

1 (137) 2021

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

Журнал награжден Почетной
грамотой и Памятным знаком
Кабинета Министров Украины

СВАРЩИК^{ИТК}

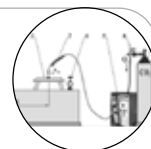
Производственно-технический журнал

№ 1 2021
январь-февраль

ТЕХНОЛОГИИ
ПРОИЗВОДСТВО
РЕМОНТ

СОДЕРЖАНИЕ

Новости техники и технологий	4
Технологии сварки в полевых условиях Влияние скорости движения воздуха на качество формирования стыковых соединений при сварке в полевых условиях. <i>С.Ю. Максимов, А.А. Гаврилюк</i>	6
Технологии сварки трением Установка сварки трением с перемешиванием «Малахит». <i>П.А. Васильев, О.В. Христофоров, П.В. Данилов, А.В. Дмитриев, А.Г. Калинин, В.Н. Осанов, И.П. Васильев, В.С. Григорьев</i>	8
Алюминиевые сплавы для сварных конструкций Обзор зарубежного опыта технологий получения алюминиевых сплавов и изготовления из них сварных транспортных конструкций. Часть 1. <i>Т.М. Лабур, О.К. Маковецкая</i>	12
Оборудование для производства Резак РЗ-ФЛЦ для ручной кислородной резки прибылей крупного литья. <i>В.М. Литвинов, Ю.Н. Лысенко</i>	21
Подготовка кадров XIV конкурс профессионального мастерства сварщиков Украины «Золотой кубок Бенардоса – 2020»	28
Выставки XIX Международный промышленный форум – 2020	30
Новинки сварочного оборудования X5 FastMig от Kemppi – потрясающая продуктивность дуговой сварки	33
Термическая обработка сварных соединений Сварка и термическая обработка сварных швов. <i>И.В. Щудлак, В.Г. Левицкий</i>	34
Интеллектуальная собственность для науки и промышленности Патентование изобретений за рубежом и преимущества использования системы РСТ. <i>И.В. Бернадская</i>	38
Памяти Б.Е. Патона Научные семинары памяти Бориса Евгеньевича Патона	46
Вклад ИЭС им. Е.О. Патона в научно-технический прогресс. Памяти Б.Е. Патона. Сварка и родственные технологии – боевому ракетостроению. Часть 2. Стратегическая реактивная техника первого поколения. <i>Л.М. Лобанов, А.Н. Корниенко</i>	49
Все для сварки. Торговый Ряд	54



Новини техніки та технологій	4
Технології зварювання в польових умовах	
• Вплив швидкості руху повітря на якість формування стикових з'єднань при зварюванні в польових умовах. С.Ю. Максимов, А.А. Гаврилюк.	6
Технології зварювання тертям	
• Установка зварювання тертям з перемішуванням «Малахіт».	
П.А. Васильєв, О.В. Христофоров, П.В. Данилов, А.В. Дмитрієв, А.Г. Калінін, В.Н. Осанов, І.П. Васильєв, В.С. Григор'єв	8
Алюмінієві сплави для зварних конструкцій	
• Огляд зарубіжного досвіду технологій отримання алюмінієвих сплавів і виготовлення з них зварних транспортних конструкцій. Частина 1.	
Т.М. Лабур, О.К. Маковецька	12
Обладнання для виробництва	
• Різак РЗ-ФЛЦ для ручного кисневого різання прибутків великого лиття.	
В.М. Литвинов, Ю.М. Лисенко	21
Підготовка кадрів	
• XIV конкурс професійної майстерності зварників України «Золотий кубок Бенардоса – 2020».	28
Виставки	
• XIX Міжнародний промисловий форум – 2020	30
Новинки зварювального обладнання	
• X5 FastMig від Kemppi - приголомшлива продуктивність дугового зварювання	33
Термічна обробка зварних з'єднань	
• Зварювання та термічна обробка зварних швів. І.В. Щудлак, В.Г. Левицький.	34
Інтелектуальна власність для науки та промисловості	
• Патентування винаходів за кордоном і переваги використання системи РСТ.	
І.В. Бернадська	38
Пам'яті Б.Є. Патона	
• Наукові семінари пам'яті Бориса Євгеновича Патона.	46
Внесок ІЕЗ ім. Є.О. Патона в науково-технічний прогрес. Пам'яті Б.Є. Патона.	
• Зварювання та споріднені технології – бойовому ракетобудуванню. Частина 2. Стратегічна реактивна техніка першого покоління.	
Л.М. Лобанов, О.М. Корнієнко	49
Все для зварювання. Торговий Ряд	54
CONTENT	
News of engineering and technology	4
Technologies of field welding	
• Influence of air velocity on the quality of formation of butt joints when welding in the field. S. Yu. Maksimov, A.A. Gavriluk.	6
Technologies of friction welding	
• Installation of friction stir welding «Malachite». P.A. Vasiliev, O.V. Khristoforov, P.V. Danilov, A.V. Dmitriev, A.G. Kalinin, V.N. Osanov, I.P. Vasiliev, V.S. Grigoriev.	8
Aluminum alloys for welded structures	
• Review of foreign experience in technologies for producing aluminum alloys and manufacturing welded transport structures from them. Part 1.	
T.M. Labour, O.K. Makovetskaya	12
Equipment for the production	
• R3-FLC cutter for manual oxygen cutting of large cast profits.	
V.M. Litvinov, Yu.N. Lysenko	21
Personnel training	
• XIV competition of professional skills of welders of Ukraine «Benardos Gold Cup - 2020».	28
Exhibitions	
• XIX International industrial forum – 2020	30
New welding equipment	
• Kemppi X5 FastMig - amazing arc welding productivity	33
Heat treatment of welded joints	
• Welding and heat treatment of welded seams. I.V. Shchudlak, V.G. Levitskiy	34
Intellectual property for science and industry	
• Patenting inventions abroad and advantages of using the RST system.	
I.V. Bernadskaya	38
In memory of B.E. Paton	
• Scientific seminars in memory of Boris Evgenievich Paton	46
Contribution of the E.O. Paton EWI in scientific and technological progress.	
In memory of the B.E. Paton	
• Welding and related technologies – for combat rocketry. Part 2. First generation strategic jet technology.	
L.M. Lobanov, A.N. Kornienko	49
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 «Автоматическая сварка»
Национальный технический
университет Украины «КПИ»



Журнал издается
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. Высоколяк, П. А. Косенко,
М. А. Лактионов, Я. И. Микитин

Редактор

В. Г. Абрамишвили

Верстка

В. Г. Абрамишвили

Адрес редакции

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

Тел./факс

+380 44 200 80 14

E-mail

welder.kiev@gmail.com

URL

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

Представительство в Беларуси

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

Представительство в России

Москва, ООО «Специальные
сварочные технологии»
В. В. Сипко
+7 903 795 18 49
e-mail: ctt94@mail.ru

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

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

Подписано в печать дд.мм.2021. Формат 60×84 1/8.
Печать офсетная. Бумага офсетная.
Гарнитура PetersburgC. Усл. печ. л. 5,0. Уч.-изд. л. 5,2.
Зак. № xxxx 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-2021
на журнал «Сварщик»
в каталоге «Укрпочта»
Подписной индекс
22405

Влияние скорости движения воздуха на качество формирования стыковых соединений при сварке в полевых условиях.

С.Ю. Максимов, А.А. Гаврилюк

С целью получения качественных сварных соединений разных типов определены условия предотвращения образования пор в металле швов вследствие нарушения газовой защиты сварочной ванны под воздействием движения воздуха. Показано, что в полевых условиях при механизированной дуговой сварке в CO_2 проволокой сплошного сечения Св08Г2С исключается возникновение пор при скорости воздуха до 2 м/с. Установлено, что применение порошковой проволоки повышает допустимую скорость воздуха до 2,6 м/с в результате наличия шлаковой защиты из компонентов сердечника.

Установка сварки трением с перемешиванием «Малахит».

П.А. Васильев, О.В. Христофоров, П.В. Данилов, А.В. Дмитриев, А.Г. Калинин, В.Н. Осанов, И.П. Васильев, В.С. Григорьев

Описана конструкция установки сварки трением с перемешиванием «Малахит», разработанная и изготовленная Чувашским государственным университетом. Установка предназначена для сварки в горизонтальной плоскости конструктивных элементов из алюминиевых сплавов толщиной до 20 мм. Габариты сварочного стола 3000х2000 мм. Максимальная длина продольного шва составляет 2000 мм, поперечных 1500 мм. Максимальная высота устанавливаемого на рабочий стол изделия 800 мм. Мощность электродвигателя привода 18,5 кВт. Максимальное вертикальное усилие на рабочем инструменте 3500 кгс, частота вращения 25-2500 об/мин, скорость сварки 10-500 мм/мин. Установка смонтирована на колесных опорах, масса 3500 кг.

Обзор зарубежного опыта технологий получения алюминиевых сплавов и изготовления из них сварных транспортных конструкций. Часть 1.

Т.М. Лабур, О.К. Маковецкая

Рассмотрена динамика развития технологических процессов производства алюминия и его сплавов, которые сегодня существенно заполнили мировой рынок товаров и используются во многих отраслях современного машиностроения. Традиционно используются конструкционные материалы на алюминиевой основе в летательных аппаратах, в частности в военных, пассажирских и грузовых самолетах, а также в изделиях ракетно-космической техники. Особый статус алюминиевые сплавы получили в конструкциях транспортных средств (автомобилестроении, вагоностроении), речном и морском судостроении, а также гражданском и промышленном строительстве.

Резак РЗ-ФЛЦ для ручной кислородной резки прибылей крупного литья.

В.М. Литвинов, Ю.Н. Лысенко

Резак РЗ-ФЛЦ является первым ручным резаком специального назначения, конструкция которого учитывает особенности кислородной резки прибылей крупного литья, имеющего по линии предполагаемого реза пригар и остатки формочной смеси. Резак позволяет выполнять разделительную резку прибылей литья толщиной до 500 мм без отставания линии реза, а с применением специальных технологических операций (резка с изменением угла режущей струи в плоскости реза, разводка полости реза, ввод головки резака в полость реза и т. д.) – до 800 мм. Разработан резак специального назначения РЗ-ФЛЦ, учитывающий тяжелые условия работы при газокислородной резке прибылей литья и лома толщиной до 500 мм. Приведены технические характеристики резака, описаны его устройство и работа, представлены чертежи основных узлов и деталей, имеющих расчетные каналы. На конкретных примерах показана работа резака. Качество поверхности реза проиллюстрировано фотографиями.

Вплив швидкості руху повітря на якість формування стикових з'єднань при зварюванні в польових умовах.

С.Ю. Максимов, А.А. Гаврилюк

З метою отримання якісних зварних з'єднань різних типів визначені умови запобігання утворенню пір в металі швів внаслідок порушення газового захисту зварювальної ванни під впливом руху повітря. Показано, що в польових умовах при механізованому дуговому зварюванні в CO_2 дротом суцільного перетину Св08Г2С виключається виникнення пір при швидкості повітря до 2 м/с. Встановлено, що застосування порошкового дроту підвищує допустиму швидкість повітря до 2,6 м/с в результаті наявності шлакового захисту з компонентів сердечника.

Установка зварювання тертям з перемішуванням «Малахит».

П.А. Васильев, О.В. Христофоров, П.В. Данилов, А.В. Дмитриев, А.Г. Калинин, В.Н. Осанов, И.П. Васильев, В.С. Григорьев

Описана конструкция установки зварювання тертям з перемішуванням «Малахит», розроблена і виготовлена Чуваським державним університетом. Установка призначена для зварювання в горизонтальній площині конструктивних елементів з алюмінієвих сплавів товщиною до 20 мм. Габарити зварювального столу 3000х2000 мм. Максимальна довжина поздовжнього шва становить 2000 мм, поперечних - 1500 мм. Максимальна висота встановлюваного на робочий стіл виробу 800 мм. Потужність електродвигуна приводу 18,5 кВт. Максимальне вертикальне зусилля на робочому інструменті 3500 кгс, частота обертання 25-2500 об/хв, швидкість зварювання 10-500 мм/хв. Установка змонтована на колісних опорах, маса 3500 кг.

Огляд зарубіжного досвіду технологій отримання алюмінієвих сплавів і виготовлення з них зварних транспортних конструкцій.

Т.М. Лабур, О.К. Маковецкая

Розглянуто динаміку розвитку технологічних процесів виробництва алюмінію та його сплавів, які сьогодні істотно заповнили світовий ринок товарів і використовуються в багатьох галузях сучасного машинобудування. Традиційно використовуються конструкційні матеріали на алюмінієвій основі в літальних апаратах, зокрема у військових, пасажирських і вантажних літаках, а також у виробках ракетно-космічної техніки. Особливий статус алюмінієві сплави отримали в конструкціях наземних транспортних засобів (автомобілебудуванні, вагонобудуванні) та річковому і морському суднобудуванні, а також цивільного і промислового будівництва.

Резак РЗ-ФЛЦ для ручного кисневого різання прибутків великого лиття.

В.М. Литвинов, Ю.М. Лисенко

Резак РЗ-ФЛЦ є першим ручним різакм спеціального призначення, конструкція якого враховує особливості кисневого різання прибутків великого лиття, що має по лінії передбачуваного різку пригар і залишки формувальної суміші. Різак дозволяє виконувати розділове різання прибутків лиття товщиною до 500 мм без відставання лінії різку, а із застосуванням спеціальних технологічних операцій (різання зі зміною кута ріжучої струменя в площині різку, разводка порожнини різку, введення головки різка в порожнину різку і т.д.) - до 800 мм. Розроблено різак спеціального призначення РЗ-ФЛЦ, що враховує важкі умови роботи при газокисневому різанні прибутків лиття та брхуту товщиною до 500 мм. Наведено технічні характеристики різка, описані його пристрій і робота, представлені креслення основних вузлів і деталей, що мають розрахункові канали. На конкретних прикладах показано роботу різка. Якість поверхні різку проілюстровано фотографиями.

Наші науковці здатні здійснювати дослідження на світовому рівні. Інтерв'ю з Президентом НАНУ академіком А.Г. Загороднім (скорочена версія, повна версія в журналі «Вісник НАН України», № 1, 2021 р.)



Під час інтерв'ю Президент НАНУ академік Анатолій Загородній наголосив, що фундаментальні дослідження є основою для забезпечення належного рівня прикладних досліджень та розробок. Крім того, саме результати фундаментальних досліджень формують міжнародний імідж держави. Академік А.Г. Загородній

запевнив, що науковці НАНУ демонструють здатність здійснювати дослідження на дійсно світовому рівні і навів декілька прикладів найвагоміших фундаментальних результатів, які вчені Академії отримали у минулому році.

«Наші кібернетики розробили обчислювальну схему розв'язування важливого класу задач комбінаторної оптимізації - пошуку на квантових комп'ютерах найбільшої незалежної множини графа. Отримані результати апробовано на квантових комп'ютерах IBM і D-Wave. Це дає змогу за кілька мікросекунд отримувати точні розв'язки складних задач комбінаторної оптимізації, розв'язок яких на класичних комп'ютерах потребує сотні років машинного часу. Уявляєте, як це спрощує роботу!»

Заслугує на увагу новий метод кодування текстової інформації, розроблений у Міжнародному науково-навчальному центрі інформаційних технологій та систем. Він розв'язує одну з найактуальніших і надважливих задач сучасних інформаційно-комунікаційних технологій - стиснення та передачі текстів. Відбувається максимальне стиснення інформації з одночасною самосинхронізацією повідомлень та швидкою декомпресією.

Науковці Інституту теоретичної фізики ім. М.М. Боголюбова побудували теорію квантової гравітації. На відміну від інших подібних теорій у запропонованому підході гравітаційне поле не містить зайвих складових. Такий підхід значно спрощує обчислення і є аналогом відомого та потужного формалізму в теорії полів Янга-Міллза.

Рекордно високого значення міцності та пластичності низки новітніх високоентропійних сплавів на основі заліза, марганцю, хрому та кобальту при охолодженні до наднизьких температур 0,5 К експериментально досягнуто у Фізико-технічному інституті низьких температур ім. Б.І. Веркіна. Конструкції на основі цих сплавів мають набагато кращі механічні властивості. Це уможливорює їх експлуатацію в умовах криогенних температур або глибокого космосу.

Ось справді вражаючі результати! Науковці Донецького фізико-технічного інституту ім. О.О. Галкіна спільно з колегами з Університету Монаша (Австралія), Інституту колоїдів та інтерфейсів Макса Планка (Німеччина) та Інституту нанотехнологій Технологічного інституту Карлсруе (Німеччина) запропонували новий підхід до створення внутрішніх архітектур у металевих матеріалах, який назвали літоміметикою (за аналогією зі структурами в літосфері). Із застосуванням цього підходу можна створювати нові матеріали з високою в'язкістю руйнування, малою густиною, високоміцні, високопластичні, біосумісні тощо.

Ще надзвичайно цікаве дослідження Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона - проєкт створення макету спеціалізованого високочастотного генератора, призначеного для здійснення технології незворотної електропорації (безін'єкційної мезотерапії, в ході якої лікарські матеріали потрапляють у тканини під дією електричних імпульсів). Технологія передбачає руйнування патологічно змінених тканин при пухлинному процесі з не поверненням подальшого росту таких клітин. Також вчені цього Інституту одержали конструкторські рішення щодо електрохірургічного інструменту для видалення кальційних новоутворень магістральних судин, який значно полегшить роботу хірургів-флебологів.

Не можу оминати увагою ще одне досягнення наших матеріалознавців. Уперше в Україні в ІЕЗ було проведено роботи зі зварювання пластмас в аномальних умовах. Проведені експерименти дають змогу визначити методи компенсації негативного впливу аномальних зовнішніх факторів на якість зварних з'єднань полімерних матеріалів та розробити ефективні технології зварювання полімерних матеріалів при їх контакті з водою, в газівому та безповітряному середовищах.

Наші хіміки минулоріч розробили нові біополімерні сполуки, одержані на основі синтетичних циклокарбонатів соєвої олії. Ці біокompозити екологічно безпечні та є чудовою альтернативою синтетичним полегшеним матеріалам, що застосовують у будівництві, автомобільній, меблевій та ін. галузях промисловості.

Нові високоактивні стабільні матеріали комплексної протеолітичної дії з сератіопептидазою, що закріплена на перев'язувальних матеріалах за допомогою полімерів, запропонували у Фізико-хімічному інституті ім. О.В. Богатського. Ці матеріали перспективні для лікування ран та опіків. В умовах *in vitro* цей ензим ефективно розчиняє рановий струп з глибиною 38% за 24 год. ...

www.nas.gov.ua

●#1980

ДП Науково-виробничий центр «Титан» ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАНУ

Титан і сплави на його основі є унікальними конструкційними матеріалами, які дозволяють істотно підвищити експлуатаційні характеристики нової техніки. Завдяки високій питомій міцності при збереженні достатньої пластичності і значної корозійної стійкості вони знайшли широке застосування в ракетно- і літакобудуванні, енергетичному та хімічному машинобудуванні, суднобудуванні, виробництві медичної техніки і споживчих товарів.

У ДП «НВЦ «Титан» ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАНУ» організовано промислове виробництво злитків титанових сплавів методом електронно-променевої плавки з проміжною ємністю (ЕЛП) на обладнанні загальною продуктивністю 3000 т в рік. Тривають роботи над створенням нових сплавів на основі титану, розробкою та виготовленням вітчизняного обладнання і технології виробництва злитків із сплавів на основі титану і ін. металів методом ЕЛП. Коопераційні зв'язки з підприємствами України дозволяють виробляти з злитків ДП НВЦ «Титан» різний асортимент напівфабрикатів з титану і сплавів на його основі (поковки, прутки, труби) як для підприємств України, так і на експорт.

У ДП «НВЦ «Титан» ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАНУ» спроектовані, виготовлені і знаходяться в експлуатації 6 електронно-променевих плавильних установок (ЕЛУ):

- дослідно-промислова ЕЛУ для виплавки злит-

ків титанових сплавів масою до 1,5 т;

- 2 промислові ЕЛУ продуктивністю 500 т на рік злитків титану і його сплавів;
- спеціалізована ЕЛУ для виплавки злитків діаметром до 1100 мм з недроблених блоків губчастого титану масою до 20 т продуктивністю 1500 т в рік злитків титану і його сплавів;
- ЕЛУ для оплавлення поверхні злитків круглого і прямокутного перетинів;
- лабораторна ЕЛУ для проведення науково-дослідних робіт зі створення нових сплавів на основі титану і ін. металів, та відпрацювання технологій їх отримання.

Електронно-променеві гармати «Патон-300».

Електронно-променеві установки оснащені розробленими в ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАНУ аксіальним електронно-променевими гарматами «Патон-300» номінальною потужністю 300 кВт; які представляють собою електронно-променеві нагрівачі аксіального типу з вольфрамовим катодом. Кожна гармата оснащена індивідуальною системою відкачування, яка дозволяє стабілізувати роботу електронно-променевої гармати в умовах інтенсивного виділення газів в процесі виплавки зливків з первинних шихтових матеріалів.

www.stc-paton.com

●#1981

Конференція «Матеріали для роботи в екстремальних умовах»

Інститут матеріалознавства та зварювання ім. Є.О. Патона КПІ ім. Ігоря Сікорського виступив організатором Міжнародної наукової конференції «Матеріали для роботи в екстремальних умовах – 10», яка відбулася наприкінці 2020 р. В умовах карантинних обмежень конференція проходила в режимі онлайн.

До оргкомітету надійшло 83 доповіді, з них 23 були розглянуті під час 2-х днів проведення конференції. Серед авторів доповідей – науковці не лише з України, але й з Японії, Франції та Німеччини. Вони працювали у таких секціях: «Композиційні армовані та порошкові матеріали», «Поліфункціональні покриття та інженерія поверхні», «Матеріали, закристалізовані з розплаву», «Інформаційне забезпечення наукових досліджень у матеріалознавстві», «Синергетика і комп'ютерне моделювання в матеріалознавстві і металургії», «Наноматеріали та нанотехнології», «Високоентропійні сплави», «Сучасна методика підготовки спеціалістів для інноваційного матеріалознавства».

Зі вступним словом і доповіддю на тему «Сучасні матеріали для роботи в екстремальних умовах» виступив науковий керівник ІМЗ ім. Є.О. Патона КПІ ім. Ігоря Сікорського член-кореспондент НАНУ, д.т.н., професор Петро Лобода. Він наголосив, що для сучасних матеріалів у широкому діапазоні температур необхідно реалізувати сукупність унікальних фізико-хімічних властивостей, таких як висока зносостійкість, хімічна та корозійна стійкість, відмінні механічні характеристики. Такі власти-

вості можна реалізовувати шляхом створення наноструктурного стану в матеріалі та формуванням різних композиційних матеріалів, наприклад керамічних композитів LaB₆-TiB₂.

Практично всі доповіді конференції висвітлювали нагальні проблеми, над якими працюють нині науковці багатьох країн. Відмінною її рисою було включення до програми секції «Високоентропійні сплави». Серед доповідей на цю тему слід відзначити такі: «Мас-спектрометричний із жевріючим розрядом та рентгенофлуоресцентний аналіз високоентропійних сплавів» (ст.н.с. ІПМ НАНУ, д.х.н. Володимир Курочкін); «Композиційні матеріали на основі WC-W₂C зі зв'язкою високоентропійного сплаву AlNiCoFeCrV» (к.т.н., доц. Євген Солодкий, кафедра високотемпературних матеріалів та порошкової металургії); «Фазовий склад сплаву AlCrMnFeCoNi після тривалого окиснення при 900 °C» (аспірант Микола Якубів, кафедра металознавства та термічної обробки); «Використання моделей і методів управління границями зерен для підвищення експлуатаційних властивостей покращувальних сталей» (к.т.н., доц. Олег Кузін, кафедра смарт-технологій з'єднань та інженерії поверхні).

Матеріали конференції були опубліковані у виданні університету.

www.kpi.ua

●#1982

Вплив швидкості руху повітря на якість формування стикових з'єднань при зварюванні в польових умовах

С.Ю. Максимов, д.т.н., А.А. Гаврилюк, ІЕЗ ім. Є.О. Патона (Київ)

При виконанні зварювання одним із факторів, що впливає на якість зварного з'єднання, вважають надійність захисту розплавленого дугою металу шва від повітря. Для механізованого дугового зварювання, яке може застосовуватися в польових умовах при ремонті магістральних газопроводів, цей фактор стає критичним, оскільки слід очікувати шкідливий вплив поривів вітру на газовий захист дуги. Тому існує необхідність експериментально визначити вплив швидкості руху повітря $v_{\text{пов.}}$ на ефективність захисту зони зварювання та відповідно і на якість формування стикових зварних з'єднань в залежності від витрати захисного газу $Q_{\text{г}}$. Були обрані два критерії якості формування швів: наявність (відсутність) пор та вміст в металі шва азоту [N] і кисню [O]. За 1-м критерієм якість формування швів оцінювалась візуально. Для оцінки за 2-м виконувався газовий аналіз зразків металу шва. Після аналізу отримані дані порівнювалися з даними [1, 2], де зазначено, що для умов дугового зварювання в CO_2 масова доля азоту [N] не повинна перевищувати 0,02%.

