримання усіх перелічених вище вимог потребує як певного часу, так і досить помітних фінансових витрат, а головне – ретельного та повного виконання. Досвід практичної патентно-ліцензійної роботи Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона НАНУ за останні роки засвідчує, що найбільш ефективним в умовах висококонкурентних зарубіжних ринків є експорт кінцевої продукції, створеної на основі запатентованих технологій. Укладання з іноземними контрагентами договорів на передачу науково-технічної продукції виявилось малоефективним через відсутність реальних важелів контролю за діяльністю ліцензіатів та їх доходами, отримуваними від використання таких технологій. Дещо більш надійним способом є передання технологій як складової частини контракту на поставку обладнання або надання інжинірингових послуг. Тож потрібно виражено підходити до вибору форми комерціалізації результатів наукових досліджень. В будь-якому випадку, ще на етапі планування тематики НДР слід замислюватися про перспективи впровадження та реалізації створюваної науково-технічної продукції, проводити маркетингові дослідження, заздалегідь визначати потенційних контрагентів і налагоджувати з ними партнерські відносини, а в ході наукової роботи своєчасно здійснювати усі необхідні кроки для перетворення нових технологій та інтелектуальної власності у високоефективний і конкурентоздатний інноваційний продукт. Варто усвідомити, що укладання ліцензійного договору або договору про переуступку прав не зводиться до механічного заповнення якогось стандартного бланку-зразка, а являє собою копіткий і відповідальний процес. Зрозуміло, що пересічному науковцю або навіть колективу на рівні наукового відділу непросто самотійно опрацювати весь комплекс питань, пов'язаних з реалізацією результатів досліджень та розробок. Тому на усіх стадіях наукової роботи – буквально від першого творчого задуму і до отримання «суми прописом» – необхідно залучати фахівців підрозділу, функції якого зосереджені на забезпеченні захисту прав інтелектуальної власності та трансфері технологій. Це дасть можливість науковій установі надійно застерігати власні інтереси, а винахідникам та авторам інших ОІВ – нарешті отримувати достойну винагороду за їх творчі зусилля.

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

● #2079

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, одноп., 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, одноп., 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 Kemppi OY	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) Kemppi OY	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 Kemppi OY	шт.	договорная	(056) 767-1577, (094) 910-8577	Саммит 000
Сварочные тракторы A1698, 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 ГмбХ» 08129,
Києво-Святошинський р-н, с.Петропавлівська
Борщагіва, вул.Петропавлівська, 24

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

м.Львів (050) 382-46-68 м.Миколаїв (050) 333-61-61 м.Харків (050) 417-60-88

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 ИЗС им. 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 ИЗС им. Е.О.Патона
CUT 70, CUT 100, CUT 120, CUT 160	шт.	договорная	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЗС им. 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 ИЗС им. Е.О.Патона
----------------------	-----	-------	--------------------------	------------------------------

I.0200. Машины контактной сварки и комплектующие

Машины стык. и точ. св. МТ 2202, МСО 606, МТ 1928, МТ 4224, МСС 1901, МТМ-289 (сварка сеток), точ. маш. - АІ (до 4 мм) МТВР-4801	шт.	договорная	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЗС им. Е.О.Патона
КРАБ-01 (малогабарит., свар. клещи), маш. подвесная МТП 1110 (сварка сеток), маш. шовной сварки МШ 2201, МШ 3207	шт.	договорная	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЗС им. Е.О.Патона
Ремонт и восстановление машин контактной сварки, купим машины контактные	шт.	договорная	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЗС им. Е.О.Патона

I.0300. Машины, оборудование, комплектующие для газопламенной сварки, резки и металлизации

I.0310. Машины для термической резки металлов

Машины газорезательные - «Огонек», «Гугарк», «Орбита», «Радуга-М», «Смена-2М», «АСШ-70», «ДОНМЕТ», «ESAB», «MESSER Grissheim»	шт.	договорная	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЗС им. Е.О.Патона
---	-----	------------	--------------------------	------------------------------

I.0320. Комплексы для электродуговой металлизации

I.0330. Горелки и резаки газокислородные

Горелки ацетиленовая Г2А, пропановая ГЗУ, Г2 МАФ (након. №2-4), ЗИПы	шт.	от 126	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЗС им. Е.О.Патона
Комплекты газосварщика, кислор.-флюс. резки, клапана предохран., огнепреград., пост газосварщика (П)	шт.	от 360	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЗС им. Е.О.Патона
Резаки машинные, пропановые, ацетилен. ручн. резки, МАФ-газ (до 100 мм), жидкотопл. (бензин, керосин, ДТ) до 300 мм, ЗИПы	шт.	от 168	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЗС им. Е.О.Патона

I.0340. Генераторы ацетиленовые

Генераторы (Воронеж, Россия) АСП-10, АСП-15, АСП-14, (сухой и водяной затворы), зап. части к АСП	шт.	договорная	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЗС им. Е.О.Патона
--	-----	------------	--------------------------	------------------------------

I.0350. Редукторы, вентили, смесители, затворы, клапаны

Редукторы, регуляторы, балл. в ассорт., вентиль ВК-94 (Россия) кислород., пропановый ВБ-2, ВБ-2-1 (Б) (Беларусь), подогрев. углекислотный	шт.	договорная	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЗС им. Е.О.Патона
---	-----	------------	--------------------------	------------------------------

I.0360. Установки для газотермического напыления

I.0370. Карбид кальция

Карбид кальция (Словакия) по 100 кг, по 3, 5, 10 кг (пластик. ведра)	кг	договорная	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЗС им. 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 «Дьюзофикс», 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			
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, info@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. (044) 200 16 55, (067) 634-53-49 (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
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
Сумы-Электрод ООО	т. (0 542) 22 54 37, ф. 22 54 38, 22 13 42, frunze@i.ua, www.frunze.com.ua
Термакат Украина ГмбХ ООО	т./ф. (0 44) 403 16 99, 290 90 89, м. (050) 336 33 91, info@thermacut.ua
Технопарк ИЭС 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
Экотехнология ДП ООО	т./ф. (0 44) 200 80 56 (многокан.), 287 26 17, 287 27 16, 200 80 42, 248 73 36

Подписка-2022 на журнал «Сварщик»
подписной индекс 22405. Подписку на журнал
можно оформить у региональных представителей:

Город	Название подписного агентства	Телефон
Днепр	ООО «Меркурий»	(056) 778-52-86
Киев	ООО «Бизнес Пресса»	(044) 248-74-60
	ООО «Периодика»	(044) 449-05-50
	ООО «Пресс-Центр»	(044) 252-94-77
Львов	«Фактор»	(0322) 41-83-91
Николаев	ООО «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. Переплетчиков, И.А. Рябцев: Плазменная наплавка. 2007. - 292 с.	100
А.Г. Потапьевский **. Сварка в защитных газах плавящимся электродом. Часть 1. Сварка в активных газах. 2007. - 192 с.	70
Г.И. 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-2022
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».**

2064	2065	2066	2067	2068	2069	2070
2071	2072	2073	2074	2075	2076	2077
2078	2079	2080	2081	2082	2083	2084
2085	2086	2087	2088	2089	2090	2091
2092	2093	2094	2095	2096	2097	2098
2099	2100	2101	2102	2103	2104	2105
2106	2107	2108	2109	2110	2111	2112

Заполняется печатными буквами

Ф. И. О. _____

Должность _____

Тел. (_____) _____

Предприятие _____

Подробный почтовый адрес: _____

« _____ » _____ 2022 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.) — 3000 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 № 1 — до 13.01)

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