Для досліджень був створений експериментальний стенд (рис. 1), який дозволяв моделювати умови механізованого зварювання в CO_2 при різних швидкостях руху повітря $v_{\text{пов.}} = 0,3-6,7$ м/хв. Швидкість руху повітря регулювалася обертанням лопатей аксіального вентилятора та визначалася у заданому секторі зварювання за допомогою анемометра марки МС-13. Напрямок руху повітря був обраний перпендикулярно до напрямку виконання наплавлення валиків на пластину.

На 1-ому етапі були проведені наплавлення валиків на пластину, зовнішня площа якої співпадала із віссю аксіального вентилятора. Для наплавлення використовувався зварювальний напівавтомат Fronius із пальником, в який було встановлено сопло із внутрішнім $\varnothing 17$ мм. Відстань від торця сопла до поверхні пластини була – 14–18 мм. Витрачання захисного газу контролювали за допомогою регулятора витрати газу з ротаметром АР-40/У-30-2ДМ.

Для експериментальних досліджень використовувалися зварювальні дроти суцільного перерізу марки Св08Г2С та порошковий – марки Е71Т-1 (LYE501Т-1) $\varnothing 1,2$ мм. Захисний газ – CO_2 . З метою порівняння отриманих

результатів додатково виконували наплавлення штучним електродом FoxEV 50 (Bohler) $\varnothing 3,2$ мм.

Перед виконанням кожного експерименту заздалегідь визначали швидкість руху повітря $v_{\text{п.}}$ та встановлювали заданий рівень витрати захисного газу $Q_{\text{г}}$. Після чого проводили наплавлення на заданих режимах зварювання (табл. 1). Якість формування валика визначали візуально, по наявності чи відсутності пор на його поверхні, а також всередині. Для останнього випадку виконували пошарове механічне шліфування валика. При наявності пор збільшували величину $Q_{\text{г}}$ при незмінному значенні $v_{\text{п.}}$.

Перед виконанням кожного експерименту заздалегідь визначали швидкість руху повітря $v_{\text{п.}}$ та встановлювали заданий рівень витрати захисного газу $Q_{\text{г}}$. Після чого проводили наплавлення на заданих режимах зварювання (табл. 1). Якість формування валика визначали візуально, по наявності чи відсутності пор на його поверхні, а також всередині. Для останнього випадку виконували пошарове механічне шліфування валика. При наявності пор в наступному експерименті збільшували величину $Q_{\text{г}}$ при незмінному значенні $v_{\text{п.}}$.

Отримано граничні значення витрат захисного газу $Q_{\text{г}}$, які дозволяють уникнути виникнення пор для заданих швидкостей руху повітря $v_{\text{п.}}$. Результати експериментів в графічному вигляді наведені на рис. 2.

Вони дозволяють сформулювати умови запобігання утворенню пор в швах наступним чином:

- в польових умовах зварювання дротом суцільного перерізу Св08Г2С із використанням пальників зі соплами $\varnothing 16-18$ мм гарантовано виключається

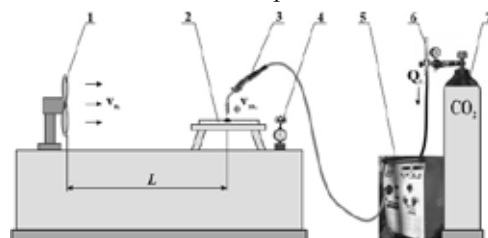


Рис. 1. Стенд для визначення впливу швидкості руху повітря $v_{\text{п.}}$ на якість формування зварного з'єднання: 1 – аксіальний вентилятор; 2 – пластина з дослідними наплавленнями; 3 – зварювальний пальник; 4 – анемометр; 5 – джерело живлення; 6 – регулятор витрати газу $Q_{\text{г}}$ з ротаметром; 7 – балон з захисним газом. L – відстань між вентилятором та сектором вимірювання $v_{\text{п.}}$ (зоною зварювання)

Таблиця 1. Умови експериментів та параметри механізованого дугового зварювання

$I_{\text{зв}}, \text{ A}$	$U, \text{ В}$	$v_{\text{зв}}, \text{ м/хв.}$	$v_{\text{др.}}, \text{ м/хв.}$	Зварювальний матеріал	Діапазон швидкості руху повітря, $v_{\text{п.}}, \text{ м/с}$	Діапазон витрати захисного газу, $Q_{\text{г}}, \text{ л/хв.}$
140–150	21–22	~0,2	4,0	Св08Г2С, $\varnothing 1,2$ мм	0,5–6,7	10–30
200–210	25–27	~0,2	9,0	Е71Т-1 (LYE501Т-1), $\varnothing 1,2$ мм	0,5–6,7	10–30
110–120	24–25	~0,1	-	FoxEV 50, $\varnothing 3,2$ мм	6,7	-

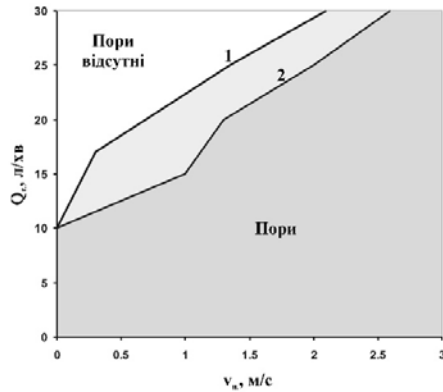


Рис. 2. Вплив швидкості повітря $v_{\text{п}}$ на утворення пор при різних витратах захисного газу $Q_{\text{г}}$: 1 – дріт Св08Г2С, 2 – порошковий дріт Е71Т-1 (LYE501T-1)

виникнення пор при швидкості повітря до 2 м/с. Для цього необхідно збільшувати витрати газу з 10 до 30 л/хв. При швидкості повітря більше 2 м/с виконання зварювання призводить до пористості металу шва. Обов'язково необхідно застосовувати заходи по запобіганню протягу вітру;

- застосування порошкового дроту підвищує допустиму швидкість повітря до 2,6 м/с, що пов'язано з додатковим шлаковим захистом розплавленого металу;
 - доцільно використовувати циліндричні сопла з внутрішнім $\varnothing$ 12-14 мм або звужені (конічні) $\varnothing$ 9-12 мм, що дозволяє збільшити швидкість витоку захисного газу і таким чином забезпечити захист зони зварювання при значеннях $v_{\text{п}}$, близьких до максимально встановлених;
 - ручне дугове зварювання показало, що такий процес зварювання менш чутливий до впливу сили в металі шва не виникають, що очевидно пов'язано з іншим механізмом захисту розплавленого металу.
- Оскільки відомо, що в маловуглецевих та низьколегованих сталях азот є шкідливою домішкою [2, 3], на другому етапі робіт були проведені дослідження з визначення впливу швидкості повітря $v_{\text{п}}$ на вміст

цього елементу в металі шва. Для цього були виготовлені пластини (рис. 3), в яких були виконані канавки, що імітували розроблення крайок стикового з'єднання в підсилюючій конструкції для ремонту трубопроводу.

Пластина встановлювалася на експериментальний стенд (рис. 1) та виконувалися наплавлення в розроблення присаджувальними дротами Св08Г2С та Е71Т-1 (LYE501T-1) на раніше визначених режимах. Швидкість вітру була наступна: для Св08Г2С – $v_{\text{п}} = 0$ та 2 м/с; Е71Т-1 (LYE501T-1) – $v_{\text{п}} = 0$ та 2,5 м/с. Після цього з наплавлень вирізалися зразки Ми99 для проведення газового аналізу за допомогою газового аналізатора LECO TC436. Результати аналізу наведені в таблиці 2.

Видно, що при витратах захисного газу у кількості, необхідній для максимально допустимих швидкостей $v_{\text{п}}$, вміст азоту та кисню в металі шва збільшується несуттєво. По абсолютній величині отримані значення вмісту азоту в 3–3,5 рази менші за рекомендоване максимальне (0,02 %) для механізованого зварювання в CO_2 . Загальний вміст кисню в шві, виконаному дротом суцільного перерізу, менший від такого, що був отриманий для Св08Г2С раніше (0,0573 %) в [4]. Стосовно порошкового дроту слід зазначити, що деяке збільшення $[\text{O}]$ в металі шва пов'язано з його наявністю в осерді, але в абсолютному вимірі вміст кисню знаходиться на рівні нормативних значень для дротів з рутіловим типом осердя (0,06–0,085 %) [5].

Виходячи з наведеного вище можна зробити наступні висновки.

1. З метою отримання якісних зварних з'єднань різних типів з'ясовані умови запобігання утворення пор в металі швів внаслідок порушення газового захисту зварювальної ванни під впливом руху повітря.

2. В польових умовах зварювання дротом суцільного перерізу Св08Г2С в CO_2 виключається виникнення пор при швидкості повітря до 2 м/с.

3. Застосування порошкового дроту підвищує допустиму швидкість повітря до 2,6 м/с внаслідок наявності шлакового захисту з компонентів осердя.

Література

1. Квирикадзе Т. Г., Новожилов Н. М., Савин В. К. Влияние ветра на газовую защиту при сварке в CO_2 . // Автоматическая сварка. – 1968. – № 7. – С. 21–24.
2. Підгаєцький В. В. Пори, включення і тріщини в зварних швах. – К.: Техніка, 1970. – 236 с.
3. Походня І. К., Явдошин І. Р., Пальцевич А. П., Швачко В. І., Котельчук А. С. Металлургия дуговой сварки. Взаимодействие металла с газами. – К.: Наукова думка, 2004. – 442 с.
4. Новожилов Н. М. Основы металлургии дуговой сварки в газах. – М.: Машиностроение, 1979. – 231 с.
5. Походня І. К., Суптель А. М., Шлепаков В. Н. Сварка порошковой проволокой. – К.: Наукова думка, 1972. – 223 с.

● #1983

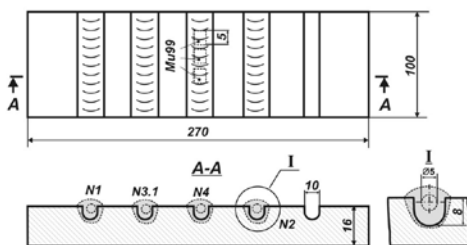


Рис. 3. Схема виконаних наплавлень та місць вирізання зразків Ми99 для визначення вмісту азоту $[\text{N}_2]$ та кисню $[\text{O}_2]$

Таблиця 2. Вміст азоту $[\text{N}]$ та кисню $[\text{O}]$ в наплавленому металі, %

Швидкість руху повітря, $v_{\text{п}}$, м/с	Витрати захисного газу, $Q_{\text{г}}$, л/хв.	$[\text{N}]$, %	$[\text{O}]$, %	Зварювальний матеріал
0,0	10	0,0065	0,045	Св08Г2С
2,0	27	0,0068	0,045	
0,0	10	0,0054	0,056	Е71Т-1
2,5	30	0,0058	0,062	(LYE501T-1)

Установка сварки трением с перемешиванием «Малахит»

П.А. Васильев, О.В. Христофоров, П.В. Данилов, А.В. Дмитриев, А.Г. Калинин, В.Н. Осанов, И.П. Васильев, В.С. Григорьев, Чувашский государственный университет (Чебоксары)

Технология сварки трением с перемешиванием впервые была успешно внедрена в массовом серийном производстве в ЗАО «Чебоксарское предприятие «Сеспель»» в 2008 г. при изготовлении автомобильных полуприцепов из алюминиевых сплавов [1]. Накопленный за прошедшее время опыт убедил специалистов в преимуществах этой технологии при изготовлении крупногабаритных конструктивных элементов из алюминиевых сплавов, применение которой обеспечивает снижение трудоемкости сварочных работ, повышение прочностных свойств сварных соединений и исключает вредные условия производства [2]. В настоящее время данный технологический процесс находит применение при изготовлении палубных настилов, железнодорожных цистерн, а также в строительстве.

Существенным обстоятельством, препятствующим более широкому его применению, является сложность необходимого технологического оборудования, обусловленная высокими механическими нагрузками при выполнении процесса сварки. Шпиндельный узел станка должен быть рассчитан на работу в широком диапазоне частот при осевом усилии до нескольких тысяч кгс. Оснастка должна обеспечивать жесткую фиксацию свариваемых элементов по всем трем пространственным осям. Электрическая мощность, потребляемая приводом вращения шпинделя при сварке изделий толщиной 20 мм, достигает 10 и более кВт. Конструкция станка, как правило, определяется конфигурацией изделий, для изготовления которых он предназначен и является индивидуальной, что непосредственно отражается на сроках и стоимости изготовления.

Нами разработана и изготовлена установка сварки трением с перемешиванием «Малахит», далее установка, предназначенная как для промышленного производства, так и для выполнения опытных работ с целью отработки технологических режимов сварки. Технические характеристики установки приведены в таблице 1.

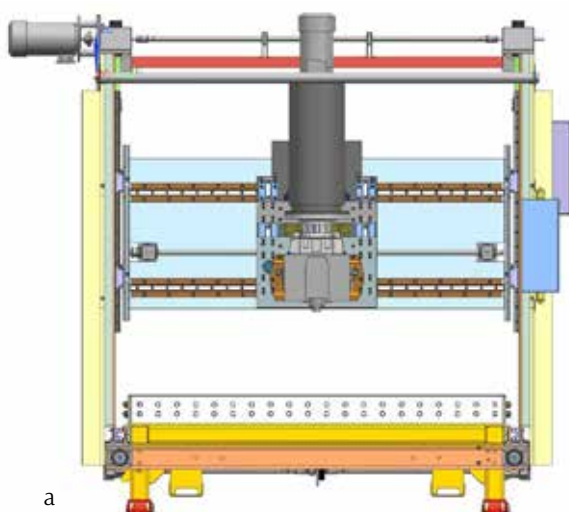
Конструктивно установка состоит из сварочного стола с установленным на нем порталом. Общий вид установки схематически показан на рис. 1, а, б. Основой сварочного стола являются сварочные столы компании Bernd Siegmund GmbH размером 2000×1000×150 мм коробчатого типа с толщиной стенки 18 мм. На лицевой и боковых поверхностях

столов выполнены в виде квадратной сетки с шагом 100 мм отверстия диаметром 22 мм для установки зажимных устройств. Столы устанавливаются на раму размером 3000×2000 мм с двумя поперечными перемычками с шагом 1000 мм, сваренную из квадратной трубы 100×100×6 мм. Перемычки усилены наваренными сверху и снизу полосами 100×12 мм. На боковые длинные поверхности рамы приварены последовательно швеллер № 10, отфрезерованный до высоты 22 мм, и полоса 100×12 мм с фрезерованным пазом глубиной 5 мм. В паз установлены рельсовые направляющие HR35-N с каретками HRC35-MN-SZ-V1. Данная конструкция стола выдерживает вертикальные точечные усилия до 4000 кгс. Рельсовые направляющие с каретками указанного типа применяются также в других элементах конструкции установки.

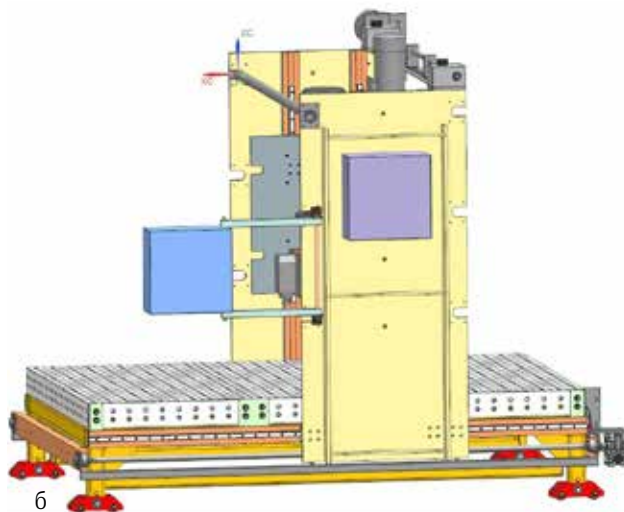
На каретки устанавливаются боковые стенки толщиной 20 мм, являющиеся несущими элементами портала. Жесткость стенок обеспечивается приваренными к наружным сторонам ребрами сечением 100×20 мм. К внутренним сторонам привариваются последовательно швеллера № 10 и полосы 100×12 мм с фрезерованными пазами глубиной 5 мм. В пазы также установлены рельсовые направляющие с каретками. Портал состоит из двух боковых стенок толщиной 20 мм и поперечной плиты также толщиной 20 мм. На боковых стенках имеются окна для обеспечения необходимого перемещения инструмента по оси X. К внутренней стороне поперечной плиты привариваются полосы сечением 100×20 мм с фре-

Таблица 1. Технические характеристики установки «Малахит»

Характеристика	Величина
Диапазон толщин свариваемых встык плоских образцов, мм	1,5–20
Максимальная длина сварного шва по оси X, мм	2 000
Максимальная длина сварного шва по оси Y, мм	1 500
Рабочий ход инструмента по оси Z, мм	800
Максимальные размеры рабочего пространства стола, мм	3000 х 2500
Скорость сварки, мм/мин	10–500
Максимальная частота вращения инструмента, об/мин	2 500
Усилие на инструменте, кгс	100–3 500
Угол наклона инструмента, град.	0–3
Мощность электродвигателя шпинделя, кВт	18,5



а



б

Рис. 1. Условное изображение общего вида установки «Малахит»: а – вид спереди, б – вид сбоку

зерованными пазами глубиной 5 мм для установки рельсовых направляющих с каретками. К наружной стороне плиты для обеспечения жесткости приварены двутавровые балки № 12. Описанная выше конструкция показана на *рис. 2*.

Перемещение портала в горизонтальном направлении по оси X по рельсовым направляющим происходит с помощью двух силовых винтов с трапецидальной резьбой Tr 36x6, установленных на сварочном столе. Винты приводятся во вращение установленными на их концах червячными редукторами SRT 70 15 AC28 с передаточным числом $i = 15$, в свою очередь приводимыми во вращение синхронно через промежуточные валы электродвигателем АДЧР90Л4–2,2 кВт. Перемещение портала в вертикальном направлении по оси Z происходит по рельсовым направляющим с помощью двух домкратов CHS-4-TS-C1200 с передаточным числом $i = 30$ компании Chiaravalli с силовыми винтами с трапецидальной резьбой Tr 40x7, установленных на боковых стенках сварочного стола. Передача вращения от электродвигателя АДЧР90Л4–2,2 кВт на домкраты также осу-



Рис. 2. Конструкция портала установки

ществляется синхронно через промежуточные валы.

Портал предназначен для установки и перемещения в горизонтальном направлении по оси Y суппорта со шпиндельной головкой с рабочим инструментом и электрошпинделя ET120x103–4.5 с пальчиковой фрезой. Несущим элементом суппорта является промежуточная плита, перемещающаяся по рельсовым направляющим портала. В верхней ее части установлен электродвигатель АДЧР90Л4–2,2 кВт с редуктором FRD32/B3 V25 с передаточным числом $i = 25$, вращающий силовой винт с трапецидальной резьбой Tr 40x7 и обеспечивающий перемещение шпиндельной головки в вертикальном направлении по оси Z1. На промежуточной плите смонтированы рельсовые направляющие с каретками, на которых, в свою очередь, смонтированы промежуточная плита и шпиндельная головка с электродвигателем АДЧР160М4-ТДВ-18,5 кВт, редуктором RD52 и собственно шпинделем с рабочим инструментом. Механизм передачи вертикального усилия на инструмент аналогичен описанному ранее [3, 4]. Силовой винт воздействует на промежуточную плиту, передающую прикладываемое усилие на набор инструментальных пружин с коэффициентами жесткости: CF63x203–198 Н/мм и CL63x76–189 Н/мм производства компании Hennlich, и далее на шпиндель. Пружины CF63x203 при сжатии силовым винтом создают вертикальное усилие на инструменте при сварке из расчета 792 Н/мм или 80,8 кгс/мм. Пружины CL63x76 предназначены для компенсации веса шпиндельной головки и обеспечивают плавное изменение вертикального усилия до нуля при ее подъеме. Величина сжатия пружин измеряется аналоговым резистивным датчиком. Данный способ задания усилия обеспечивает необходимую точность и позволяет избежать включения в состав установки гидравлической системы с регулировкой давления, что непосредственно влияет на стоимость изготовления и упрощает эксплуатацию.



Рис. 3. Конструкция суппорта установки

Изменение угла наклона шпинделя в вертикальных плоскостях XZ и YZ выполняется вручную в пределах $\pm 3^\circ$. С целью обеспечения работы электродвигателя в оптимальном режиме и получения максимальной мощности на валу шпинделя предусмотрена возможность установки в условиях эксплуатации однотипных редукторов с передаточными числами 2, 5, 4 и 10, а также непосредственная установка электродвигателя на шпиндель для получения максимальной частоты вращения 2500 об/мин. Общий вид суппорта показан на *рис. 3*.

Перемещение суппорта в горизонтальном направлении производится силовым винтом с трапецидальной резьбой Тг 36х6, приводимым во вращение электродвигателем АДЧР90Л4–2,2 кВт с редуктором FRD32/B3 H25 с передаточным числом $i = 25$. Общий вид установки в процессе изготовления показан на *рис. 4*. Соосное расположение электродвигателя, редуктора и шпинделя не позволяет реализовать процесс охлаждения инструмента путем подачи охлаждающей жидкости во внутреннюю полость инструмента. Опыт эксплуатации установки фрикционной сварки ERNEST показал, что путем обдува воздухом инструмента снаружи можно обеспечить необходимый температурный режим. С этой целью в комплект описываемой установки входит вихревая воздуходувка Green Tech 2RB410-M103. Помимо этого, конструкция инструмента, показанная на *рис. 5*, позволяет реализовать также жидкостное охлаждение путем установки на инструмент ру-



Рис. 4. Общий вид установки в процессе изготовления

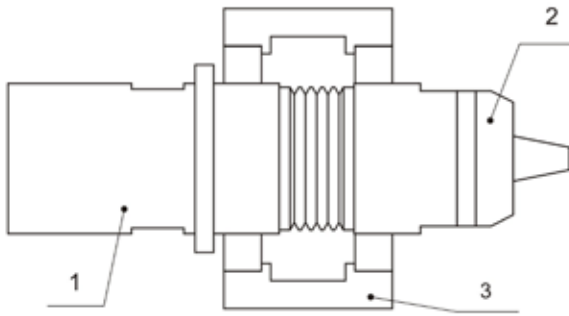


Рис. 5. Условное изображение инструмента с рубашкой охлаждения: 1 – держатель, 2 – сменная рабочая часть, 3 – рубашка охлаждения

башки охлаждения.

Процесс сварки заключается в установке соединяемых элементов на рабочем столе, их закрепления и выполнения операции сварки. Контролируемыми технологическими параметрами, удерживаемыми в заданных пределах в процессе сварки, являются: вертикальное усилие на инструменте, частота вращения инструмента, скорость перемещения инструмента в горизонтальной плоскости. При этом перед каждой операцией сварки при необходимости выполняется предварительная фрезеровка соединяемых кромок, которая производится вертикальной фрезой, установленной в электрошпинделе. Непосредственно операция сварки выполняется следующим образом:

- инструмент подводится до соприкосновения в заданной координате с обрабатываемой поверхностью;
- включаются вращение инструмента с требуемой частотой и подача шпинделя, далее инструмент внедряется в материал с заданной скоростью до достижения заданного усилия;
- при внедрении на всю глубину подача прекращается и осуществляется выдержка при вращающемся инструменте;
- включается привод подачи по оси X либо Y, при этом поддерживается постоянное усилие по оси Z;
- при достижении конечной координаты привод подачи выключается, инструмент отводится в исходное состояние, вращение выключается.

Управление электродвигателями приводов перемещения узлов установки по координатным осям осуществляется частотными преобразователями производства компании Omron, позволяющими плавно регулировать частоту вращения электродвигателей в необходимом диапазоне. Контроль координат X и Y производится датчиками вращения, установленными на силовых винтах. Контроль частоты вращения шпинделя осуществляется датчиком вращения, установленным непосредственно в корпусе электродвигателя. Текущие значения координат индицируются на пульте управления. Задание скоростей переме-

щения и частоты вращения шпинделя производится посредством потенциометров на пульте управления с одновременной их индексацией. На пульте управления также индицируется текущее значение осевого усилия на инструменте. В процессе сварки производится запись переменных процесса сварки на внешний USB-носитель в формате Excel-таблиц для ведения архивов, их последующей обработки и формирования статистики.

Отличительной особенностью данной установки является возможность сварки конструкций с высотой по вертикали до 800 мм, что значительно может расширить область ее применения. Можно также предположить, что примененные конструктивные решения могут способствовать ее применению непосредственно в производственных условиях.

Литература

1. Бакшаев В. А., Васильев П. А., Гордон Л. К., Тодин Ю. А., Васильев С. В. Технология сварки трением с перемешиванием в производстве алюминиевых полуприцепов. // Заготовительные производства в машиностроении. – 2010. – № 12. – С. 13–17.
2. Дриц А. М., Овчинников В. В. Сварка алюминиевых сплавов. – М.: Издательство «Руда и металлы», 2017. – 440 с.
3. Васильев П. А., Евграфов А. В., Осанов В. Н., Иванов А. Н., Белобородов В. А. Станок для сварки трением с перемешиванием «Странник». // – Сварщик. – 2017. – № 2. – С. 11–15.
4. Васильев П. А., Осанов В. Н., Евграфов А. В., Калинин А. Г., Шведов М. А., Христофоров О. В., Григорьев В. С. Установка фрикционной сварки «ERNEST». // Заготовительные производства в машиностроении. – 2017. – Т. 17. – № 9. – С. 392–398.

● #1984

Огляд зарубіжного досвіду технологій отримання алюмінієвих сплавів і виготовлення з них зварних транспортних конструкцій. Частина 1

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

Розглянуто динаміку розвитку технологічних процесів виробництва алюмінію та його сплавів, які сьогодні заповнили світовий ринок товарів і використовуються в багатьох галузях сучасного машинобудування. Традиційно використовуються конструкційні матеріали на алюмінієвій основі в літальних апаратах, зокрема у військових, пасажирських і вантажних літаках, а також у виробках ракетно-космічної техніки. Особливий статус алюмінієві сплави отримали в конструкціях наземних транспортних засобів (автомобілебудуванні, вагонобудуванні) та річковому і морському суднобудуванні, а також цивільного і промислового будівництва.

Унікальний комплекс фізико-хімічних, механічних і технологічних властивостей алюмінію став основою для широкого застосування цього легкого металу у сучасному промисловому виробництві. За обсягами виробництва та споживання алюміній займає друге місце в світі після сталі та перше - серед кольорових металів. Згідно з даними, наведеними на рис. 1, первинний алюміній в період 2000–2018 рр. мав найвищий індекс зростання обсягів світового споживання серед основних конструкційних матеріалів [1]. Алюміній та його сплави характеризуються низькою питомою вагою, високою корозійною та термічною стійкістю, легко піддаються формуванню і обробленню, вогнестійкі, їм властива висока електропровідність, а також здатність до практично стовідсоткової вторинної переробки без втрати якості.

Відомо, що виробництво алюмінію, особливо первинного, відноситься до енергоємних технологічних процесів, тому алюміній має високу вартість в порівнянні з виробництвом інших конструкційних матеріалів. Внаслідок значних викидів вуглекислого газу в атмосферу процес є екологічно шкідливим. Зазначені фактори суттєво стримують інтенсивність зростання обсягу виробництва. Проте в останні роки на світовому ринку відзначається перевищення рівня попиту над кількістю поставок алюмінію і на сьогодні стан ринку алюмінію в світі характеризується як помірно-дефіцитний [2].

При порівняльній оцінці вартості виробів, виготовлених з алюмінію та інших конкуруючих з ним

конструкційних матеріалів, наприклад, сталі, титанових і мідних сплавів, різноманітних пластмас, слід брати до уваги таке ключове для маркетингу поняття як ціна споживання, яка враховує витрати, пов'язані з експлуатацією виробу в період його життєвого циклу (наприклад, на обслуговування, паливо, вартість утилізації тощо). Тому головною економічною перевагою алюмінію як раз і є зниження експлуатаційних витрат. Наприклад, в автомобілебудуванні собівартість автомобіля, виготовленого із застосуванням алюмінію і його сплавів, вища, ніж з чорних металів, однак використання алюмінію значно збільшує термін служби автомобілів, полегшує його утилізацію та знижує питому витрату споживаного палива [3].

За останнє десятиліття виробництво первинного алюмінію в світі зросло на 50%. Світовий ринок алюмінію в 2018 р. оцінювався в 163,5 млрд. дол. США [4]. Прогнозується, що в 2025 р. обсяг ринку алюмінію в вартісному вираженні може скласти 235,8 млрд. дол. США при його щорічному

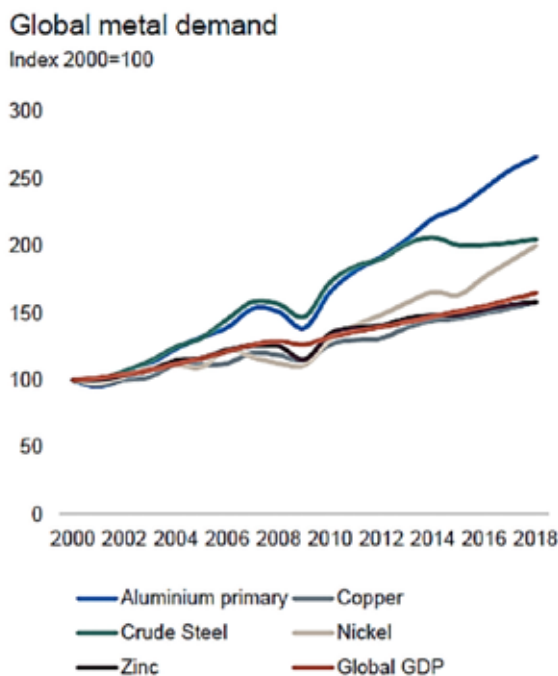


Рис. 1. Індекс світового споживання основних конструкційних матеріалів, 2000–2018 рр.

зростанні на 6,5% [2]. У 2019 р. в світі було вироблено 66 млн. т первинного алюмінію, а обсяг його споживання перевищив 63 млн. т. За прогнозом U.S. Geological Survey світова пропозиція на ринку первинного алюмінію в період 2021-2025 рр. може скласти 87 млн. т, а у 2026-2030 рр. - 112 млн. т, тобто до 2030 р. збільшиться в 2,7 рази. При цьому очікується, що до 2030 р. світовий попит на алюміній і відповідно на його сплави зросте в 3,3 рази. Це перевищить на 6% в рік теперішній обсяг ринку алюмінію [3].

Слід зазначити, що в останнє десятиліття в світі, особливо в промислово розвинених країнах, спостерігається збільшення обсягів виробництва вторинного алюмінію. Переробка алюмінієвого лома стає все більш важливим аспектом для інтенсивного розвитку алюмінієвої промисловості. У порівнянні з виробництвом первинного алюмінію, виробництво алюмінію з брухту дозволяє заощадити 95% електричної енергії, а в зв'язку з цим, знизити на 95% викиди парникових газів, дотримуючись при цьому встановлених екологічних норм без втрати якості виробленого продукту.

В даний час в світі виробляється понад третини обсягу всього алюмінію з брухту. Загальне виробництво алюмінієвих напівфабрикатів у 1990 р. становило близько 28 млн. т, у т. ч. понад 8 млн. т алюмінію виробленого з переробленого брухту. У 2020 р. попит на метал збільшився до 97 млн. т. Виробництво вторинного алюмінію при цьому дорівнювало близько 32 млн. т. В структурі алюмінієвого брухту в даний час близько 50% складає старий лом, тобто метал від використаних продуктів з вичерпаним терміном експлуатації. На *рис. 2* наведені дані світового споживання алюмінію (включаючи первинний алюміній і алюмінієвий брухт) за період з 2000 р., а також прогноз його зростання до 2030 р. [4].

Незважаючи на недостатньо високе значення механічної міцності алюмінію та його сплавів в по-

Global demand for aluminium
Primary and scrap-based production

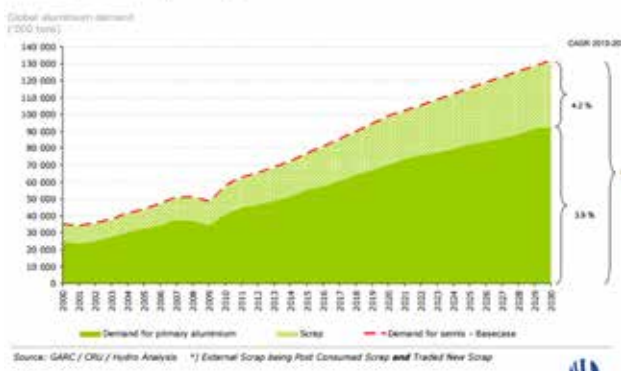


Рис. 2. Обсяг світового споживання первинного алюмінію та алюмінієвого брухту в період 2000-2020 р. і прогноз до 2030 р.

рівнянні з іншими конструкційними матеріалами, вони активно застосовуються в промисловому виробництві різноманітних виробів. Використовуючи новітні технології прокатки, лиття, формування (екструзію) виготовляється широка номенклатура напівфабрикатів з алюмінію і його сплавів різних систем легування, з яких виробляють нову готову продукцію різного призначення. Основними групами напівфабрикатів є плаский прокат (листи, плити, панелі), пресований профіль і фасонне лиття. На їх частку припадає майже 90% всього світового обсягу виробництва алюмінієвої металопродукції. На *рис. 3* наведені дані структури світового виробництва основних груп алюмінієвої продукції, 2018 р. [5].

Із застосуванням сучасних технологій прокатки виготовляють листовий прокат різної товщини, а також фольгу. У Північній Америці та Західній Європі пакувальна промисловість споживає значну частину листа і фольги для виготовлення банок для напоїв, а також контейнерів з фольги та упаковки різного призначення. Крім того, листовий прокат широко використовується в будівництві різноманітних споруд для покрівлі та сайдингу. У транспортному машинобудуванні його застосовують для виготовлення автодорожніх і залізничних засобів пересування. Для виробів морського призначення алюміній і його сплави використовують в конструкціях платформ, корабельних надбудов і корпусів човнів. Товстий алюмінієвий прокат (пластини) застосовують в конструкціях планерів, військових транспортних засобів і мостів, надбудов воєнних кораблів, а також в судах для транспортування криогенних і хімічних продуктів тощо. На *рис. 4* на-

Per product form

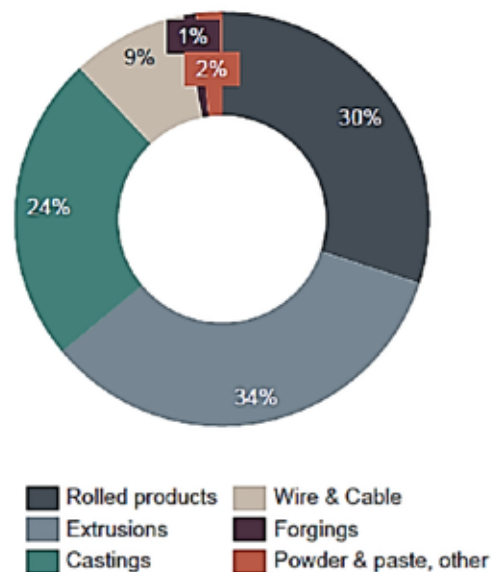
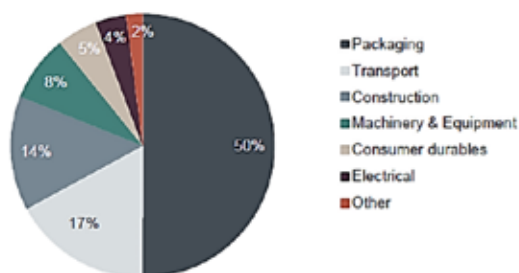


Рис. 3. Структура світового виробництва основних груп алюмінієвої продукції, 2018 р.

Global segment composition, rolled products (2018)



Expected market development

- Continued substitution trend in transport main demand driver
- Growth in packaging driven by can stock and foil in emerging markets

Рис. 4. Структура світового споживання алюмінієвого прокату і фольги в основних галузях промислового виробництва конструкцій, 2018 р.

ведено дані структури світового споживання алюмінієвого прокату і фольги в основних галузях промислового виробництва конструкцій в 2018 р. [5].

Слід відмітити, що алюмінієве лиття є потужною, універсальною технологією, яка застосовується для виробництва напівфабрикатів або готових виробів складної форми. Це одна з найстаріших і найбільш простих технологій, застосовуваних при виготовленні фасонних компонентів різних конструкцій. Серед процесів лиття алюмінію і його сплавів розрізняють лиття злитка і лиття під тиском. При литті злитка первинний алюміній відливається в прокатний злиток (сляб), злиток після екструзії (заготовка) і злиток для дрітної заготовки, з яких виробляються напівфабрикати та готові вироби. Технологія лиття під тиском в основному використовується на ливарних заводах для виробництва литих деталей і вузлів виробів широкого спектра.

Термін формування елементів конструкції - «екструзія» у виробництві, зазвичай, застосовується як до процесу, так і до готового продукту, коли гаряча циліндрична заготовка з алюмінію проштовхується через фасонну матрицю. Отриманий таким чином алюмінієвий профіль використовується в будівельних та інших конструкціях, транспортних засобах або їх окремих компонентах. Велика частина виробів, які виготовляються із застосуванням технології екструзії, споживаються будівельною промисловістю. Частка застосування в Європі алюмінієвого профілю склала більше 50% всього ринку алюмінієвих виробів. Обсяг споживання алюмінієвих сплавів в «екструзійному» секторі протягом останніх років щорічно зростає в середньому на 5% і склав в 2018 р. майже 19,1 млн. т. Прогнозується, що в 2024 р. світовий ринок алюмінієвого профілю може досягти 24,3 млн. т. На рис. 5 наведені дані щодо динаміки зростання кіль-

Extrusion demand, selected regions



Рис. 5. Динаміка зростання споживання пресованого профілю в регіонах світу, 2018 р.

кості споживання пресованого алюмінієвого профілю в регіонах світу в 2018 р. [5].

Основними галузевими споживачами алюмінієвої продукції в даний час є транспортне машинобудування та будівництво. На їх частку припадає більше половини всього обсягу застосування алюмінію та його сплавів в світі. Найбільшим сегментом галузевого ринку споживання алюмінієвої продукції, що інтенсивно розвивається, є автомобілебудування. У 2020 р. на його частину припадало понад чверть усього світового використання алюмінієвих напівфабрикатів і лиття [6].

В останні роки зарубіжними фірмами були розроблені та впроваджені в серійне виробництво нові технології виготовлення великогабаритних пресованих панелей довжиною до 24-26 м і шириною 0,55-0,75 м. Передбачається можливість виготовлення таких панелей шириною аж до 1,2-1,6 м, що дозволить зменшити в 2-3 рази трудомісткість їх виготовлення для кузова пасажирського алюмінієвого вагону. На рис. 6 наведені дані структури світового споживання пресованого профілю в основних галузях промислового виробництва в 2018 р. [6].

Global segment composition, extrusions (2018)

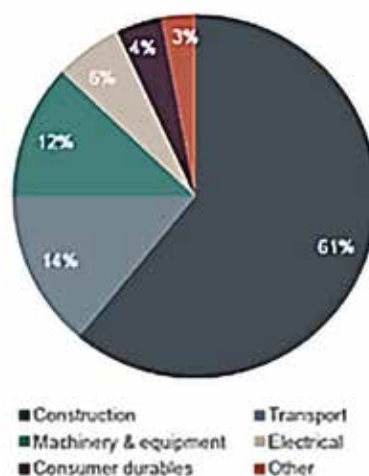


Рис. 6. Структура світового споживання пресованого профілю в основних галузях промислового виробництва, 2018 р.

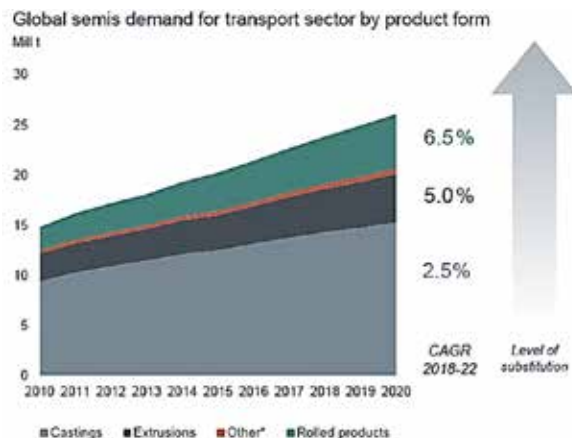


Рис. 7. Світове споживання алюмінієвої продукції у секторі автомобілебудування [7]

Розглянемо приклади світового використання конструкцій з алюмінію і його сплавів у різних галузях машинобудування. Насамперед це виробництво літальних апаратів аерокосмічного застосування, що зумовлено фізико-механічними властивостями матеріалу. Мінімальна вага конструкцій також забезпечується шляхом застосування при проектуванні оптимальних конструктивно-технологічних рішень та обґрунтованим розрахунком діючих в умовах експлуатації напружень і раціонального відбору марки сплаву з найбільш можливою питомою міцністю. Значний строк експлуатації літаків (від 25-50 тис. до 45-100 тис. годин польоту, 20-30 років практичної роботи), який забезпечується високим рівнем міцності втомного опору та корозійної стійкості сплавів та конструкцій. Цьому також сприяє значний рівень залишкової міцності при частковому пошкодженні конструкції та малою інтенсивністю розповсюдження тріщин, підвищує безпечний індекс конструкції.

Відносно низька вартість конструкції зумовлена можливістю вторинного виробництва сплавів і напівфабрикатів з них. Технологічність алюмінію та його сплавів дозволяє отримати оригінальні заготовки та типові елементи конструкцій, що сприяє організації серійного виробництва за малі строки з високою ефективністю. Експлуатаційні властивості легких конструкцій з алюмінієвих сплавів забезпечують зниження витрат на ремонт та зростання строку їх працездатності. Приклади практичного застосування сучасних алюмінієвих сплавів у виробках широкого спектру наведені в *табл. 1* та *2*. Згідно представлених даних листи, профілі, плити, поковки, штамповки тощо доцільно застосовувати в конструкціях літальних апаратів, засобів морського та річкового транспорту. В хімічній та харчовій промисловості віддають перевагу листовому напівфабрикату. Для будівельних цілей пристосовані листи для виготовлення дахів, облицювання фасадів будинків, а також пресованих профілів, з яких роблять каркаси, вікна, двері тощо.

Важливим технологічним фактором при виготовленні зазначених легких конструкцій є визначення раціонального способу з'єднання (роз'ємного та нероз'ємного) напівфабрикатів алюмінієвих сплавів. Вибір способу визначається відповідними вимогами виробництва конкретної конструкції та умовами її експлуатації.

Авіабудування. Зменшення матеріалоемності конструкції та збільшення обсягів корисного навантаження поряд з покращенням тактико-технічних показників і скорочення матеріальних витрат на виробництво та експлуатацію являється важливою умовою розробки нової модифікації літаків, коли потрібно застосування декількох марок алюмінієвих сплавів (*рис. 8*). Встановлено, що зниження маси пасажирського літака на 1 кг дозволяє зекономити 125-165 л палива в рік, а за весь строк його експлуатації економія споживання складає 3-4,8 млн. дол. [8]. Цьому сприяє раціональний вибір матеріалу елементів конструкції, які застосовуються в різних конструкціях літаків (*табл. 1, 2*). Тактико-технічні характеристики літального апарату поліпшуються за умови отримання необхідної міцності та жорсткості конструкції при мінімальній масі виробу поряд з забезпеченням масової ефективності. Тому так важливі якості напівфабрикатів та тип з'єднання, які часто визначаються не тільки конструктивними задачами, але і технологічними можливостями обраного матеріалу, а саме, його здатністю до зварювання.

Враховуючі зростання робочої швидкості літаків і підвищення при цьому температури зовнішніх панелей, алюмінієві сплави повинні мати високу питому міцність та пластичність при наявності в'язкості руйнування, що дозволяє здійснювати польоти при наявності пошкоджень, а також терmostійкість і стійкість до термоцикловання в умовах експлуатації. Для створення орієнтовних космічних експресів, багаторазових апаратів, космоланів необхідні сплави, які характеризуються окрім зварюваності та жаростійкості високими показниками при криогенних температурах [9-13].

Герметичні відсіки літальних апаратів складаються з штампозварних елементів конструкції, до яких відносять листові оболонки товщиною 1,5-3 мм зі звареними в стик шпангоутами та фланцями, отриманими механічною обробкою об'ємних штамповок з заданим направленням волокна. Деталі з поволок використовуються рідко, оскільки товщина металу, який приварюється, становить 2-3 мм. При наявності неякісного напівфабрикату ця зона може бути не герметичною та в складних умовах експлуатації викликати передчасне руйнування усієї конструкції. Для цих елементів застосовують сплави: В96 (7075) з високою статичною міцністю, Д16-Т (2024) з високою міцністю втомі, а також сплави спеціального призначення (7175,

7050, 7150, 7475, 2124, 2224, 2324), тобто майже всі конструкційні сплави алюмінію [14-17].

Традиційно залучені матеріали на основі алюмінію замінюють більш досконалішими за складом та властивостям. Головна мета досягнення досконалої конструкції літаків на найближчі роки полягає в зниженні маси, підвищенні ресурсу та витривалості при відповідних рівнях міцності, надійності та економічній ефективності. В зв'язку з цим постійно досліджуються нові резерви підвищення експлуатаційних характеристик, що збільшує їх конкурентну здатність порівняно з іншими конструкційними матеріалами. Основою цього є визначення зварюваності ряду

нових високоміцних сплавів, наприклад з літїєм, а також досвід успішного застосування деяких з них в аерокосмічній техніці [10, 15-17]. Ефективне їх використання в конструкціях військових літаків з вертикальним стартом стало передумовою для подальшої розробки перспективних моделей нового покоління широкофюзеляжних цивільних літаків типу «аеробус», наприклад А-380, які мають високі показники економічності та безпеки (рис. 9). Він був створений в результаті кооперації європейських країн Великої Британії, Німеччини та Франції. Лайнер здатен літати на відстань до 15 тис. км без посадки та дозаправки. Для верхньої поверхні конструкції крила ви-

Таблиця 1. Фізико-механічні характеристики та галузі застосування алюмінієвих сплавів російського виробництва

Система легування, марки	Характерні особливості
Технічний алюміній (АД0, АД1 тощо)	Механічні властивості визначаються кількістю основних домішок (Fe, Si, Ca), збільшення їх кількості (більш 0,1%) підвищує рівень міцності, але при цьому знижується пластичність, корозійна стійкість, електропровідність і теплопровідність; сплави застосовуються в енергетиці, хімічній та харчовій промисловості, а також в сільському господарстві.
Al-Mn (АМц, АМцС, ММ, Д12)	Сплави, які термічно не зміцнюються, мають більш високу міцність, ніж технічний алюміній, при цьому зберігають пластичність; напівфабрикати відрізняються високою корозійною стійкістю, добре зварюються; сплави застосовуються в трьох станах: відпал, штампування; пресовані вироби застосовуються в гарячепресованому або відпаленому стані; сплави використовують в низько навантажених елементах і агрегатах автомобілів (підвісних панелях, радіаторах тощо).
Al-Si (АД31, АД33, АД35, АВ)	Підвищена пластичність і корозійну стійкість; широко застосовуються в якості конструкційних і декоративних матеріалів; виготовляють пресовані напівфабрикати складної конфігурації; добре зварюються аргондуговим способом, точковим зварюванням; напівфабрикати постачаються в гарячепресованому, а також в природному та штучно зістареному стані; мають здатність до кольорового анодування, емалювання, емалювання з фарбуванням в любий колір, застосовується в будівництві (вікна, дверні рами, перегородки, конструкції ескалаторів), суднобудуванні, авто- і авіапромисловості (лопаті гвинтокрилів, барабани коліс тощо).
Al-Mg, Al-Mg-Mn (АМг1-АМг6)	Висока технологічна пластичність, пресовані напівфабрикати застосовуються без термічної обробки (ТО) в відпаленому стані, листи - в відпаленому і нагартваному станах, міцність зростає при підвищенні кількості магнію, характеризуються високою корозійною стійкістю, добре зварюються; застосовуються в різних галузях машинобудування, суднобудуванні тощо.
Al-Cu-Mg-Si (АК6, АК8)	Високі технологічні властивості після гарячого деформування ковкою, штамповкою, пресуванням, виготовляють прутки різних діаметрів; використовують в будівельній, електронній, авіаційній промисловості (крильчатки компресорів, вентилятори компресорів реактивних двигунів, корпусних деталей агрегатів).
Al-Cu-Mg (Д1, Д16, Д18, Д19, ВД17, В65, М40, ВД1)	Виготовляють різні напівфабрикати: листи, профілі, труби, дріт, штамповки, поковки, мають низьку корозійну стійкість, в конструкціях використовуються з плакуванням шаром з технічного алюмінію (А7, А8), сплавом (Al+1% Zn), анодування, нанесення лакофарбових покриттів; застосовують в різноманітних галузях машинобудування.
Al-Cu-Mg-Fe-Ni-Si (АК2, АК4, АК4-1, АК4-1ч)	Жароміцні сплави, які зміцнюються при термічній обробці, напівфабрикати в вигляді плит, листів, штампованих і кованих поковок, пресовані профілі; мають високу зносостійкість, використовуються для деталей внутрішнього згорання (поршні, сепаратори), реактивних двигунів (крильчатки, колеса, компресори, диски, лопатки, забірники) тощо.
Al-Cu-Mn (1201, Д20, Д21)	Кріогенні та жароміцні сплави, мають здатність до пластичного деформування, добру зварюваність, високу корозійну стійкість (використовують захисне плакування), працюють в широкому температурному інтервалі (від -250°C до +250°C), застосовуються в різних галузях машинобудування, включаючи кріогенне.
Al-Zn-Mg (1911, 1915, В1929, 1935)	Здатність до гартування в умовах повітря; висока міцність при кімнатній та кріогенних температурах, добра зварюваність і загальна корозійна стійкість; в умовах високих температур втрачають міцність, піддаються корозії під напругою та корозії розшарування; виготовляють профілі, труби, листи, плити; застосовують в будівництві, вагону- та автомобілебудуванні, а також в енергетиці.
Al-Zn-Mg-Cu (В93, В95, В96Ц, В96Ц1)	Висока міцність, але чутливі до концентраторів напруження, мають низьку в'язкість руйнування, схильні до корозії під напругою; виготовляють різні напівфабрикати: прутки, профілі, панелі, труби, листи, плити, штамповані та ковані поковки; підлягають гартуванню та м'якому старінню (Т2 і Т3), застосовуються в різних галузях промисловості.
Al-Li-Mg (ВАД23, 1420-1424, 1440, 1441, 1450)	Низька щільність, підвищений модуль пружності, високі характеристики міцності та жароміцності, низька пластичність; виготовляють прутки, профілі, панелі, листи, труби; застосування у аерокосмічній та військовій техніці, але обмежує схильність до хімічної активності структурних складових сплавів.
Al-Li-Cu (1460÷1469)	Низька щільність, підвищений модуль пружності, високі характеристики міцності в умовах кімнатної та кріогенних температур, низька пластичність; виготовляють прутки, профілі, панелі, листи, труби; застосування у аерокосмічній та військовій техніці, але обмежує схильність до хімічної активності структурних складових сплавів.

Таблиця 2. Сфери застосування найбільш поширених в країнах Європи, Америки та Азії конструкційних алюмінієвих сплавів

Марка сплаву	Состав легуючих елементів, %							Типові приклади застосування
	Cu	Si	Mn	Mg	Zn	Ni	Cr	
2014	4,4	0,8	0,8	0,5	-	-	-	Конструкції, конструкційна та гідравлічна арматура, обладнання та поковки для складних умов роботи при використанні в літако- або автомобілебудуванні.
2017	4,0	0,5	0,7	0,6	-	-	-	Теж саме, що й сплав 2014, деталі гвинтових механізмів.
2024	4,4	-	0,6	1,5	-	-	-	Конструкції, листові елементи для конструкцій літаків, колеса вантажників, часто плаковані для забезпечення міцності поряд з високою корозійною стійкістю.
2036	2,6	-	0,25	0,45	-	-	-	Листи для кузовів автомобілів.
2090	2,7	-	-	-	-	-	-	Конструкції для аерокосмічної промисловості, характеризуються високою міцністю та стійкістю до експлуатаційного пошкодження матеріалу.
2195	4,2	0,12	0,2	0,4	-	-	-	Конструкції для аерокосмічної промисловості, характеризуються високою міцністю та стійкістю до експлуатаційного пошкодження матеріалу.
2198	3,5	0,08	0,5	0,5	0,35	-	-	Конструкції для аерокосмічної промисловості, характеризуються високою міцністю та стійкістю до експлуатаційного пошкодження матеріалу.
2218	4,0	-	-	1,5	-	2,0	-	Конструкції для аерокосмічної та нафтогазової промисловості, використовуються для поковок, головок двигунів, циліндрів, деталей, які повинні мати високу міцність та твердість при підвищених температурах.
2219	6,3	-	0,3	-	-	-	-	Конструкції для авіакосмічного застосування, мають високу жаростійкість; добру зварюваність.
2519	5,8	-	0,3	0,17	0,06	-	-	Конструкції для військової техніки, застосовуються як високоміцна броня.
2618	2,3	0,18	-	1,6	-	1,0	-	Теж саме, що й сплав 2218.
6005	-	0,8	0,5	0,5	0,25	-	-	Конструкції для будівництва та архітектури.
6009	0,4	0,8	0,5	0,6	0,25	-	0,1	Листи для кузовів вантажних та легких автомобілів.
6010	0,4	1,0	0,5	0,8	-	-	0,1	Листи для кузовів вантажних та легких автомобілів.
6013	0,9	0,25	0,35	0,95	-	-	-	Загальне застосування в різноманітних конструкціях, підвищена міцність порівняно з 6061.
6061	0,25	0,6	-	1,0	-	-	0,2	Конструкції, архітектура, автомобільна, залізнична промисловість і торговий флот; труби та трубні фітинги, хороше формування, зварюваність, корозійна стійкість, міцність.
6063	-	0,4	-	0,7	-	-	-	Труби, будівельне та транспортне огороження, архітектура.
6070	-	1,4	-	0,8	-	-	-	Різнорізнотні конструкції, труби малого діаметра (до 1 мм) для широкого спектру впровадження.
6101	0,5	-	-	0,6	-	-	-	Електричні провідники для енергетичної галузі.
6262	0,28	-	-	1,0	-	-	0,09	Деталі гвинтових механізмів для конструкцій літакобудування.
6351	-	1,0	0,6	0,6	-	-	-	Теж саме, що й сплав 6061.
6951	-	0,35	-	0,6	-	-	-	Основний сплав для високотемпературного паювання листів.
7004	-	-	-	1,5	4,2	-	-	Причепи вантажівок, штаповані деталі залізничних вагонів.
7005	-	-	0,45	1,4	4,5	-	0,13	Причепи вантажівок, штаповані деталі залізничних вагонів.
7039	-	-	0,3	2,8	4,0	-	0,2	Броньовані листи, військові мости, понтони.
7075	1,6	-	-	2,5	5,6	-	23	Високоміцні конструкції літальних апаратів та інші приклади застосування, плакування забезпечує хорошу корозійну (ерозійну) стійкість.
7079	0,6	-	-	3,3	4,3	-	0,2	Найбільш міцний алюмінієвий сплав, в якому товщині перетину вище 76,2 мм, застосовуються у великих і масивних деталях літаків, а також супроводжують будівництво.
7178	2,0	-	-	2,8	6,8	-	0,23	Літакобудування, міцність трохи вище, ніж у сплаву 7075.

Примітка: у сплаві 2195 окрім зазначених елементів до складу входять: Li=0,8–1,2 %, Ag=0,25–0,6 %, Zr=0,08–0,16 %; у сплаві 2198: Li=1,1 %, Ag=0,1–0,5 %, Zr=0,04–0,18 %.

користовують високоміцний сплав 7055-T77, для нижньої поверхні – покращений склад сплаву 2324-T39. Для верхньої частини фюзеляжу застосовують сплав 2524-T3, у нижній частині - зварюваль-

ний корозійностійкий сплав 6013-T6. Оперення літака та центроплану крила виготовляють з композиційних матеріалів. Заміна матеріалу дозволила зменшити на 10-15% вагу конструкції та підвищити

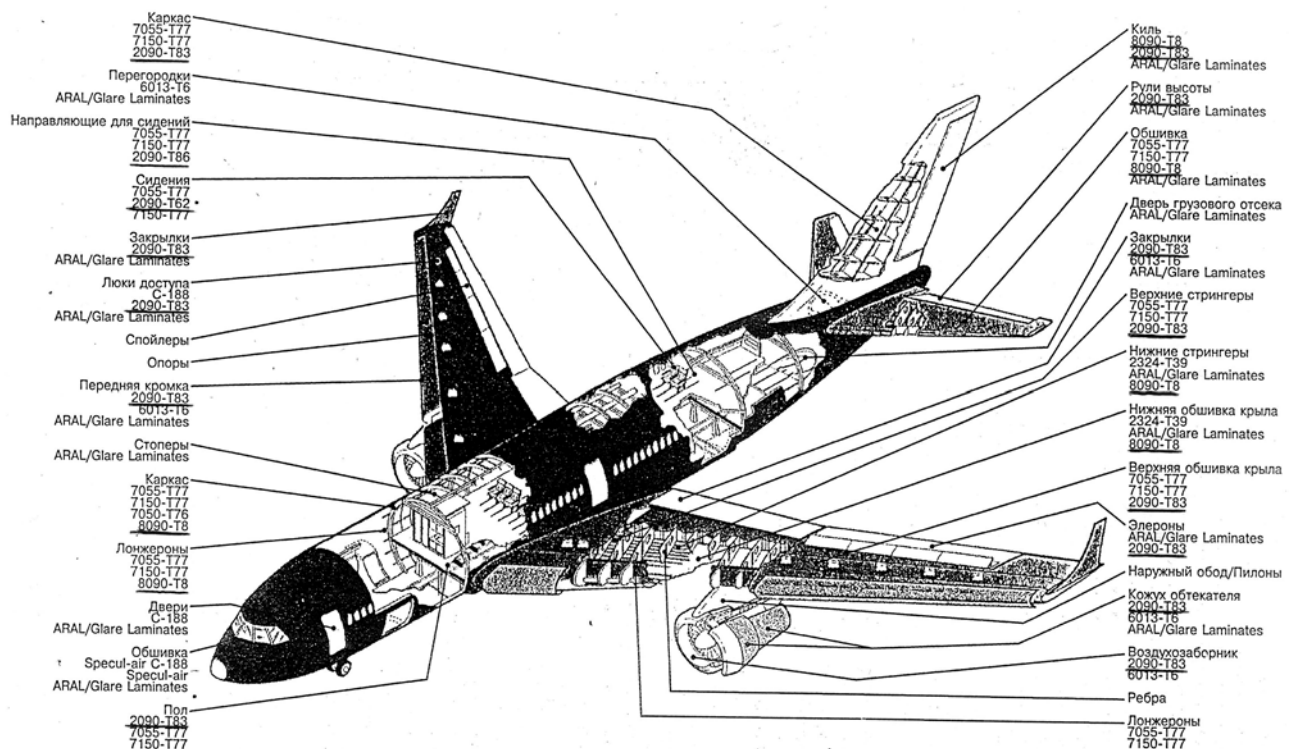


Рис. 8. Схема використання різних марок алюмінієвих сплавів в конструкції літака фірми Boeing [9]

технологічність її виготовлення [17, 18].

Іншим лідером застосування нових перспективних матеріалів сьогодні виступає літак 777X Boeing, створений на основі впровадження інноваційних матеріалів і технологічних процесів. Для верхньої поверхні крила, де найбільш важливими показниками являються характеристики статичної міцності, застосовується високоміцний алюмінієвий сплав, розроблений фірмами «Boeing» та «Alcoa» - сплав 7055-T77 з границею плинності 640 МПа. Нижня поверхня крила виготовлена з покращеного складу сплаву 2324-T39, який має високі значення характеристик міцності та втоми. В фюзеляжі застосований сплав 2524-T3 з високими значеннями показників міцності, втоми та тріщиностійкості.

В російських конструкціях літаків переважно використовуються сплави двох систем легування – Al-Cu-Mn і Al-Zn-Mg-Cu. Для зовнішньої обшивки фюзеляжу та несучих бокових і нижніх поверхонь крила, які піддаються втомному навантаженню, застосовують сплав Д16-Т, а для силових елементів фюзеляжу (шпонок, стрингерів) та обшивки верхньої несучої поверхні крил, на які діють усадкові напруження – сплав В96 (аналог 7075). Зараз ведуться подальші технологічні розробки покращення їх міцності, в'язкості та властивостей втоми [19, 20].

Однією з важливих передумов зменшення маси конструкції літаків є технології їх виробництва. Окрім термічної, механічної та пластичної обробок вона включає ефективні способи зварювання, які забезпечують високу надійність з'єднання та здат-

ність протистояти жорстким умовам експлуатації. До них відносяться електронно-променеве та дугове зварювання в середовищі захисного газу. Наприклад, при виготовленні конструкції баку з алюмінієвих сплавів 2014 и 2219 ракети Saturn-V найбільшу перевагу отримало дугове зварювання вольфрамовим електродом в середовищі захисного газу, особливо для корпусу ракетних двигунів і паливних баків ракет. Надійність з'єднань забезпечувалася шляхом ефективного способу відводу тепла позаду дуги, що значно знизило залишкові напруження та деформацію з'єднань [13].

При виготовленні елементів багаторазового космічного корабля Space Shuttle широко застосовування знайшла технологія плазмового зварювання зі змінною полярністю дуги (фірма Hobart Brothers) [14-16]. Метод спеціально розроблено для зварювання товстих профілів з алюмінієвих сплавів, які використовуються для підвісних паливних відсі-



Рис. 9. Початок підйому літака A-380

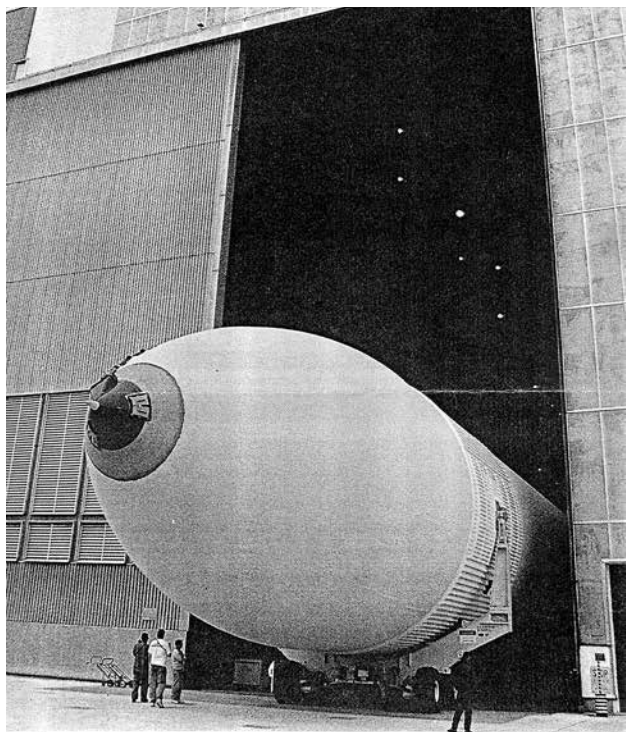


Рис. 10. Конструкція підвісних паливних відсіків космічних кораблів типу Shuttle

ків космічних кораблів типу Shuttle (рис. 10). Найбільш ефективним виявився режим: імпульс зворотного струму 15-20 мс, прямого – 2-5 мс; сила прямого струму при цьому на 30-50 А вища, ніж зворотного, що забезпечило належне нагрівання основного металу та дозволило скоротити кутову деформацію зварного з'єднання.

Для з'єднання стрингерів з обшивкою в літаках серії Airbus 318 і 380 застосовують лазерну технологію [16]. При зварюванні фюзеляжу винищувача F-22 замість клепааних конструкцій використовували електронно-променеве зварювання [14]. Найбільший об'єм впровадження мають дифузійне та електронно-променеве зварювання, а також комбінований спосіб зварювання тертям з перемішуванням [10, 12]. Основними вимогами до технології є висока якість з'єднання, забезпечення мінімального ризику в умовах експлуатації виробу та допустима вартість виробництва. Застосування комплексної обробки типових елементів конструкції та їх з'єднання дозволила фірмі Boeing виготовити паливний бак з алюмінієвого сплаву 2598 для рідкого кисню та відсік стартового прискорювача ракети-носія серії Delta. Прискорювач складається з двох типів баків довжиною 12 і 8,4 м, а також проміжного циліндра довжиною 4,8 м і діаметром 2,4 м.

Слід відмітити, що до кожного чергового запуску ракет серії Delta проводяться пошукові роботи щодо вдосконалення технологічних процесів, включаючи зварювальних.

Зокрема можливість проведення зварювання тертям з перемішуванням у вертикальному поло-

женні. Бак при цьому буде переміщуватися відносно платформи зі зварювальною установкою. Boeing розробила такий технологічний процес та очікує збільшення числа комерційних запусків супутників за допомогою ракет серії Delta для цього та планується випускати до 100 баків на рік. Компанія проводить широкомасштабні дослідження експлуатаційних властивостей зварних з'єднань, а також розробляє нову технологічну документацію для промислового впровадження відповідних процесів. Така стратегія виробництва зумовлена пошуком шляхів розширення сфер застосування новітніх способів зварювання для виготовлення зварних конструкцій на цивільних і військових заводах. Активно ведуться роботи також з освоєнням криволінійних з'єднань.

Для виготовлення надлегких підвісних відсіків багаторазового повітряно-космічного апарату типу Space Shuttle, НАСА з'єднують тертям з перемішуванням листи товщиною від 2 до 5 мм сплаву 2198 або 2598 системи Al-Li. Результати дослідження якості швів підтвердили можливість повної заміни технологій плазмового та електронно-променевого способів зварювання при роботі з алюмінієвими сплавами [16, 18]. Низька величина погонної енергії зварювання створює необхідні теплофізичні умови для формування шва, тобто реалізується механізм, за яких твердий розчин сплаву лише пластично деформується тобто без розплавлення та кристалізації. Це позитивно впливає на рівень фізико-механічних властивостей з'єднань внаслідок зменшення ступеня втрати міцності металу в зоні нагрівання та залишкової деформації зварних виробів.

Перспективний аналіз (до 2020–2030 рр.) використання матеріалів на алюмінієвій основі в летальних апаратах свідчить про збереження лідерства в конструкціях літаків, наприклад планера, біля 80%. Головна тенденція їх розвитку ґрунтується на підвищенні міцності та зниженні питомої маси сплаву, що базується на ускладненні хімічного складу сплаву, необхідності оптимізації режимів термічної обробки та інших технологічних заходів, включаючи й зварювальні процеси, які впливають на пластичні та ресурсні властивості матеріалу. Тому створення якісних нероз'ємних конструкцій з нових матеріалів на алюмінієвій основі, являючись значною науковою та технологічною проблемою, потребує широкомасштабне дослідження та освоєння нових високотехнологічних процесів лиття та зварювання з урахуванням того, як забезпечити належну працездатність зварної конструкції у складних умовах експлуатації.

Література

1. Market Outlook – Hydro.com: <https://www.hydro.com>.
2. Global Aluminum Market Research Report: <https://www.marketresearchfuture.com/reports/aluminum-market-2031>.

3. U.S. Geological Survey, Mineral Commodity Summaries, February 2019: <https://www.usgs.gov>.
4. A vision of global aluminium recycling in 2020 – Metal Bulletin: <https://www.metalbulletin.com>.
5. Hydro. First quarter 2019. Investor presentation: <http://hydroone.mediaroom.com>.
6. Hydro. Annual report. 2018: <http://www.hydro.com>.
7. Extrusions for the Global Market - A&L Alluminio e Leghe: <https://aluminiumandalloys.com/extrusions-for-the-global-market>.
8. Ищенко А.Я., Лабур Т.М., Бернадский В.Н., Маковецкая О.К. Алюминий и его сплавы в современных сварных конструкциях. - Киев, Экотехнология, 2006. – 112 с.
9. Сварка в самолётостроении. /Под редакцией академика Б.Е. Патона./ - К.: МИИВЦ, 1998. - 695 с.
10. Ищенко А.Я., Лабур Т.М. Сварка современных конструкций из алюминиевых сплавов. – Киев: Наукова думка, 2003. – 415 с.
11. Teh N.J. Small joints make a big difference. // TWI Connect. - 2006. - 143. - № 4. - P. 1-7.
12. Aota K., Okamura H., Masakuni E. et al. Heat inputs and mechanical properties friction stir welding. // Proc. of 3-rd Internat. Friction Stir Welding Symposium, Kobe, Japan, 27-28 Septem., 2001. - P. 453-457.
13. Norlin A. A century of aluminium – a product of the future. // Svetsaren. - 2000. - № 2. - P. 31-33.
14. Dilthey U., Behr W. Elektronenstrahlschweißen in Atmosphäre. // Schweissen und Schneiden. – 2000. – № 8. – p. 461-465.
15. Bierman B., Dierken R., Kupfer R., Lang A., Bergmann H.W. Laser Beam Cutting and Welding of Al-Li sheets. //Sixth Internat. Aluminium-Litium Conference, 1991, Garmisch-Partenkirchen.: Informationsgesellschaft, Verlag. – 1992. – P. 1159-1164.
16. New Applications for TWBs – and Laser Welding. // Welding and Joining Europe. - 1998. - № 10. – P. 31.
17. TWI team is match for aerospace challenge.// TWI Connect. - 1995. - № 73. - P. 12.
18. Campbell G., Stotler T. Friction Stir Welding of Armour Grade Aluminium Plate. // Welding Journal. - 1999. - № 12. - P. 45-47.
19. Кривов Г.А. Технология самолётостроительного производства. - К.: КВЦ, 1997. - 114 с.
20. Кривов Г.А., Матвиенко В.А., Афанасьева Л.Ф. Мировая авиация на рубеже XX-XXI столетий. Промышленность и рынки. - К.: КВЦ, 2003. – 295 с.

Продовження статті в наступному номері журналу

●#1985

Міжнародна конференція «Сучасне зварювальне виробництво»

Міжнародна конференція зі зварювання в поєднанні з виставкою ExpoWelding пройшла в Сосновці 13-15 жовтня 2020 р. під девізом «Сучасне зварювання - сучасне майбутнє». Вона мала статус Конгресу Міжнародного інституту зварювання, в ньому взяли участь генеральний директор Міжнародного інституту зварювання д-р Лука Коста, президент Міжнародного інституту зварювання Девід Лендон і президент Європейської федерації зварювання д-р Міхал Кубіца. Почесний патронат конференції здійснювали Міністерство розвитку та Регіональна торговельна палата в Катовіце.

Організатором конференції був Польський Інститут зварювання, вперше в складі дослідницької мережі Лукасевич, створеної в 2019 р., він налічує 8

тис. співробітників, 32 НДІ, розташованих в 12 містах Польщі. Польський Інститут зварювання працює як науково-дослідний підрозділ вже 75 років. Конференція була приводом підкреслити ювілей Інституту зварювання, який відзначався в 2020 р.

Із-за санітарних обмежень, пов'язаних з пандемією, неможливо було підготувати конференцію в традиційному форматі. Було прийнято рішення про гібридний характер Конференції та Конгресу. Запрошенням в Сосновець скористалися близько 60 учасників, а ще понад 160 вирішили брати участь віддалено, використовуючи інтернет-платформу. Заочні виступи підготували іноземні гості, в т.ч. з Італії, США, Німеччини, України та Індії. Учасники прослухали понад 20 доповідей, представлених представниками дослідних центрів зварювання в Польщі. Було також підготовлено багато плакатів з результатами досліджень польських науковців. Учасники конференції підкреслили різноманітність тем, включених в програму конференції.

Доповідь від ІЕЗ ім. Є.О. Патона (автори Л.М. Лобанов, Н.А. Пашин) була присвячена електродинамічній обробці елементів зварних конструкцій з алюмінієвих і магнієвих сплавів.

Наступна виставка ExpoWelding і Міжнародна зварювальна конференція пройдуть з 18 по 20 жовтня 2022 р. в м. Сосновець.

www.tzu.com.ua



Резак РЗ-ФЛЦ для ручной кислородной резки прибылей крупного литья

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

Резак РЗ-ФЛЦ является первым ручным резаком специального назначения, конструкция которого учитывает особенности кислородной резки прибылей крупного литья, имеющего по линии предполагаемого реза пригар и остатки формовочной смеси. Резак позволяет выполнять разделительную резку прибылей литья толщиной до 500 мм без отставания линии реза, а с применением специальных технологических операций (резка с изменением угла режущей струи в плоскости реза, разводка полости реза, ввод головки резака в полость реза и т.д.) – до 800 мм.

Резак сертифицирован на соответствие ГОСТ-ам и другим нормативно-техническим документам, регламентирующим конструкцию, технологию и правила безопасной работы аппаратуры для газопламенной обработки металлов.

Ручной газокислородный резак РЗ-ФЛЦ специального назначения для резки прибылей литья толщиной свыше 300 мм не имеет аналогов. Альтернативой ему является стандартный резак РЗ, который переделывают для резки прибылей литья: перепайвают газоподводящие трубки наконечника, изменяют угол наклона головки относительно продольной оси резака и рассверливают отверстия инжектора, смесительной камеры и выходных каналов. Все это делается в кустарных условиях на случайном оборудовании для механообработки без соблюдения правил техники безопасности. Как следствие, при работе с резаком РЗ, переделанном для резки прибылей литья, часто возникают обратные удары пламени и др. нештатные ситуации. Для сравнения на ПАО «НКМЗ» для кислородной резки прибылей среднего и крупного литья годовая потребность в резаках РЗ-ФЛЦ последние 15 лет колебалась от 40 до 50-ти штук. За все время эксплуатации этих резаков не зафиксировано ни одного случая обратного удара пламени.

Резак РЗ-ФЛЦ, разработанный и сертифицированный для кислородной резки прибылей крупного литья толщиной до 500 мм за один проход, а с применением специальных технологических операций – до 800 мм, работает как на природном газе, так и на пропан-бутановых смесях без замены мундштуков.

Газокислородный резак РЗ-ФЛЦ предназначен для работы в цехах предприятий, имеющих централизованное снабжение кислородом и горючим газом. Резак подключается к газораздаточным постам цеховых магистралей кислорода с давлением $1,0 \pm 0,2$ МПа и горючего газа с давлением $0,1 \pm 0,02$ МПа.

При автономном использовании резака для нормального его работы необходима кислородная рампа минимум на 10 баллонов и пропан-бутановая рампа на 3 баллона.

Технические характеристики резака РЗ-ФЛЦ представлены в табл. 1.

Данные, приведенные в табл. 1, справедливы при использовании кислорода чистотой не менее 99,5 % и горючего газа теплотворной способностью не менее 8000 ккал/м³. Разрезаемая заготовка не должна иметь по предполагаемой линии реза пригара, окалины, раковин и остатков формовочной смеси. Если приходится резать по пригару и окалине, средняя скорость резки падает на 20–40 %, а расход энергоносителей растет на 15–30 % в зависимости от масштаба загрязнений.

Газокислородный резак РЗ-ФЛЦ рассчитан для работы в тяжелых условиях, воспринимает большие термические нагрузки собственным пламенем и тепловым излучением расплавленного металла и шлака заготовки, берет на себя обратные выбросы жидкого шлака и расплавленного металла. Мощность резака в 2 раза выше, чем мощность стандартного резака РЗ и этим определяются особенности его конструкции.

Основные отличия от других ручных инжекторных резаков, следующие:

1. Все детали резака, воспринимающие высокие термические нагрузки извне (головка, наружный и внутренние мундштуки) и при проскоке пламени внутрь резака (смесительная камера, инжектор, газоподводящие трубки) выполнены в усиленном варианте, толщина стенок этих деталей увеличена.

Таблица 1. Технические характеристики резака РЗ-ФЛЦ

Толщина металла, мм		200–300	300–400	400–500
Мундштук внутренний, №		1	2	3
Давление, МПа	кислорода	0,5	0,5	0,6
	горючего газа	0,06		
Расход, м ³ /час	кислорода	33	45	60
	природного газа	1,9	3,8	7,5
	пропан-бутана	1,1	2,7	4,4
Резьба на штуцерах	кислорода	M16x1,5		
	горючего газа	M16x1,5LN		
Масса резака, не более, кг		1,3		
Длина резака, не более, мм		1000		

2. Общепринятой является схема, при которой внутренний и наружный мундштуки вкручиваются в головку по резьбе, а герметичность соединения обеспечивается жесткой посадкой их конической части на кромку цилиндрического отверстия головки. Такая схема не исключает перекос внутреннего мундштука относительно наружного за счет значительных допусков в резьбовых соединениях. Кольцевой выходной канал для горючей смеси становится неравномерным по толщине, пламя горит криво и этим нарушается нормальный процесс резки.

У резака РЗ-ФЛЦ уплотнение головки резака и внутреннего мундштука происходит по его торцевой поверхности, перпендикулярной продольным осям головки, внутреннего и наружного мундштуков, что обеспечивает concentricity выходного кольцевого канала. Пламя равномерно окружает режущую струю кислорода и обеспечивает нормальный процесс резки.

3. В конструкции резака РЗ-ФЛЦ заложено техническое решение, защищенное патентом Украины [1]. Суть этого решения изложена при описании резаков Р1Ш-Сп и Р3Ш в статьях, опубликованных в этом журнале ранее [2, 3]. Применительно к резаку РЗ-ФЛЦ получены следующие преимущества:

- пламя резака разделено на два факела: основное мощное и высокоскоростное, не привязанное к мундштукам и не перегревающее их, и дополнительное малой мощности с незначительной скоростью, привязанное к мундштукам и обеспечивающее стабильное горение, но в силу своей незначительности, также не перегревающее мундштуки. Одновременно, благодаря большой площади поверхности шлицевого участка внутреннего мундштука и большому количеству охлаждающих эти мундштуки режущего кислорода и горючей смеси, обеспечивается эффективный теплоотвод внутрь резака. Резак не перегревается даже при прямом контакте с расплавленным металлом и жидким шлаком, что часто происходит при кислородной резке прибылей литья;
- основной факел имеет высокую концентрацию, и, как следствие, малое пятно нагрева, но с высокой температурой. Такой факел быстро расплавляет пригар и окалину, не горящие в струе режущего кислорода, и повышает производительность резки;
- основной факел имеет большую длину и благодаря высокой скорости потоков горючей смеси реакция горения в факеле происходит по всей его длине. Температура в факеле высока по всей его длине, он эффективно обжигает и защищает режущую струю кислорода, сохраняя ее чистоту и скорость, т.е. режущие свойства;
- основной факел имеет высокую скорость, приближающуюся к скорости режущей струи. Тормозящее

действие такого факела на режущую струю за счет трения и перемешивания потоков газов уменьшается, т.е. улучшаются ее режущие свойства.

Суммарное действие перечисленных выше факторов влияния подогревающего пламени на процесс резки резко уменьшает вероятность возникновения обратных ударов пламени, повышает безопасность работы и увеличивает производительность резки.

4. В стандартных инжекторных резаках инжектор вворачивается в смесительную камеру, подогревающий кислород из центрального отверстия инжектора попадает в соосное отверстие смесительной камеры, увлекая за собой горючий газ через радиальные отверстия этой камеры. Радиальные отверстия оказывают высокое сопротивление потоку горючей смеси, снижая степень инжекции. У резака РЗ-ФЛЦ инжектор вворачивается в главный корпус ствола, а смесительная камера выполнена без радиальных отверстий и входит в состав наконечника. При сборке наконечника и ствола образуется кольцевая щель для подсоса горючего газа в смесительную камеру, легко регулируемая по длине, способная пропустить любое количество горючего газа и не оказывающая сопротивление потоку. Повышается степень инжекции, что приводит к улучшению качества горючей смеси. Качественная горючая смесь позволяет получить равномерное и высокотемпературное пламя, что приводит к повышению производительности процесса резки и экономии энергоносителей.

5. У стандартных резаков одно рабочее отверстие инжектора расположено соосно с рабочим отверстием смесительной камеры. Если взять за основу эту схему при проектировании резака большой мощности, то рабочее отверстие инжектора получится диаметром больше 2-х мм, это снижает качество полученной горючей смеси, а степень инжекции увеличится незначительно. Через отверстие больше 2-х мм облегчается проникновение через него взрывной волны, которая достигает резиноктаневых рукавов и рвет их на части.

В резаке РЗ-ФЛЦ реализовано техническое решение, защищенное патентом Украины [4], у которого необходимый для резки металлов больших толщин расход подогревающего кислорода обеспечивается не увеличением диаметра рабочего отверстия инжектора, а увеличением количества рабочих отверстий малого диаметра.

Величина разрежения в канале горючего газа напрямую зависит от суммарного периметра инжектирующих струй и не зависит от площади поперечного сечения этих струй. Отсюда следует, что у нескольких отверстий малого диаметра, равновеликих по площади поперечного сечения одному отверстию большого диаметра, суммарный периметр рабочих отверстий больше, чем периметр одного отверстия большого диаметра. Площадь контакта инжектирующих струй подогрева-

ющего кислорода и инжектируемых потоков горючего газа увеличивается пропорционально квадратному корню от количества отверстий и степень инжекции растет.

Через сетку отверстий малого диаметра проникновение взрывной волны затруднено и это повышает безопасность работ.

6. В стандартных резаках используются вентили режущего и подогревающего кислорода, и горючего газа, построенные на использовании винтовой пары: шпindel и корпус вентиля. При вращении барашка, жестко закрепленного на хвостовике шпинделя, последний получает осевое перемещение, и его коническая часть запирает седло корпуса вентиля.

Вследствие малого диаметра резьбы, равного 8 или 10 мм, и шага резьбы 1 или 1,25 мм для полного запираания вентиля необходимо совершать несколько оборотов шпинделя.

У резака РЗ-ФЛЦ диаметр седла корпуса вентиля режущего кислорода равен 8 мм и описанная выше схема нежелательна:

- для полного запираания шпindel должен совершать несколько оборотов. Это слишком долго и недопустимо при возникновении обратного удара пламени;
- коническая часть шпинделя запирает седло, совмещая поступательное и вращательное движение, что увеличивает взаимный износ седла и запорного тела;
- длина линии контакта седла и запорного тела велика и необходимо прилагать большое усилие при запираании вентиля, которого не всегда хватает.

В вентиле режущего кислорода резака РЗ-ФЛЦ, защищенном патентом [5], использован плавающий шток с коническим участком, запирающим седло. Возвратно-поступательное перемещение штока осуществляется без его вращения. Винтовая пара состоит из барашка и наружной части корпуса вентиля. Такое исполнение винтовой пары позволило применить резьбу с наружным диаметром 24 мм и шагом 3,5 мм. Такая резьба позволяет надежно запереть седло, не применяя значительных усилий, и полностью открывать вентиль за один оборот барашка.

Плавание штока относительно барашка компенсирует зазоры в винтовой паре и неточность изготовления деталей. Вентиль с плавающим штоком прост по конструкции, долговечен и удобен в эксплуатации.

7. Вентили подогревающего кислорода и горючего газа также оригинальны. Винтовая пара, обеспечивающая возвратно-поступательное перемещение запорного тела, образована сальниковой гайкой и шпинделем. Такое исполнение вентиля упрощает его конструкцию, повышает долговечность и улучшает удобство при эксплуатации.

8. По желанию заказчика в резаке РЗ-ФЛЦ предусмотрена его поставка с рычажным клапаном (без фиксации рычага или с его фиксацией) вместо вентиля режущего кислорода с плавающим штоком [6].

Новые технические решения, рассмотренные выше, позволили создать простой и надежный резак РЗ-ФЛЦ, способный стабильно работать в тяжелых условиях кислородной резки по пригару и окалине заготовок толщиной до 500 мм, показывая при этом высокую производительность и экономичность.

В газокислородном резаке специального назначения РЗ-ФЛЦ использован инжекторный принцип образования горючей смеси, при котором подогревающий кислород, истекая из рабочего отверстия инжектора в смесительную камеру под большим давлением, увлекает за собой горючий газ, имеющий меньшее давление, тем перемещается сначала за счет разницы скоростей, затем за счет торможения в диффузоре. Инжекторный принцип выбран потому, что он гарантирует максимальную температуру пламени, что важно при кислородной резке по пригару и окалине.

Порядок работы резака РЗ-ФЛЦ мало отличается от порядка работы резака РЗШ и подробно описан в статье [3].

Чертеж газокислородного инжекторного резака РЗ-ФЛЦ представлен на *рис. 1*. Он состоит из трех узлов: наконечника 1, ствола 2 и ниппельного соединения 3.

Маркировка РЗ-ФЛЦ предполагает использование ствола с вентилем для режущего кислорода. Если используется ствол с рычажным клапаном для режущего кислорода, то резак маркируется как ФЛЦ-РК, а если на рычаге клапана для режущего кислорода предусмотрен фиксатор положения его ручки, то резак маркируется как ФЛЦ-РКФ.

Наконечник соединен со стволом с помощью накидных гаек М16х1,5 и М20х1,5. Ниппельное соединение обеспечивает связь резака с источниками кислорода и горючего газа, причем на ниппели надеваются резинотканевые рукава Ду9, а накидными гайками М16х1,5 и М16х1,5 ЛН осуществляют подключение резака к системам газопитания.

Наконечник резака РЗ-ФЛЦ (*рис. 2*) состоит из головки в сборе 1, к торцевой задней поверхности головки которого припаяны трубки для подвода режущего кислорода 6 и горючей смеси 7. К противоположной

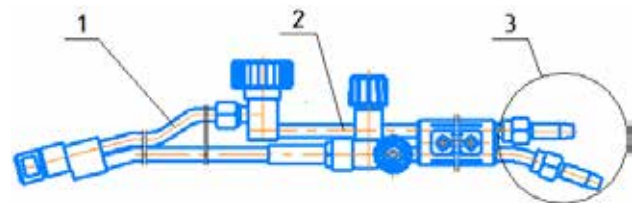


Рис. 1. Газокислородный инжекторный резак РЗ-ФЛЦ

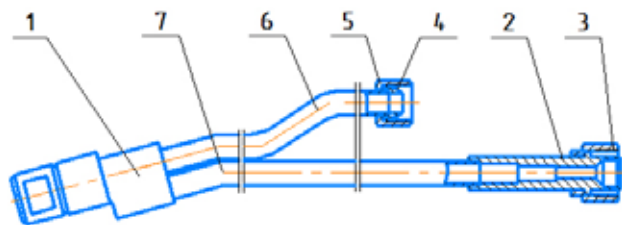


Рис. 2. Наконечник резака РЗ-ФЛЦ

стороне трубки 6 припаяна линза 4, удерживающая на трубке накидную гайку 5. Линза 4 и накидная гайка 5 предназначены для крепления наконечника к стволу. К другому концу трубки 7 припаяна смесительная камера 2, удерживающая накидную гайку 3, предназначенную также для крепления наконечника к стволу.

Головка в сборе (рис. 3) включает в себя корпус 1, в которую коаксиально вкручены мундштуки внутренний 2 и наружный 3, полость между которыми состоит из шлицевого разгонного и кольцевого выходного участков. В корпусе 1 перпендикулярно к каналу для подвода горючей смеси, пересекаясь с ним,

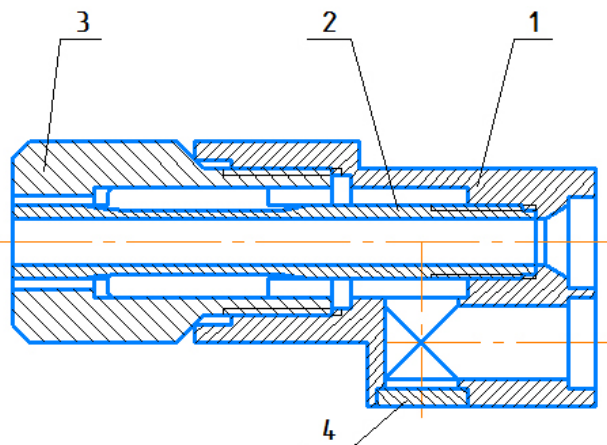


Рис. 3. Головка в сборе резака РЗ-ФЛЦ

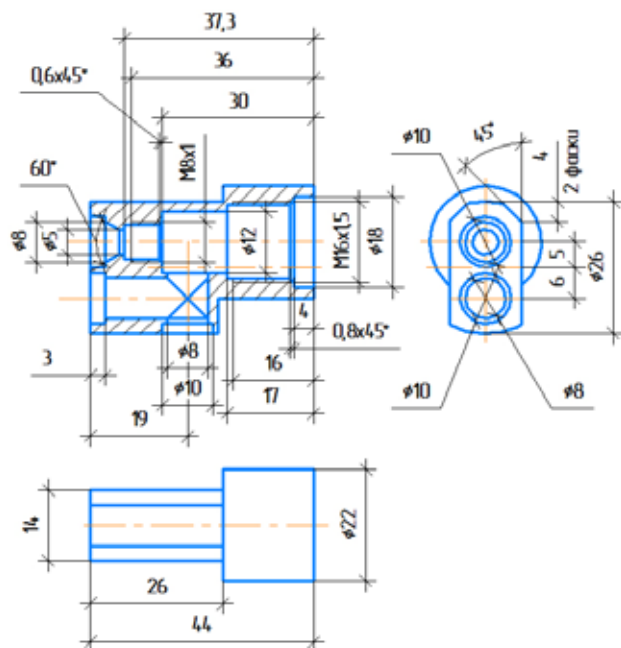


Рис. 4. Корпус резака РЗ-ФЛЦ

выполнено технологическое отверстие, закрытое снаружи заглушкой 4, а изнутри соединяющее канал для подвода горючей смеси с коллектором для перераспределения потоков этой смеси.

Резак укомплектован одним наружным мундштуком (№ 1) и тремя внутренними мундштуками (№ 1, № 2 и № 3), технические характеристики которых приведены в табл. 1.

Чертежи деталей резака, имеющих расчетные каналы, представлены на рис. 4–7 и рис. 9.

Базовым узлом ствола в сборе резака РЗ-ФЛЦ (рис. 8) является каркас ствола 18, относительно которого базированы все остальные детали ствола.

В корпус вентиля режущего кислорода свободно вставлен шток 3, имеющий две кольцевые проточки, в которых расположены уплотнительное кольцо 7 и скоба 2. Осевое перемещение штока 3 ограничено с одной стороны седлом корпуса вентиля, с другой – сальниковой гайкой 4, вкрученной по резьбе в корпус вентиля.

На наружную резьбу корпуса вентиля накручен барашек 5, который при вращении обеспечивает осевое перемещение штока, открывая или закрывая вен-

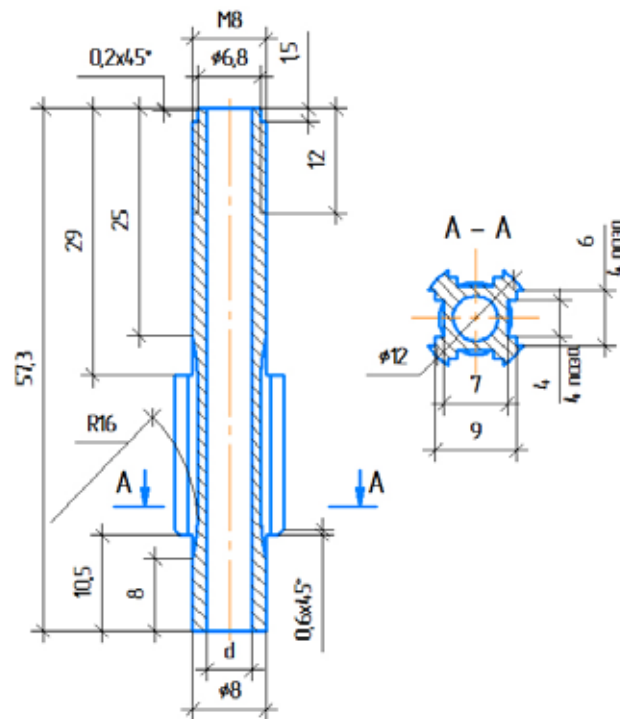


Рис. 5. Мундштук внутренний

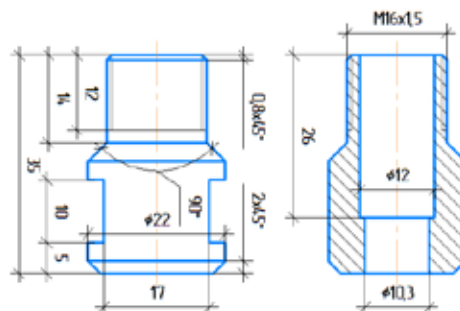


Рис. 6. Мундштук наружный

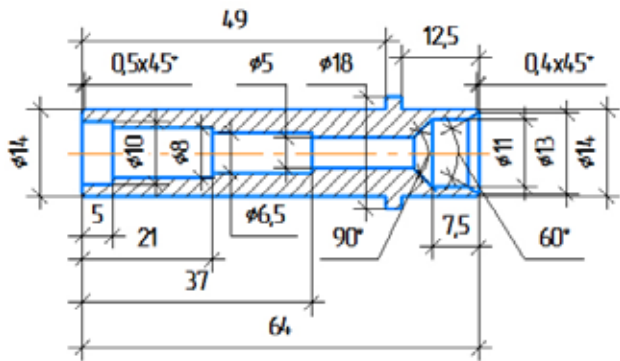


Рис. 7. Смесительная камера резака РЗ-ФЛЦ

тиль. Барашек 5 расположен между сальниковой гайкой 4 и скобой 2. На наружную поверхность барашка по резьбе накручен маховик 6 до упора, выбирая все люфты, и в процессе сборки положение маховика зафиксировано гужоном 1.

В корпус вентиля подогревающего кислорода по резьбе вкручена сальниковая гайка 12. Герметичность резьбового соединения обеспечивает уплотнительное кольцо 13. По внутренней резьбе в сальниковую гайку вкручен шпindel 11, в кольцевой проточке которого расположено уплотнительное кольцо 8, обеспечивающее герметичность резьбового соединения. На конический хвостовик шпинделя надет барашек 10, зафиксированный гайкой М5, прикрытой синим колпачком.

В корпус вентиля горючего газа по резьбе вкручена сальниковая гайка 16. Герметичность резьбового соединения обеспечивает уплотнительное кольцо 14. По внутренней резьбе в сальниковую гайку вкручен шпindel 15, в кольцевой проточке которого расположено уплотнительное кольцо 8, обеспечивающее герметичность резьбового соединения. На конический хвостовик шпинделя надет барашек 10, зафиксированный гайкой М5, прикрытой красным колпачком.

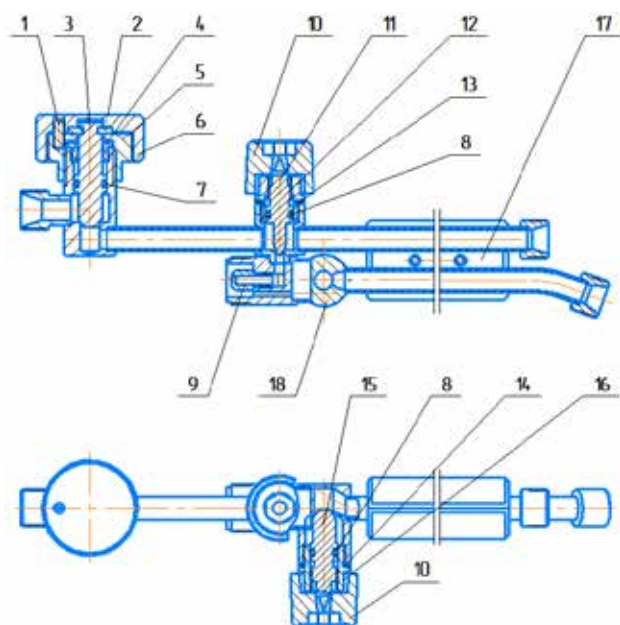


Рис. 8. Ствол в сборе резака РЗ-ФЛЦ

В главный корпус каркаса ствола со стороны наконечника по резьбе вкручен инжектор 9. На газоподводящих трубках каркаса ствола закреплены накладки рукоятки 17 с помощью двух винтов с гайками М4 и одного шурупа.

Каркас ствола (рис. 10) – это корпуса вентиля и присоединительные штуцера, расположенные определенным образом и соединенные пайкой между собой трубками для подвода рабочих газов.

К главному корпусу 3 перпендикулярно к его продольной оси и под углом 90° друг к другу припаяны корпус вентиля подогревающего кислорода 4 и горючего газа 5. Параллельно продольной оси главного корпуса к корпусу вентиля подогревающего кислорода припаяна трубка для подвода кислорода 8 с кислородным штуцером 6, а к корпусу вентиля горючего газа припаяна трубка для подвода горючего газа со штуцером 7.

Корпуса вентиля подогревающего кислорода 4 и режущего кислорода 2 соединяет трубка для подвода режущего кислорода 10. С другой стороны от этой трубки к корпусу вентиля режущего кислорода припаян штуцер 1, соединяющий ствол с наконечником.

Ниппельное соединение резака РЗ-ФЛЦ взаимозаменяемо с аналогичным узлом резаков, рассматриваемых ранее. Накладные гайки 1 (М16х1,5) и 2 (М16х1,5 LH) заимствованы у этих резаков. Конструкция ниппеля 3 оригинальная. Отличие заключается в увеличении диаметра проходного канала до 8 мм.

Фотография общего вида резака РЗ-ФЛЦ представлена на рис. 11.

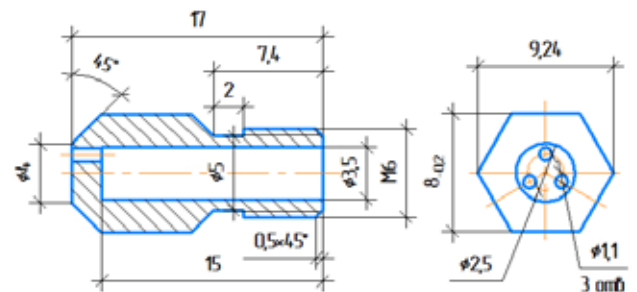


Рис. 9. Инжектор резака РЗ-ФЛЦ

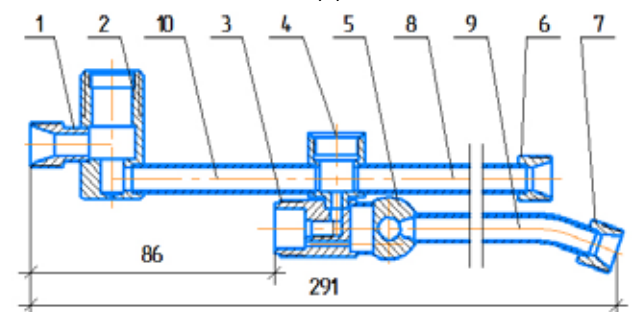


Рис. 10. Каркас ствола резака РЗ-ФЛЦ



Рис. 11. Газокислородный резак РЗ-ФЛЦ



Рис. 12. Дружковский машзавод. Процесс резки блюдца толщиной 400 мм



Рис. 13. Днепропетросталь. Процесс резки прибылей среднего литья



Рис. 14. Днепропетросталь. Резка прибыли чаши шлаковоза



Рис. 15. Обсуждение резака РЗ-ФЛЦ – после резки прибыли чаши шлаковоза

Процесс кислородной резки блюдца на Дружковском машзаводе показан на рис. 12.

На Днепропетростали налажен процесс кислородной резки прибылей литья, некоторые эпизоды показаны на рис. 13–15.

Кислородная резка колоны пресса диаметром 800 мм на НКМЗ в КПЦ-2 и поверхность реза представлены на рис. 16, 17. Резка выводных планок ЭШС в термическом цехе НКМЗ показана на рис. 18.

Примеры кислородной резки прибылей крупного литья различного сечения в обрубном цехе НКМЗ собраны на рис. 19–21.

Процесс резки овальной прибыли сечением 1200x600 мм в ФЛЦ-2 на НКМЗ представлен на рис. 22–24.

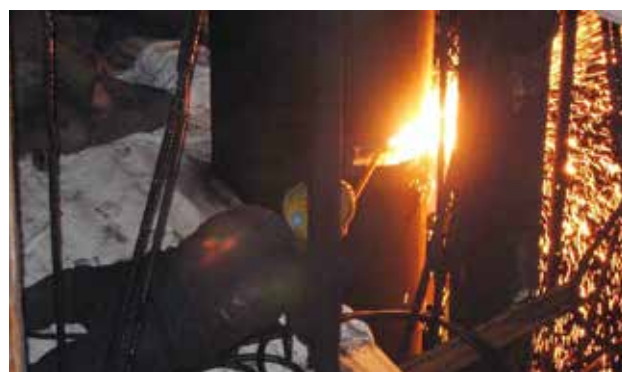


Рис. 16. НКМЗ. КПЦ-2. Резка колоны пресса усилием 10000 т резаком РЗ-ФЛЦ



Рис. 17. НКМЗ. КПЦ-2. Поверхность реза колоны пресса



Рис. 18. НКМЗ. Термический цех. Резка выводных планок ЭШС 350 мм



Рис. 19. НКМЗ. ФЛЦ-2. Резка прибыли литья диаметром 550 мм



Рис. 23. НКМЗ. ФЛЦ-2. Резка прибыли 1200x600 мм и полость реза



Рис. 20. НКМЗ. ФЛЦ-2. Резка прибыли литья диаметром 700 мм



Рис. 24. НКМЗ. ФЛЦ-2. Подприбыльный остаток сечением 1200x600 мм



Рис. 21. Удаление пригара по линии реза прибыли толщиной 1400 мм



Рис. 22. НКМЗ. ФЛЦ-2. Процесс резки овальной прибыли 1200x600 мм

Литература

1. Патент 29654 UA, МПК В 23 К 7/00. Газокисневый різак. / Ю.М. Лисенко, В.М. Литвинов, С.А. Чумак, Є.К. Цвентух, С.Л. Василенко, О.І. Коровченко, С.Г. Красільников. – № u200709167; заявл. 10.08.2007; опубл. 25.01.2008, Бюл. № 2.
2. Литвинов В.М., Лысенко Ю.Н. Газокислородный резак Р1Ш-СП для работы в труднодоступных местах. // Сварщик. – 2020. – № 5. – С. 16–20.
3. Литвинов В.М., Лысенко Ю.Н. Резак РЗШ для газокислородной резки прибылей литья и лома толщиной до 300 мм. // Сварщик. – 2020. – № 6. – С. 14–17.
4. Патент 15678 UA, МПК F 23 D14/02. Різак для ручного газокисневого різання металів. / В.М. Литвинов, С.Г. Красільников, С.А. Чумак, С.Л. Василенко, О.І. Коровченко, Є.К. Цвентух. – № u200600039; заявл. 03.01.2006; опубл. 17.07.2006, Бюл. № 7.
5. Патент 141424 UA, МПК F23D14/00. Ручний різак для кисневого різання металів великих товщин. / В.М. Литвинов, В.А. Белінський, А.Є. Мерзляков, Ю.М. Лисенко, В.А. Пантелеймонов, С.М. Косінов, О.В. Марченко, Т.Б. Золотопупова, В.В. Шевченко. – № u201909110; заявл. 02.08.2019; опубл. 10.04.2020, Бюл. № 7.
6. Литвинов В.М., Лысенко Ю.Н. Кислородная резка и внепечной нагрев в тяжелом машиностроении. – Киев: НТК «ИЭС им. Е.О. Патона» НАНУ, 2017. – 368 с.

●#1986

XIV конкурс профессионального мастерства сварщиков Украины «Золотой кубок Бенардоса - 2020»



С 24 по 27 ноября 2020 г. в Киеве в рамках XIX Международного Промышленного Форума на территории Международного выставочного центра состоялся XIV открытый Конкурс сварщиков Украины «Золотой кубок Бенардоса - 2020».

В связи с установлением карантина на территории Украины, вызванного коронавирусом SARS-CoV-2, оргкомитетом конкурса были приняты ограничительные меры для участников и посетителей конкурса. Было отменено официальное открытие, а жеребьевка участников происходила во время их регистрации. Конкурсные задания голосованием определяло жюри конкурса перед началом конкурса из предложенных оргкомитетом заданий.

Номинации конкурса:

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

Организаторы конкурса – Общество сварщиков Украины (ОСУ) и Одесское областное Общество сварщиков Украины.

Председатель оргкомитета – А.Н. Воробьев, исполнительный директор Одесского областного ОСУ (г. Южный, Одесская обл.).

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

А.Н. Воробьев, В.Б. Лобода, Е.И. Возьянов, А.В. Гладков, А.И. Воробьев, Д.В. Приступок.

Спонсоры конкурса:

- в номинации 111 – «САММИТ» (Днепр), директор В.В. Феденко;
- в номинации 135 – «Идель» (Одесса), директор Н.А. Кравченко;
- в номинации 141 – «Бинцель Украина ГмбХ» (Киев), директор Ю.А. Дидус.

Сварочные электроды предоставлены компаниями «Интерхим-БТВ» (Киев), директор В.И. Чернецкий, и «Сумы-Электрод» (Сумы), директор П.Н. Погребной, сварочной проволокой обеспечила компания «Идель» (Одесса), директор Н.А. Кравченко, защитные газы предоставила компания «Линде Газ Украина», генеральный директор – Д.С. Бебешко.

В конкурсе приняли участие 19 сварщиков из 8 предприятий и одного профессионально-технического учебного заведения Украины. По номинациям количество участников составило: 111 – 16 человек, 135 – 8 человек, 141 – 7 человек. Некоторые конкурсанты допускались к участию в двух номинациях.

Результаты конкурса:

111 – ручная дуговая сварка покрытым электродом (метод РДЭ/SMAW): Одно конкурсное задание:

- сварка стыковых соединений трубных элементов (Т/ВВ) Ø 133×6 мм из низкоуглеродистой стали 20 в вертикально-неповоротном положении РН ss nb.



1 место - Черный Константин, АТ «Одесский припортовый завод» (ОПЗ), г.Южный, Одесская обл.;

2 место - Яловой Виталий, УБМР «Укргаз-спецбудмонтаж», г.Красноград, Харьковская обл.;

3 место - Ермолин Дмитрий, АТ «ОПЗ», г. Южный, Одесская обл.



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

Два конкурсных задания:

- сварка стыковых соединений пластин толщиной 10 мм из низкоуглеродистой стали ВСт3пс в двух положениях: горизонтальном РС ss nb и вертикальном PF ss nb.



1 место - Биенко Алексей, ОАО «Метинвест-Промсервис», г. Мариуполь, Донецкая обл.;

2 место - Жилин Александр, ЧАО «МК «АЗОВСТАЛЬ», г. Мариуполь, Донецкая обл.;

3 место - Горбенко Сергей, ОАО «Метинвест-Промсервис», г. Мариуполь, Донецкая обл.



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

Три конкурсных задания:



- сварка стыкового соединения пластин (Р/ВW) из низкоуглеродистой стали ВСт3пс толщиной от 5 мм в нижнем положении РА ss nb;

- сварка стыкового соединения трубных элементов (Т/ВW) Ø 45×4 мм из низкоуглеродистой стали 20 в положениях горизонтально-неповоротном РС ss nb и вертикально-неповоротном РН ss nb.

1 место - Куприч Дмитрий, АТ «ОПЗ», г. Южный, Одесская обл.;

2 место - Черный Константин, АТ «ОПЗ», г. Южный, Одесская обл.;

3 место - Ермолин Дмитрий, АТ «ОПЗ», г. Южный, Одесская обл.



Победители и призеры конкурса были награждены дипломами Общества сварщиков Украины, медалями, журналами «Сварщик» № 1-5 – 2020 г., ценными призами и подарками от спонсоров. Главный приз конкурса – «Золотой кубок Бенардосу» был вручен победителю в каждой из основной номинации.

Лучшие сварщики (возрастом до 33 лет) будут приглашены в состав команды Украины для участия в международных конкурсах 2021 г.



В завершение конкурса команда Одесского припортового завода посетила памятник Н.Н. Бенардосу в г. Фастов, Киевская обл.

А.Н. Воробьев, исполнительный директор Одесского областного ОСУ

● # 1987

XIX Міжнародний Промисловий Форум – 2020

З 24 по 27 листопада 2020 р. в м. Київ на території Міжнародного виставкового центру (Броварський просп., 15) під егідою **XIX Міжнародного промислового форуму (МПФ)** - найбільшого в Україні щорічного заходу з машинобудування - відбулися в єдиному форматі технічні виставки*:

XII Міжнародна спеціалізована виставка PLAST EXPO UA,

IV Міжнародна спеціалізована виставка ADDIT EXPO 3D,

II Міжнародна спеціалізована виставка ЛАК&-ФАРБА EXPO UA.

При проведенні виставок 24-27 листопада 2020 р., в МВЦ дотримувалися рекомендацій UFI і МОЗ України. Комфорт і безпеку для всіх, хто перебував на території МВЦ, було поставлено в пріоритет. Перед входом до виставкового павільйону були встановлені розділові доріжки і нанесено розмітку з позначенням безпечної дистанції. При вході був організований температурний скринінг. Масковий режим і дотримання дистанції був чітко організований і обов'язковий для всіх. Біля входу і по всьому периметру виставкового залу були встановлені безконтактні (сенсорні) дезінфектори. Стійка реєстрації була захищена склом. Ретельно дезінфікувалися всі предмети, яких торкаються відвідувачі.

Почесні гості МПФ:

- заступник Міністра з питань стратегічних галузей промисловості України Віталій Олександрович Немілюстівий,
- заступник Міністра з питань стратегічних галузей промисловості України з питань європейської інтеграції Юрій Олександрович Петровський,
- директор Державного департаменту - Центру ливарного виробництва Степан Іванович Клименко.

5 виставкових подій МПФ розмістилися на площі 13 000 кв.м. За дні роботи заходів МВЦ відвідало 5 823 фахівців. Загальна кількість учасників комплексу виставок: 173 підприємств. Зарубіжна

складова експозиції була представлена – 17 учасниками з 9 країн: Австрія, Грузія, Іран, Італія, Китай, Німеччина, Польща, Туреччина, Швейцарія.

Програма виставок складалася з 17 різнопланових заходів, серед яких:

- XIV Відкритий конкурс професійної майстерності зварювальників України «ЗОЛОТИЙ КУБОК БЕНАРДОСА – 2020», яскрава, жива, динамічна подія з особливим духом змагання і почесними кубками переможцям.
- «PU FEST UKRAINE 2020» - Міжнародний бізнес-форум для фахівців в області поліуретанів, на якому відвідувачі знайомилися з провідними технологіями і матеріалами галузі і дізнавалися, яке обладнання для виробництва та переробки поліуретанів займає провідні позиції на ринку.
- Конференція «Забезпечення ливарною продукцією підприємств машинобудування України». Конференція проходила за участю перших осіб держави і всі найгостріші питання галузі, починаючи від кадрової політики і закінчуючи необхідністю захисту і підтримки вітчизняного виробника і забезпечення підприємств держзамовленнями.
- Доповіді на відкритому дискусійному майданчику з адитивних технологій.
- Семінари.

Міжнародний Промисловий Форум 2020 року вразив новітніми лазерними технологіями для різання металу і зварювання. Одночасно декілька компаній на своїх стендах створили можливість побачити наживо роботу такого обладнання. Також ситуація в світі, яка позначилася на доставці вантажів з-за кордону, дещо активізувала українських виробників - вони були представлені у всіх експозиціях заходу: металообробне обладнання, гідравлічні компоненти і системи, зварювальне обладнання та матеріали, програмне забезпечення, ЗІЗ, вантажопідйомна техніка та складське обладнання.



* «Найсильніший бій виставкової діяльності - виставка як маркетинговий інструмент активно діє на всі п'ять почуттів людини»,
Вінсент ЖЕРАР, директор-розпорядник Всесвітньої асоціації виставкової індустрії



Експозиційний майданчик для фахівців в області зварювання, різання, обробки поверхні і суміжних технологій в Україні - спеціалізована виставка «Укр-Зварювання» як завжди, привернула до себе активну увагу гостей. Щодня вирувала робота на стендах учасників: ПП «Ідель», «Теславелд» (Tesla Weld), Magma Weld, «СВ-Технологія», «Завод автогенного обладнання ДОНМЕТ», «ОЗСО ІЕЗ ім. Є.О. Патона», «Інмаш» (Lorch), «Вістек» та ін.

Робототехнічні комплекси збирали біля себе більшу аудиторію фахівців на виставкових стендах компаній «Фанук Україна» (Київ), «КБ Роботікс Інженерія» (Київська обл.) та ін., що безумовно свідчить про тенденцію до оновлення виробничих рішень в галузі.

На **PLAST EXPO UA** панував дух інновацій, уособлений новими учасниками - абсолютними лідерами у галузі екструзійних технологій та полімерної сировини. У центрі уваги - напрямок економіки замкнутого циклу, екологічні та економічні аспекти виробництва.

Традиційно на тому ж майданчику відбулася виставка **ЛАК&ФАРБА EXPO UA**. Компанії-представники обох галузей зазначили корисний взаємозв'язок між виставками: в рамках одного простору учасники можуть знайти потрібне обладнання і сировину, як у сфері лакофарбових матеріалів, так і в галузі полімерної промисловості.

Addit EXPO 3D, єдина в Україні щорічна галузева подія, викликала жвавий інтерес і показала, що галузь 3D-друку зростає високими темпами, залучаючи до своєї спільноти все більше учасників. Чимало хто швидко переходить з категорії цікавих в категорію тих, хто починає професійно займатися 3D-друком і використовувати досягнення прогресу на виробництві, в т.ч. і в машинобудуванні.

Відгуки експонентів про виставку:

З гумором компанія **МОТОРІМПЕКС** повідомила про черговий продаж свого обладнання на Промфорумі: «Несподівано...», – шоківано сказала міні-маслостанція, котру запакували просто на

стенді і вручили клієнту за два дні до завершення виставки Міжнародний промисловий форум.

Також саме на нашому стенді відбулася несподівана зустріч нового клієнта з системами змащення «Dropsa». В результаті - захоплення, радість і розробка масштабного проекту. Велику увагу привертала маслостанція з пристроями для запресування і розпресування. Знявши частину корпусу, ми продемонстрували «начинку»: тонкощі конструкції і якість втілення розробки.

Ми вдячні великій кількості партнерів, спілкування з якими протягом усіх чотирьох днів не давало нам занудьгувати. В такий час це особливо приємно! Серед результатів виставки також продаж чотирьох гідроклапанів зі стенду і формування кількох запитів, які поїхали з нами в офіс для розрахунку розробки та виготовлення гідроприводів.»

«Величезна вдячність усім організаторам заходу!!! Для себе ми дійшли висновку, що, незважаючи на складні економічні обставини, виставки дають результат!» – зазначили представники компанії **СТОРОЖУК**.

Компанія **АРАМІС**, підбиваючи підсумки найбільшої виставки XIX МПФ - 2020, теж поділилася своїми враженнями і фото:

«Дорогі партнери, клієнти, друзі! Незважаючи на обставини в світі і в Україні, дана виставка показала велику зацікавленість відвідувачів в обладнанні нашого виробництва. Ми отримали велику кількість замовлень від нових і постійних клієнтів і бачимо великий потенціал зростання промисловості...»

СТАНКОПЛАСТ: «Ми є постійними учасниками виставки Plast Expo UA! Дуже вдячні організаторам за створення такого чудового простору для спілкування. Тут ми знайшли більшість наших клієнтів, за що ми вдячні організаторам. Плануємо участь і в наступних виставках! Цього року прямо на виставці були продані і відвантажені кілька одиниць обладнання.»

ОСВ Технолоджі: «Ми виробляємо і обслуговуємо дозувальне і змішуюче обладнання для лиття поліуретанів, силіконів, епоксидних смол і поліефірів компаундів. В цьому році вперше пред-



ставляємо наш новий проект - виробництво поліуретанових систем OSV. Багато нових цікавих знайомств з українськими і зарубіжними компаніями, продуктивні і перспективні переговори з провідними фахівцями галузі. Ну і вишенька на торті - наша дозувальна установка OSV серії S знайшла на виставці свого власника. Устаткування продано!..»

Компанія МАШІНТЕХ висловила вдячність організаторам виставки, усім клієнтам і гостям за їх інтерес та активність:

«Підійшов до завершення Міжнародний Промисловий Форум – 2020. Це дійсно найбільша промислова виставка України в області металообробки, машинобудування і суміжних галузей. Провести такий захід в кризовий момент, викликаний пандемією коронавірусу, тим самим зберегти ім'я та статус Промфоруму, і це заслуговує на велику повагу.»

Компанія 3Dprint Infomir: Дякуємо усім, хто виявив інтерес до нашого стенду на виставці ADDIT EXPO 3D – 2020. Ці 4 дні були насичені роботою: відбулися десятки переговорів і сотні ділових зустрічей.

У гостей виставки була можливість своїми руками перевірити на міцність вироби, надруковані за технологією Multi Jet Fusion. Серед зразків були корпуси, функціональні деталі, анатомічні моделі і сувеніри.

ТМ Lenker: Попри ситуацію та перепони, ми, ТМ Lenker, гідно презентували на виставці власні розробки. На основі наших доробок маємо домовленості з Інститутом електрозварювання ім. Є.О. Патона. Вже в четвер вони будуть у нас на виробництві! Будемо разом будувати основи майбутнього потенціалу України! Дякую вам, організатори, за надану можливість! Ми її використали!

Загальний успіх виставки і задоволеність її результатами з боку учасників обумовлені кількома чинниками:

- У важких «обмежувальних» умовах, пов'язаних з пандемією, були побоювання, що відвідувачів не буде і ефективність участі у виставці виявиться нульовим. У реальності вийшло навпаки – відвідувачі були і виявили живий інтерес до заходу. Кількість, можливо, в даних непростих умовах і знизилася, проте якість відвідування залишилася на гідному рівні. Багато компаній зазначили, що успіх виставки та їх участі в ній дає мотивацію для розвитку, створення новинок і збільшення внеску в розвиток галузі.
- Учасники, які виступали зі стендом не вперше, зазначали, що відвідувачі приходили на виставку цілеспрямовано до їх стендів, з конкретними питаннями та проектами, пам'ятаючи бренди з попереднього року. Це свідчить як про те, що компанії і їх продукція після участі у виставках стають більш впізнаваними, так і про те, що повторна і постійна участь у тематичних виставках



значно примножує ефективність таких інвестицій для підприємств-учасників.

- Також учасниками зазначено, що відвідуваність виставки і географія відвідувачів (усі регіони України) перевершили очікування.

Інформаційний розділ виставки був представлений журналами: «Сварщик», «Автоматичне зварювання», «Обладнання та інструмент», «Бізнес і безпека», «Охорона праці» та ін.

Виставка відбулася для Вас і завдяки Вам!

Колектив ТОВ «МВЦ» висловлює вдячність за те, що, попри всі труднощі і неоднозначну ситуацію у світі, Ви знайшли можливість традиційно провести останній тиждень листопада на головному майданчику галузі машинобудування, адитивних технологій і переробки пластмас; за Вашу активну ділову позицію, за те, що завдяки Вам економіка країни не зупиняється! Незважаючи ні на що, Ви продовжуєте вражати аудиторію новими розробками обладнання і технологій.

Ми давно навчилися адаптуватися до зміни внутрішніх і зовнішніх умов, тому невизначеність у світовій економіці, пов'язану з пандемією, сприйняли як черговий серйозний виклик для всієї промисловості, який необхідно перетворити на можливість.

Планомірно вибудовуючи довготривалу співпрацю з лідерами індустрії, з їх клієнтами, ми формуємо ринковий попит на основі достовірної інформації.

За результатами виставки можна зробити висновок, що учасники індустріального ринку продовжують розвиватися, створювати інноваційні розробки, і це свідчить про їх впевненість у майбутньому успіху.

ТОВ «МВЦ» - висловлює подяку компаніям і підприємствам, науково-дослідним установам, які представили свої розробки і продукцію на експозиціях виставки, учасникам науково-практичних та презентаційних заходів, а також спеціалізованим ЗМІ за об'єктивне і всебічне висвітлення МПФ в рамках рекламної кампанії і запрошують взяти участь в наступному ювілейному XX Міжнародному промисловому форумі, який пройде в Києві в МВЦ з 16 по 19 листопада 2021 року: www.iec-expo.com.ua

● #1988

X5 FastMig от Kemppi – потрясающая продуктивность дуговой сварки

Каждому специалисту в области сварки известно, что некачественное сварочное оборудование и плохой контроль параметров могут привести к проблемам со сварочным процессом и, как следствие, дополнительным материальным затратам на производстве. Все сводится к деталям: простой выбор эффективного сварочного аппарата позволяет переориентировать расходы, контролировать качество сварки и наблюдать продуктивную работу персонала.

В конце 2020 г. компания Kemppi презентовала абсолютно новую промышленную многопроцессорную сварочную систему для сварки стали: X5 FastMig, которая основана на энерго-эффективной инверторной технологии и разработана совместно с профессиональными сварщиками.

Аппарат **X5 FastMig**, доступный в ручной и си-нергетической моделях с силой тока 400 и 500 А, отличается значительно улучшенной производительностью дуговой сварки. **X5 FastMig** имеет возможность увеличить время горения дуги за счет чего повышается качество сварки, это обеспечивается улучшенной эргономикой и удобством в использовании.

Более быстрая и качественная сварка

X5 FastMig позволяет преодолеть трудности процесса сварки стали и сэкономить время и деньги на последующей обработке. Точное зажигание обеспечивает новейшая технология – Touch Sense Ignition, которая реализована на всех доступных моделях в стандартной комплектации. Она уменьшает количество брызг и, соответственно, потребность в последующей обработке.



Управление сварочной дугой **X5 FastMig** может быть дополнительно оптимизировано с помощью технологических процессов **Wise**, разработанных Kemppi для решения конкретных профессиональных сварочных задач.

Удобная работа

Удобство использования – основная отличительная характеристика **X5 FastMig**. Варианты панелей управления созданы с учетом различных потребностей и предпочтений сварщиков, а освоить эксплуатацию панели на базовом уровне можно всего за 10 минут! Прочными поворотными кнопками подающего проволоку механизма удобно пользоваться даже в плотных перчатках сварщика.

Отличная эргономика сварки

Созданный в Финляндии – сварочный аппарат **X5 FastMig** прослужит вам долго. Надежный корпус из формованного пластика, в оптимальном сочетании с металлом, защищает оборудование от внешних воздействий и позволяет использовать его в самых сложных производственных условиях. Подающий проволоку механизм с верхней загрузкой гарантирует эргономику и безопасность при смене тяжелых катушек с присадочной проволокой. К тому же, четырехколесная тележка для газовых баллонов в **X5** оснащена поворотной пластиной баллона, которая обеспечивает более простую и безопасную их загрузку на уровне пола без дополнительного подъема.

Гибкая настройка оборудования

Модульная система с высококачественными дополнительными устройствами – оптимальное решение, которое позволяет увеличить время горения дуги во время работы на любой производственной линии и посту. Широкий ассортимент дополнительных устройств **X5 FastMig** включает транспортные тележки, соединительные кабели разной длины и проводные пульты дистанционного управления.

X5 FastMig гибко адаптируется к разным областям применения сварки и рабочим средам. При помощи онлайн-конфигуратора **X5 Selector** пользователи могут легко выбирать настройки оборудования, которые лучше всего соответствуют их потребностям.

Для того, чтобы оценить преимущества нового **X5 FastMig** на вашей производственной площадке – обращайтесь к официальному представителю Kemppi в Украине, компании «Саммит».

● #1989



ООО «Саммит»



официальный представитель Kemppi OY
49089, г. Днепр, ул. Суворова, 35

Тел./факс: +38 (056) 767-15-77, т. (067) 561-32-24

e-mail: office@sammit.dp.ua, dnepr@kemppi.in.ua

www.sammit.dp.ua, www.kemppi.in.ua

Сварка и термическая обработка сварных швов

И.В. Щудлак, директор ДП «ГСИ-Укрнефтегазстрой» (Одесса), **В.Г. Левицкий**, IWE, главный сварщик, ДП «ГСИ-Укрнефтегазстрой», ЧАО «ИСПЗ» (Черноморск, Одесская обл.)

Статья посвящается Дмитрию Константиновичу Чернову (1838-1921 гг.), в 2021 г. исполняется 100 лет со дня смерти ученого, открывателю теории термической обработки сталей и диаграммы Fe-C (железо-углерод), и его продолжателю Петру Мстиславовичу Королькову (1931 г.), в 2021 г. исполняется 90-то лет со дня его рождения, бывшему заведующему лабораторией термической обработки сварных соединений в Минмонтажспецстрое.

История термической обработки металлов уходит корнями в древние времена. Так, нагревая металл докрасна, а затем быстро охлаждая его в воде или другой жидкости, металл приобретал большую твердость.

В 1868 г. ученый Дмитрий Константинович Чернов определил и объяснил, что происходит внутри стали при ее нагревании и охлаждении.

Д.К. Чернов впервые определил и обосновал существование критических точек, соответствующих определенным температурам структурных превращений стали, ведущих к изменению структуры и свойств. Эти критические температуры, зависящие от содержания углерода в сталях, определенные Д.К. Черновым визуально по цветам каления поковок, были названы им – точка «а» (темно-вишневого каления), точка «b» (красное, не блестящее каление) и т.д.

Д.К. Чернов впервые графически изобразил влияние углерода на положение критических точек, воспроизведя при этом очертания важнейших линий Fe-C диаграммы.

Одним из основных технологических процессов при монтаже и ремонте сварных соединений трубопроводов и сосудов давления в различных отраслях промышленности (нефтяной и газовой, нефтепере-

рабатывающей, нефтехимической отраслях, в тепловой энергетике и др.) является местная (иногда объемная) термическая обработка сварных соединений, направленная на снижение содержания водорода и уровня сварочных напряжений, на улучшение структуры, механических и специальных свойств (коррозионной стойкости, жаропрочности, хладостойкости и т.п.) сварных соединений.

В строительном-монтажных и ремонтных условиях для сварных соединений технологических трубопроводов и оборудования применяются следующие виды термообработки:

- высокий отпуск, нормализация, термический отдых, стабилизирующий отжиг, аустенизация (таблица).

Процесс термообработки состоит из следующих этапов:

- контролируемый нагрев до температуры (в зависимости от марок сталей):
- 560°C / 750°C / 850°C / 1130 °C (табл.);
- скорость нагрева зависит от толщины стенки: ≤ 200 °C/час - при толщине стенки 20-60 мм и ≤ 300°C/час при толщине стенки 10-20 мм;
- выдержка при температуре 720-750 °C в течении 2,0-3,0 часов;
- охлаждение под слоем изоляции до 300°C.

При выполнении сварки и последующей термической обработки сварочных швов емкостей, элементов печей пиролиза, трубопроводов, а также других изделий в монтажных условиях, в соответствии с требованиями технологии сварки, используются передвижные установки для местной термической обработки сварных швов.

Требования к качеству термической обработки возрастают с каждым годом в связи с применением новых марок сталей, увеличением диаметров

Таблица. Типовые режимы местной термической обработки сварных соединений [1]

Свариваемая сталь	Вид термообработки	Толщина стали, мм	Температура, °C	Скорость нагрева, °C/ч	Выдержка, час	Характер охлаждения
Сталь 20	Высокий отпуск	≥ 36,0	560-590	≤ 300	1,0-2,0	Под слоем изоляции
09Г2С	Высокий отпуск	≥ 30,0	560-590	≤ 300	1,0-2,0	Под слоем изоляции
15Х5М / 12Х1МФ	Высокий отпуск	≥ 10,0	720-750	≤ 200	2,0-3,0	Под слоем изоляции
08Х18Н10Т	Аустенизация	≥ 10,0	1080-1130	≤ 400	1,5-2,0	На воздухе
12Х18Н9Т	Стабилизирующий отжиг	≥ 20,0	850-870	≤ 400	2,0-3,0	На воздухе



VAS 82/6

и толщины стенок трубопроводов и сосудов давления, ростом эксплуатационных параметров рабочей среды (увеличение давления, температуры, возникновение коррозионных трещин и т.д.). Все это требует применения новых, более сложных видов оборудования, материалов и приборов для термообработки, что в свою очередь повышает требования к квалификации персонала, занятого в процессе термообработки сварных соединений, в первую очередь операторов-термистов, работающих на передвижных термических установках.

Для выполнения сварочных работ из материалов, требующих последующую термическую обработку и труб марок 15X5M (12X1MФ) с предварительным, сопутствующим подогревом, ДП «ГСИ-Укрнефтегазстрой» приобрело, на тендерной основе, две передвижные шестиканальные установки WELDOTHERM®: VAS 82/6 и STANDARD EUROPA 82/6. Установки поставлялись фирмой ООО «Велдотерм-Украина», которая является филиалом германской компании Weldotherm® в Украине. При поставке установок специалисты ООО «Велдотерм-Украина» провели обучение операторов-термистов работе на установках прямо на территории нашего предприятия.

Для круглосуточного выполнения термической обработки сварных соединений были обучены и аттестованы два руководителя ИТР, отвечающих за качественное проведение ТО, и 22 оператора-термиста. За время эксплуатации установок для местной ТО (с 2003 по 2019 гг.) ДП «ГСИ-Укрнефтегазстрой» были проведены ТО сварных соединений и более 25 000 стыков трубопроводов различных диа-



STANDARD EUROPA 82/6

метров, начиная от 50 мм и до 1000 мм. Работы проводились на: Одесском НПЗ, Херсонском НПЗ, ООО «Карпатнефтехим», Одесском цементном заводе, Красноперекоском содовом заводе, на заводе «ТИТАН» (г. Армянск) и др. промышленных предприятиях Украины.

Благодаря тому, что в оборудовании компании Weldotherm® используются простые, но в то же время современные высококачественные приборы контроля и регистрации в сочетании с наилучшими немецкими силовыми агрегатами, делает установки Weldotherm надёжным, высокоточным и очень удобным в использовании, как в стационарных условиях (внутрицеховых), так и в тяжёлых монтажных условиях.

Литература

1. Корольков П.М. Термическая обработка сварных соединений. – Киев: Экотехнология, 2002. – 176 с.

●#1990

XX МІЖНАРОДНИЙ ПРОМИСЛОВИЙ ФОРУМ – 2021

МІЖНАРОДНІ СПЕЦІАЛІЗОВАНІ ВИСТАВКИ



МЕТАЛООБРОБКА



УКРЗВАРЮВАННЯ



УКРВТОР
МЕХ



УКРПРОМ
АВТОМАТИЗАЦІЯ



БЕЗПЕКА
ВИРОБНИЦТВА



ГІДРАВЛІКА
ПНЕВМАТИКА



ПІДШИПНИКИ



УКРЛИТВО



ЗРАЗКИ, СТАНДАРТИ
ЕТАЛОНИ, ПРИЛАДИ



ПІДЙОМНО-ТРАНСПОРТНЕ
СКЛАДСЬКЕ ОБЛАДНАННЯ

ufi
Approved
Event



ОРГАНІЗАТОР:

Міжнародний виставковий центр

Генеральний
інформаційний партнер:

ОБОРУДОВАНИЕ
УКРАИНЫ

Ексклюзивний
медіа партнер:

ЖУРНАЛ
ГОЛОВНОГО
ІНЖЕНЕРА

Технічний
партнер:

RouteMedia

16-19
ЛИСТОПАДА



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

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

Василию Григорьевичу Левицкому исполнилось 70 лет!



13 января 2021 г. исполнилось 70 лет со дня рождения Левицкого Василия Григорьевича, главного сварщика Ильичевского судоремонтного завода и ДП «ГСИ-Укрнефтегазстрой», международного инженера-сварщика IWE, эксперта УАКС.

В.Г. Левицкий родился 13 января 1951 г. в с. Сухой Ташлык, Ольшанский район Кировоградской области. В 1958 г. поступил в среднюю школу. В 1960 г. вместе с родителями переехал в г. Баку (Республика Азербайджан). В 1969 г. закончил школу № 163 г. Баку. Во время учебы занимался спортом – борьбой, был призером и чемпионом г. Баку и Азербайджана (1968 и 1969 гг.), кандидат в мастера спорта по борьбе Самбо.

В 1969 г. поступил в Одесский техникум промышленной автоматики (сварочное отделение). После окончания техникума работал газосварщиком, мастером производственного обучения в ППТУ № 15 в г. Первомайский Харьковской области.

В 1975 г. переехал в Баку и поступил на работу мастером сварочного участка корпусно-сварочного цеха Бакинского судоремонтного завода им. «Дадаш-Буниат-заде». С мая 1975 по 1977 гг. – служил в рядах СА. После службы в армии вернулся работать на судоремонтный завод: мастером, старшим мастером, инженер-технологом по сварке.

С 1982 г. и по настоящее время В.Г. Левицкий работает на Ильичевском судоремонтном заводе в должности: инженера-технолога по сварке, главным сварщиком, и в ДП «ГСИ-Укрнефтегазстрой» – главным сварщиком.

Без отрыва от производства В.Г. Левицкий закончил Одесский институт Инженеров Морского

Флота, Международный Институт Сварки при институте электросварки им. Е.О. Патона (IWE), является экспертом УАКС, председателем Аттестационной комиссии, руководителем сварочных работ.

За время трудовой деятельности Левицкий В.Г. награждался грамотами ЦК Азербайджана.

Работая в области сварки на судоремонтных заводах в гг. Баку и Ильичевске, в составе команды единомышленников, внедрял в производство современные способы сварки, наплавки тел вращения (гребные валы, балеры и др.), плазменной разделительной резки.

В период работы в г. Баку на СРЗ В.Г. Левицкий внедрил кислородно-газовую разделительную резку металла, используя природный газ вместо ацетилена и пропан-бутана. Вместе с коллегами внедрили технологию ремонта бронзовых облицовок и дейдвудных втулок (имеющих износ внутреннего диаметра выше предельно допустимого) с помощью наплавки наружных поверхностей (при наплавке наружной поверхности втулок, в результате тепловой усадки металла, внутренний диаметр втулок уменьшается, а после механической обработки внутренний размер втулок соответствует чертежным).

В 1975–1979 гг. в г. Баку на судоремонтном заводе, В.Г. Левицкий вместе с командой внедрили и эффективно использовали технологии: полуавтоматической и автоматической сварки и наплавки в среде защитных газов и под слоем флюса, плазменную разделительную резку цветных металлов, воздушно-дуговую строжку (вместо пневматической подрубки) корня сварного шва в судостроении и судоремонте, многопостовые сварочные выпрямители (ВКСМ 1000, ВДМ 1002) вместо однопостовых выпрямителей и преобразователей, что дало существенную экономию электроэнергии и уменьшение нагрузок на распределительные электрические щиты.

От всей души поздравляем Василия Григорьевича со славным юбилеем и желаем ему крепкого здоровья, долголетия, благополучия, производственных успехов, плодотворной деятельности на благо своих трудовых коллективов и страны!

*Коллективы: ЧАО «ИСПЗ» и
ДП «ГСИ-Укрнефтегазстрой»,
Коллективы: ИЭС им. Е.О. Патона,
НТК ИЭС им. Е.О. Патона,
Общество сварщиков Украины,
Редакция и редколлегия журнала «Сварщик»
●#1991*



Патентування винаходів за кордоном і переваги використання системи РСТ

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

Україна послідовно докладає зусиль, щоб стати повноправним членом європейської спільноти. Зміни відбуваються у економіці, соціальній сфері, у свідомості громадян. І хоч реформи йдуть не так швидко, як цього б хотілося, але вже багато українських товаровиробників активно освоюють зарубіжні ринки, намагаються відшукати чи навіть створити нішу для своєї продукції або технології. Набуття правової охорони на винаходи, тобто своєчасне закріплення власних прав на важливі технічні рішення, відіграє значну роль для забезпечення конкурентних переваг на ринку інноваційної продукції. Іноземний патент дає реальну можливість отримувати валютні доходи, розвивати виробництво, а також уникнути ліцензійної залежності від інших виробників, що часто-густо є прямими конкурентами. Використання прав промислової власності є важливим елементом експортної стратегії підприємств і компаній. Оскільки ці права мають територіальну природу, тобто охороняються лише у тих країнах або регіональних об'єднаннях, в яких були належним чином оформлені, то перш ніж виходити на зарубіжний ринок зі своєю інноваційною продукцією, слід оцінити необхідність її патентування та можливості подальшого захисту своїх прав.

Монополія в обмін на розкриття

Функціонування патентної системи, як і системи інтелектуальної власності в цілому, спрямоване на забезпечення балансу інтересів творців, винахідників, авторів новітніх розробок, з однієї сторони, і суспільства в цілому – з іншої.

Патенти являють собою чи не єдину штучну монополію, яку держава надає на платній основі та на певний обмежений строк в обмін на розкриття сутності винаходу. Патентовласник має виключне право використовувати запатентований винахід, забороняти його використання іншим особам, або ж дозволяти таке використання на певних умовах, як правило, за плату. Це дає можливість власнику прав отримувати прибуток від комерційної експлуатації свого винаходу, а з точки зору вигод для суспільства кожен винахід дає новий поштовх науковим дослідженням та створенню новітніх технологій, оновленню і вдосконаленню виробництва, розвитку економіки і прогресу людства в цілому.

Разом з тим, на патентовласника покладається обов'язок використання винаходу і відповідальність за його добросовісне використання. Патентовласник

повинен також самостійно захищати свої права і законні інтереси, а держава забезпечує для цього відповідні умови: наявність законодавства, гармонізованого з міжнародними нормами, вдосконалення практики правозастосування, розвиток відповідної інфраструктури, у т.ч. спеціалізованої судової системи, взаємодія різних державних установ та інституцій, які мають справу з об'єктами права інтелектуальної власності. Це загальносвітова практика.

Навіщо потрібно патентування

- Певна річ, усім відомо, що може трапитись, якщо не патентувати свої винаходи. Та все ж нагадаємо про це стисло.
- Ці винаходи може запатентувати будь-хто інший. Право на патент отримує той, хто перший подав заявку. Таким чином, цей заявник у цілком законний спосіб прибере ваше підприємство з ринку, або ж примусить купити у нього ліцензію на використання вашого власного винаходу!
- Вашим винаходом скористаються конкуренти. Якщо продукція, у якій втілено або при виготовленні якої використано винахід, успішно продається, то виробництво такої продукції швидко налагодять інші підприємства, не виплачуючи розробникам жодної компенсації.
- Ви втратите можливість продавати ліцензії та передавати права на винахід, оскільки такі операції вимагають права власності на об'єкт продажу, а право власності як раз і засвідчується патентом. Окрім цього, суттєво ускладняться переговори про продаж або експлуатацію незапатентованої технології, оскільки її розробник боїться розкривати подробиці винаходу, щоб його не відтворили інші фахівці, а потенційний інвестор або виробник просто не бажає купувати kota в мішку.

Патенти та інші охоронні документи на об'єкти права інтелектуальної власності можна вносити у статутний фонд підприємства або компанії, у т.ч. – спільних з іноземними партнерами. У розвинених країнах поширена практика створення малих інноваційних підприємств на базі запатентованого винаходу (стартапів). Потроху ця практика поширюється і у нас. Патенти використовуються як заставка, дозволяють отримати цільові кредити для реалізації інноваційних проектів. Зрозуміло, що для використання патенту як фінансового інструменту необхідно не тільки щорічно підтримувати його чинність, а й моніторити можливі порушення па-

тентних прав, вчасно їх попереджати та припиняти, задіюючи увесь доступний спектр заходів – адміністративні процедури, судочинство, медіацію. В очах інвестора наявність патенту підтверджує серйозні наміри його власника і служить певною гарантією щодо рівня розробки.

Вибір цілей

Патентування як самоціль просто тішить самолюбство винахідника. Сенс патентування, тобто набуття правової охорони на нове технічне рішення, яке відповідає критеріям патентоспроможності, полягає у тому, щоб реалізувати свої винаходи, відшкодувати затрати на їх створення, виробництво, просування і рекламу та отримати прибуток. Однак видатки на патентування за кордоном достатньо високі, тому перш за все варто сформулювати свої цілі та завдання:

- експортні операції. Наявність патенту свідчить про новизну і високі техніко-економічні показники продукції, дозволяє розширити обсяги продажів та протидіяти недобросовісній конкуренції.
- маркетинг і підготовка потенційного ринку з наступним витісненням конкурентів. Патентування дає можливість відслідковувати реакцію конкурентів, створює підприємству або компанії позитивний імідж, свідчить про серйозні наміри. Патент на ключову для певної галузі розробку дозволяє заблокувати діяльність конкурентів та забезпечити собі монопольну позицію на ринку.
- серійне виробництво інноваційної продукції за кордоном, наприклад, в країнах, які мають дешеві сировинні і кваліфіковані трудові ресурси, або перспективний споживчий ринок. Зрозуміло, що патентування «на перспективу» можуть дозволити собі лише фінансово стабільні компанії.
- продаж ліцензій. Таку мету ставлять перед собою невеликі компанії, які в основному спеціалізуються на науково-технічних розробках. Для підприємств продаж ліцензій може слугувати альтернативою експорту, якщо власне виробництво недостатньо потужне, або за наявності торговельних, валютних, митних бар'єрів.

Патентовласник має дві можливості реалізації своїх прав. По-перше, це завойовування монопольного положення на ринку через заборону конкурентам використовувати запатентовані технології або продукти. По-друге, це широкий продаж ліцензій (або повне переуступлення прав) і отримання доходів у вигляді одноразових або періодичних платежів. Також, для удосконалення виробництва застосовується обмін ліцензіями на запатентовані технології, без взаємних ліцензійних платежів.

Для невеликих дослідницьких лабораторій та індивідуальних винахідників найбільш прийнятним способом комерціалізації є продаж свого патенту, тобто повне передання прав на підставі договору. Однак при цьому слід усвідомлювати, що

практично неможливо продати саму лише ідею, або ж технологію, яка розроблена лише на рівні принципового рішення. В такому випадку продавець намагається перекласти на покупця фінансові та матеріальні затрати на доведення винаходу до рівня комерційної пропозиції. До того ж на це потрібен час, іноді досить значний. Але ж далеко не всі потенційні покупці мають власні наукові і технологічні підрозділи, інженерно-конструкторську та експериментальну базу. Тому при укладанні договорів про часткове (ліцензія) або повне передання прав на патент важливо, щоб у патентовласника були в наявності дослідні зразки або навіть партії продукції та можливість продемонструвати у дії запатентований процес чи технологію.

Комплексна охорона

Здійснюючи патентування за кордоном, важливо не забувати про застосування комплексної охорони продукції, що дає можливість зайняти більш вигідні ринкові позиції. Зокрема, реєстрація торговельної марки (знаку для товарів і послуг) дозволить індивідуалізувати продукцію компанії чи підприємства, ефективно її рекламувати і завойовувати довіру споживачів. Впізнаваність торговельної марки – це потужний стимулятор попиту, звичайно, якщо споживчі якості товару виправдовують очікування покупця. Пов'язуючи товар або послугу з відповідною символікою, яка дозволяє з першого погляду відрізнити їх від продукції конкурентів, виробник створює свій позитивний імідж, зміцнює репутацію, формує постійну клієнтуру.

Те ж саме стосується пакування, тари, ярликів та етикеток, вони можуть отримати правову охорону в якості промислових зразків. Загальновідомо, що нестандартна тара дозволяє, щонайменше, на певний строк, попередити масову фальсифікацію споживчих товарів, які користуються підвищеним або стабільним попитом. Класичний приклад – мінеральні води та інші прохолоджувальні напої. Незвичної форми пляшки з рельєфними елементами, голограми, багатокольорові етикетки з захисними елементами на них та інше – усе це, звичайно, трохи здорожує виробництво, але усі ці затрати набагато нижчі, аніж потенційні збитки виробника від фальсифікації товару, а споживач завдяки цим заходам отримує надійний орієнтир, визначаючи справжність продукції по кількох ознаках одразу.

Об'єкт патентування

Перш ніж розпочати експортні операції чи налагодження виробництва за кордоном, компанії і підприємства вивчають потенційні експортні ринки, проводять маркетингові дослідження, оцінюють потенційний рівень попиту, можливі канали дистрибуції, оцінюють обсяг витрат і майбутні фінансові надходження. Як пов'язати цю роботу з набуттям правової охорони на винаходи? Іншими словами – як визначити перспективний об'єкт патентування?

Проведення патентно-пошукових робіт, аналіз баз даних патентних відомств країн світу дозволить ще на етапі розробки продукції або технології спрогнозувати їх комерційну значимість, встановити відповідність заявленого технічного рішення критеріям патентоспроможності, визначити, що саме потрібно вдосконалити чи доопрацювати у власному винаході. Технічна інформація, яка міститься у описах патентів, на 75-80% унікальна і не відтворюється у інших джерелах. Саме тому використання патентної інформації при проведенні НДДКР і на початку виробництва дозволяє визначити його перспективність та конкурентоздатність.

Об'єкт, призначений для патентування, повинен бути значущим в плані комерційної реалізації. Не слід патентувати усе поспіль, тому що в разі, коли винахід, наприклад, спрощує і здешевлює виробництво якоїсь однієї складової, але не позначається на економічності або підвищенні споживчих якостей продукції в цілому, патентування призведе лише до невиправданих затрат. Безумовно, патентування за кордоном непотрібно, коли компанія або підприємство проводить лише одиничні експортні операції.

Вартість патентування за кордоном

Патентування винаходу у іншій країні – справа не з дешевих. У спеціальній літературі можна знайти різні цифри, найбільш поширена оцінка – від п'яти тисяч доларів за отримання патенту у одній зарубіжній країні. Але орієнтуватись на цю цифру все ж не варто, бо вона – уявна, як середня температура хворих у лікарні. У кожному конкретному випадку слід ретельно аналізувати усі умови і варіанти подання заявки, можливості отримання знижок та пільг.

Перша необхідна складова витрат – сплата зборів і мит за подання і розгляд заявки, інші процедурні дії, видачу охоронного документу. Окрім цього, за підтримання чинності патенту щорічно сплачується збір, розмір якого зростає з плином часу. Важливо пам'ятати, що припинивши сплату зборів за підтримання чинності патенту в тій чи іншій країні, його власник втрачає там свої монополійні права. Зі ставками зборів та мита у кожній конкретній країні можна ознайомитись на сайті відповідного патентного відомства. Слід зазначити, що для деяких категорій заявників патентні відомства надають пільги та знижки на збори за подання і експертизу заявки, але, по-перше, пільги реалізуються лише при виконанні певних умов, а по-друге, усі разом видатки на збори та мита складають лише частину загальних витрат на зарубіжне патентування.

Зазвичай вимагається, щоб іноземні громадяни та юридичні особи подавали заявки через місцевих патентних повірених, тобто юристів, які постійно проживають і практикують у даній країні, спеціалізуються в галузі права інтелектуальної власності та офіційно атестовані і зареєстровані у патентному відомстві. Гонорари іноземних патентних повірених починаються від кількох сотень до-

ларів/євро за досить прості процедурні дії, і можуть сягати кількох тисяч у складних випадках. Також потрібен і адекватний переклад матеріалів заявки, тобто послуги кваліфікованого перекладача, добре обізнаного зі спеціальною термінологією у тій чи іншій галузі. Ставки оплати перекладів залежать не тільки від їх обсягу і строку виконання, але великою мірою – від складності, специфіки матеріалу; для деяких вузькоспеціальних тем ціна перекладу може бути в 2 - 3 рази дорожче від стандартної. І якщо переклад заявочних матеріалів англійською можна зробити на високому рівні ще на стадії підготовки заявки, то переклади на інші мови рекомендується замовляти через місцевих патентних повірених, які завжди працюють у тісному контакті з висококваліфікованими перекладачами.

Подаючи патентну заявку у іноземній країні, слід чітко усвідомлювати, що патентовласник має не тільки використовувати там свій патент, тобто виробляти або поставляти (у т.ч. через механізм ліцензування) продукцію, виготовлену з використанням його винаходу. Він також повинен відслідковувати порушення своїх прав і бути готовим обстоювати свій патент у суді цієї країни, якщо конфлікт з порушником не вдається залагодити шляхом переговорів. Також потрібно бути готовим і до того, що патент можуть опротестувати конкуренти і за нього треба буде боротися, теж у судовому порядку. Витрати на судові процедури можуть на порядок перевищити видатки на саме патентування, крім цього, судочинство, як правило, є вельми довготривалим.

Тому, говорячи про патентування за кордоном, потрібно визначити і врахувати не тільки розміри усіх можливих затрат упродовж достатньо довгого строку, але й джерела їх фінансування – будь то власні ресурси підприємства або компанії, чи займані кошти. А потім корисно згадати про один із законів Паркінсона та збільшити заплановану суму мінімум удвічі!). Також слід пам'ятати про те, що права інтелектуальної власності є, як правило, низьколіквідними активами, і віддача від таких інвестицій починається далеко не відразу.

Вибір країн патентування

Розглядаючи питання про патентування винаходу за кордоном, важливо точно визначити країни або регіональні утворення, в яких будуть подані патентні заявки. Перш за все, це країни експорту. Але не менш перспективним виглядає той варіант, коли продається не тільки готовий товар, а й технологія або обладнання для його виробництва. У цьому випадку доречно планувати патентування у тих країнах, в яких добре розвинена певна галузь промисловості, щоб після подання патентної заявки не виходити самотійно на цей ринок готової продукції, а розпочати з місцевими виробниками переговори про продаж ліцензій на свою технологію або обладнання.

Питання про необхідність патентування вини-

кає і у тому випадку, коли до підприємства або компанії звертаються їх іноземні партнери з пропозицією щодо купівлі ліцензії або поставок готової продукції. Якщо іноземний партнер має свої філіали, відділення, дочірні компанії у декількох державах, якщо продана ліцензія передбачає експорт готової продукції або видачу субліцензій у третіх країнах, то свої права патентовласнику необхідно захищати і там.

Визначаючи країни патентування, спочатку слід пересвідчитись, що там не запатентовано подібне або тотожне рішення. Необхідно провести ґрунтовні професійні патентні дослідження по запланованим країнам патентування. Патентні дослідження дозволяють:

- визначити технічний рівень розробки ще на стадії вибору напряму розвитку виробництва або оцінюючи результати наукових досліджень;
- визначити тенденції розвитку даного виду техніки;
- оцінити патентоспроможність технічного рішення;
- провести аналіз патентування певною компанією своїх розробок і спрогнозувати результат її діяльності, оцінити стратегію і тактику конкурентів;
- встановити наявність або відсутність порушення прав власників чинних патентів ще до початку випуску власної або ліцензійної продукції;
- оцінити доцільність патентування своїх розробок за кордоном.

Зрозуміло, що кожен заявник проводить якісь самостійні пошуки відповідної інформації, зазвичай у Інтернеті за допомогою Гуглу, Яндекс тощо. Але потрібно розуміти, що справжній патентний пошук і патентні дослідження виконуються з використанням спеціалізованих баз даних та реєстрів, вимагають високої професійної кваліфікації і практичних навичок, тому краще доручати їх проведення фахівцям. Ціна легковажності і самовпевненості тут занадто висока.

Процедурою діловодства за патентною заявкою передбачена її публікація через 18 місяців після подання. Це означає, що ключова інформація про винахід, яка міститься у заявочних матеріалах, стає доступною для усіх зацікавлених осіб, у т.ч. за кордоном. Тобто відкриваються можливості вільного – якщо заявка у даній країні не подавалась – або несанкціонованого використання винаходу іншими особами. Враховуючи цю обставину, до вибору країн патентування необхідно підходити дуже виважено і продумано, щоб не втратити перспективні ринки, але й не понести невиправданих затрат. Якщо у заявника немає достатніх коштів для відслідковування порушень патенту та здійснення захисту своїх прав за кордоном, то отримання патенту взагалі втрачає сенс. За єдиним винятком – коли заявник планує повне передання (продаж) своїх прав на патент в даній країні. В такому випадку доцільно заздалегідь підшукувати покупця, ба навіть передати йому права ще на етапі розгляду заяв-

ки. У ліцензійних угодах також, як правило, наявний пункт про те, що видатки, пов'язані з захистом патентних прав, має нести ліцензіат – проте не завжди вдається покласти на нього усі ці обов'язки та відповідні витрати.

Після публікації заявки заявник отримує тимчасову правову охорону, тобто право забороняти іншим особам несанкціоноване використання винаходу. Коли патент буде видано, відлік строку його дії ведеться від дати подання заявки, тобто правова охорона винаходу ретроспективно поширюється на увесь строк розгляду заявки. Якщо ж у видачі патенту відмовлено, то тимчасова правова охорона вважається такою, що не наступала.

Коли розпочинати патентування за кордоном

Це залежить від характеру винаходу. Чинний патент знадобиться вже на етапі вивчення попиту і формування ринкової ніші, якщо йдеться про порівняно простий споживчий продукт, який легко відтворити.

Коли немає небезпеки того, що конкуренти «перехоплять» ринок, поспішати з отриманням охоронного документу не потрібно, але слід зберегти можливість набуття правової охорони, наприклад, подати патентну заявку і наскільки можливо відтягувати початок експертизи винаходу по суті. Така ситуація виникає при патентуванні результатів наукових досліджень, які потребують часу та ресурсів на доведення їх до рівня готової продукції або технології. У цьому випадку правова охорона потрібна на етапі завойовування і освоєння ринку. Те саме стосується групи товарів медичного призначення, фармацевтичної продукції і подібних їм об'єктів, поява яких на ринку можлива лише після відповідних перевірок, випробувань, сертифікації та отримання необхідних дозволів від державних контролюючих органів.

Якщо ж компанія або підприємство орієнтуються на продаж ліцензій чи навіть повну переуступку прав, патент знадобиться тільки на завершальній стадії переговорів – і тут наявність монопольного права може зіграти вирішальну роль.

Процедура патентування винаходу може тривати від кількох місяців до кількох років. У деяких країнах не передбачена експертиза патентної заявки по суті, і охоронний документ видається вже за кілька місяців, після проведення його формальної експертизи, та, як кажуть, «під відповідальність заявника». Так само під відповідальність заявника після формальної експертизи видаються охоронні документи на певні види об'єктів права інтелектуальної власності, – наприклад, на корисні моделі в Україні, Німеччині, або так званий «явочний патент» у деяких інших державах. В таких випадках щасливий патентовласник ризикує тим, що, можливо, порушує вже зареєстровані у цій країні патентні права інших осіб, і його патент може бути оспорений та анульований в судовому порядку. В країнах, де проводиться експертиза винаходу по

суті, тобто встановлюється новизна технічного рішення, наявність у ньому винахідницького рівня та промислова придатність, процедура розгляду заявки займає від півтора року до 4-5 або навіть більше років. Окрім цього, як правило, в патентному законі передбачено певний строк від дати закінчення формальної експертизи, упродовж якого заявник має подати заяву про проведення експертизи по суті та сплатити за неї збір. В Україні цей строк складає три роки, і якщо до їх сплину заявник так і не подав відповідне клопотання, заявка вважається «залишеною без розгляду», діловодство за нею припиняється. На перший погляд, набуття правової охорони невинуватно затягується, але насправді це не так. Саме такий підхід дозволяє подати заявку на перспективну розробку, провести переговори для укладання угод з потенційними партнерами, інвесторами, виробниками, навіть розпочати рекламну компанію, і лише після цього прийняти остаточне рішення про патентування, зваживши реальні можливості комерціалізації винаходу і затрати, пов'язані з отриманням патенту. Коли немає необхідності якнайшвидше отримати охоронний документ, це дозволяє зберегти потенційну можливість патентування упродовж кількох років після подання заявки, і в той самий час стримує чи навіть блокує конкурентів.

Пріоритет

Чинним законодавством встановлено, що набуття за кордоном правової охорони на винаходи і корисні моделі можливе лише за умови, що первісна заявка подається в Україні. Більше того, про свої наміри щодо зарубіжного патентування необхідно сповістити національний експертний орган (Укрпатент). Заявник має право подавати заявки у інших країнах, тільки якщо упродовж трьох місяців з Укрпатенту не надійшла заборона на це з міркувань національної безпеки. Подібні норми також існують у більшості країн. При цьому важливо пам'ятати, що практично в усіх країнах світу існує норма «конвенційного пріоритету»: упродовж 12 місяців від дати подання первісної заявки, заявник має право подати патентну заявку на той самий винахід (корисну модель) до інших національних або регіональних відомств, зберігаючи первісну дату подання. Тобто, якщо в зарубіжній країні є заявки на подібні або навіть тотожні винаходи, подані після дати подання первісної заявки в Україні, – норми міжнародного права діють на користь українського заявника, і вказані вище заявки не можуть бути протиставлені заявці із зазначенням пріоритету, навіть коли дата її подання у цій країні більш пізня.

Так званий «виставковий пріоритет» означає, що коли заявник розкрив сутність свого винаходу в зв'язку з експонуванням на міжнародній виставці цього винаходу або продукції, виготовленої з його використанням, то якщо упродовж шести місяців по закінченню

виставки ним буде подана заявка на цей винахід, новизна технічного рішення не вважається порушеною.

Також у багатьох країнах існує так звана «авторська пільга за новизною». Це означає, що у випадку, коли сам винахідник розкрив сутність свого винаходу невизначеному колу осіб, наприклад, публікуючи статтю у науковому журналі або виступаючи на конференції, таке розкриття не порочитиме новизну винаходу, якщо заявка подана ним упродовж встановленого пільгового строку (в Україні – 6 місяців). Однак слід усвідомлювати, що обов'язок доведення обставин розкриття сутності винаходу і, відповідно, збереження його новизни, покладається на заявника, тимчасом як інші зацікавлені особи можуть доопрацювати, вдосконалити розкриті технічні рішення і подати свою заявку, яка буде згодом протиставлена заявці, поданій пізніше винахідником з використанням виставкового пріоритету або пільги за новизною.

Вибір способу патентування

Обираючи процедуру патентування, слід виходити з цілого ряду факторів. Вони визначаються стратегією компанії або підприємства щодо передбачуваних ринків збуту, умовами набуття правової охорони у обраних державах, наявністю фінансових, матеріальних та інших ресурсів. Використання регіональних угод – Європейської або Євразійської патентних конвенцій – дають можливість отримати патент у цілому ряді країн, подаючи до регіонального відомства єдину патентну заявку однією зі встановлених мов і сплачуючи один комплект зборів та мит. Ці заявки в подальшому «розпадаються» на національні патенти, і їх підтримання чинності, використання і захист відбуваються згідно національного законодавства відповідних країн. Альтернативою національній процедурі, тобто поданню та розгляду патентної заявки безпосередньо у патентному відомстві тої чи іншої країни, є патентування за Договором про патентну кооперацію (Patent Cooperation Treaty, РСТ). Учасниками цієї міжнародної угоди на 1 січня 2021 р. є 153 держави світу, у т.ч. – й Україна, з 1991 р. Адміністративні функції управління Договором РСТ здійснює Міжнародне бюро Всесвітньої організації інтелектуальної власності (ВОІВ).

Договір РСТ являє собою багатосторонню міждержавну угоду, яка дозволяє фізичним і юридичним особам держав-учасниць суттєво спростити і здешевити отримання патенту одразу в цілому ряді країн. Заявник подає у відомство-одержувач (як правило, своє національне патентне відомство) або безпосередньо до ВОІВ лише одну міжнародну заявку, складену однією мовою, та сплачує єдиний комплект зборів і мит. Подана міжнародна заявка прирівнюється до правильно оформленої національної заявки у будь-якому відомстві з числа держав-учасниць. Фактично, РСТ уніфікує у світовому масштабі процедуру подання і роз-

гляду патентної заявки, а також проведення патентного пошуку стосовно неї.

Основні особливості патентування за процедурою РСТ

Процедура зарубіжного патентування згідно з РСТ умовно поділяється на два основні етапи – міжнародну фазу та національну фазу. Слід зазначити, що результатом зарубіжного патентування за процедурою РСТ не є видача «міжнародного» або «всесвітнього» патенту, омріяного багатьма науковцями. На національній фазі рішення про видачу (або про відмову у видачі) патенту приймається виключно національними чи регіональними відомствами. Тобто заявник у підсумку отримує декілька національних патентів країн, у яких його міжнародна заявка успішно пройшла експертизу.

Правильно подана міжнародна заявка вважається еквівалентною заявці, поданій за національною процедурою в кожне з патентних відомств усіх 153 держав-учасниць. До закінчення міжнародної фази заявник має визначитися, у яких саме країнах він бажає отримати правову охорону свого винаходу.

Міжнародна фаза розпочинається з подання патентної заявки до відомства-одержувача (як правило, це національне відомство заявника або одного зі співзаявників) або безпосередньо до Міжнародного бюро ВОІВ та включає в себе такі стадії:

- встановлення дати міжнародного подання та обробка заявки (аналог попередньої перевірки і формальної експертизи) відомством-одержувачем;
 - проведення Міжнародним пошуковим органом (МПО) міжнародного пошуку, за результатами якого заявнику надсилаються звіт про міжнародний пошук та письмове повідомлення про патентоспроможність винаходу;
 - міжнародна публікація заявки Міжнародним бюро ВОІВ. Як правило, публікація здійснюється разом зі звітом про міжнародний пошук;
 - проведення за клопотанням заявника додаткового пошуку;
 - проведення за клопотанням заявника міжнародної попередньої експертизи Органом міжнародної попередньої експертизи (ОМПЕ) з подальшим наданням заявнику міжнародного попереднього висновку щодо патентоспроможності винаходу.
- Дві останні стадії не є обов'язковими.

У звіті про міжнародний пошук вказуються протиставлені заявці патентні документи та інші джерела інформації, а також відзначаються так звані «недоліки» заявки: наприклад, недотримання в тексті опису єдності термінології, технічні помилки та описки, відсутність якихось частин заявки (причому, у описі є посилання на креслення, а самого креслення у складі заявочних матеріалів немає) тощо. У письмовому висновку, що надається заявнику разом зі звітом, робиться попередній висновок про відповідність заявленого об'єкту критеріям

патентоздатності, тобто щодо наявності у нього новизни, винахідницького рівня та промислової придатності. Після отримання звіту про міжнародний пошук заявник має у своєму розпорядженні достатньо інформації, щоб прийняти рішення про доцільність подальшого патентування і щоб вибрати країни патентування.

Міжнародна публікація здійснюється, як і за національною процедурою, через 18 місяців від дати подання міжнародної заявки, або від дати пріоритету, якщо він заявлений, та розсилається в патентні відомства держав-учасниць РСТ. За результатами аналізу звіту про міжнародний пошук, а також письмового повідомлення, заявник має можливість визначити свої шанси на отримання патенту в іноземних країнах. Якщо є необхідність, до формули винаходу та інших заявочних матеріалів можуть бути внесені зміни і доповнення, звісно, без розширення обсягу охорони відносно первісної заявки. Міжнародний пошук – це найбільш повний і надійний спосіб дослідження міжнародної заявки. Надалі на вимогу заявника може бути проведений додатковий пошук, а також, якщо заявник бажає пересвідчитись у надійності своїх позицій – міжнародна попередня експертиза.

Загальна тривалість міжнародної фази складає 30 місяців (для деяких країн – 31) від дати подання міжнародної заявки або від дати пріоритету, якщо він заявлений. Цей час заявник повинен витратити на комерціалізацію свого винаходу – тобто, пошук інвесторів, потенційних виробників продукції за винаходом, можливих ліцензіатів. Це також час для проведення маркетингу кінцевої продукції, налагодження технології, підготовки виробничої бази. Враховуючи усі результати, отримані від МПО та, за необхідності, ОМПЕ, і перспективи практичної реалізації винаходу, його готовність до впровадження, можливість збереження контролю за використанням винаходу, заявник може обґрунтовано визначити доцільність патентування у тих чи інших країнах із зазначених.

По завершенні міжнародної фази заявнику необхідно у встановлені строки перейти на національну фазу – тобто, здійснити визначені процедурою РСТ подальші дії в кожному національному (або регіональному) відомстві, у якому він бажає отримати патент на основі своєї міжнародної заявки. Національна фаза включає в себе подання заявником до цих відомств перекладів заявки на відповідні мови, сплату встановленого мита та зборів і подальший розгляд заявки в цих відомствах згідно норм національного законодавства. Варто зазначити, що переважна більшість національних відомств, як правило, беззастережно приймають результати досліджень МПО та ОМПЕ завдяки їх високій якості і обсягу опрацьованих джерел. Внаслідок цього у деяких країнах доля позитивних рішень за між-

народними заявками навіть вища, ніж за національною процедурою (наприклад, у Японії більше 70% і до 50% відповідно).

Разом з тим, слід усвідомлювати, що письмове повідомлення, яке підтверджує наявність у заявленого винаходу новизни, винахідницького рівня та промислової придатності, жодним чином не є остаточним висновком і гарантією отримання патенту. Письмове повідомлення робиться виключно за результатами патентного пошуку, який є необхідним першим етапом патентної експертизи, але не тільки етапом, за яким слідує експертиза заявки по суті у відповідності до національного законодавства кожної з визначених заявником держав, у яких відбувся перехід на національну фазу. До того ж, деякі відомства, – приміром, Європейське патентне відомство, – самостійно проводять повторний пошук, причому суттєво більш жорсткий і прискіпливий. Після переходу на національну фазу заявка отримує «національний» порядковий номер і надалі жодним чином не відрізняється від заявок, поданих у звичний спосіб.

Детальну інформацію щодо патентування за процедурою РСТ розміщено на сайті ВОІВ за адресою: <http://www.wipo.int/pct/ru/>.

Інформація стосовно строків переходу до національної фази, вимог національних відомств, а також про розміри зборів та умови їх сплати представлена в Посібнику РСТ для заявника (PCT Applicant's Guide, Volume II (National Phase)) на сайті ВОІВ: <http://www.wipo.int/pct/ru/appguide/index.jsp>.

Подання міжнародної заявки

Подання міжнародної заявки до відомства-одержувача здійснюється відповідно до положень Договору РСТ й правил Інструкції до РСТ. Відповідно до статті 3(2) РСТ міжнародна заявка повинна містити заяву, опис винаходу, один чи декілька пунктів формули винаходу, одне чи декілька креслень (якщо це необхідно) і реферат. Вимоги до заяви, опису винаходу, формули винаходу та креслень викладені відповідно в статтях 4, 5, 6 та 7 РСТ й у правилах 4, 5, 6 та 7 Інструкції до РСТ; вимоги до реферату викладені в правилі 8 Інструкції до РСТ. Заява подається на бланку РСТ/RO/101. Заявник повинен зазначити у відповідній графі свій вибір одного з компетентних Міжнародних пошукових органів, який має проводити міжнародний пошук щодо міжнародної заявки. Згідно статті 3(4)(ii) РСТ міжнародна заявка повинна відповідати встановленим вимогам до оформлення, викладеним у правилі 11 Інструкції до РСТ.

Відповідно до статті 3(4)(i) РСТ міжнародна заявка повинна бути складена встановленою мовою. В Україні міжнародна заявка може бути подана до відомства-одержувача (Укрпатент) російською або англійською мовою. Листування із заявником відомство-одержувач надалі здійснює мовою міжнародної заявки.

Відповідно до статті 11 РСТ відомство-одержувач встановлює дату міжнародного подання за датою одержання міжнародної заявки, якщо при її одержанні відомство приходить до висновку, що:

- заявник не позбавлений внаслідок громадянства або місця проживання права подання міжнародної заявки до відомства;
- міжнародна заявка складена встановленою мовою;
- міжнародна заявка містить принаймні таке: згадку про те, що вона подається як міжнародна заявка; зазначення принаймні однієї Договірної держави; ім'я заявника, як встановлено; частину, яка зовні нагадує опис винаходу; і частину, яка зовні нагадує пункт чи пункти формули винаходу.

Відповідно до статті 3(4)(iv) РСТ подання кожної міжнародної заявки має супроводжуватися сплатою встановленого мита. Згідно з правилами 14, 15 та 16 Інструкції до РСТ заявнику необхідно сплатити: мито за пересилання заявки (на користь відомства-одержувача), міжнародне мито за подання (на користь Міжнародного бюро ВОІВ) та мито за пошук (на користь Міжнародного пошукового органу). Крім того, якщо в міжнародній заявці заявлено пріоритет попередньої заявки й заявник доручає відомству-одержувачу підготувати та направити пріоритетний документ до Міжнародного бюро ВОІВ, необхідно сплатити відповідний збір (правило 17.1(b) Інструкції до РСТ).

Укрпатент як відомство-одержувач, МПО і ОМПЕ

В системі РСТ Укрпатент виступає як компетентне відомство-одержувач для прийняття і реєстрації міжнародних заявок, якщо хоча б один з заявників є громадянином України або особою, яка постійно проживає на її території. У цьому контексті «громадянами» України вважаються також і будь-які юридичні особи, зареєстровані як такі згідно законодавства України, а постійно проживаючими – усі ті особи, у т.ч. іноземні, що є власниками дійсного і ефективного промислового або торговельного підприємства в Україні. Міжнародна заявка може бути подана до Укрпатенту як відомства-одержувача російською або англійською мовою.

Після одержання міжнародної заявки Укрпатент здійснює розрахунок мита та зборів і надсилає відповідне повідомлення заявнику із зазначенням строків сплати, переліку валют, у яких може бути сплачене мито та збори, і реквізитів для сплати. Зокрема, міжнародне мито за подання наразі складає 1453 долара США, якщо обсяг заявки не перевищує 30 аркушів, плюс 16 доларів США за кожний додатковий аркуш. Для заявників – фізичних осіб (громадян та резидентів) України і ряду інших країн, у яких ВВП на душу населення не перевищує 3 000 доларів на рік, надається знижка 90% по сплаті міжнародного мита за подання. Коли заявників декілька, то знижка надається лише за умови, що усі вони мають право

на неї. Розмір мита за пошук залежить від зазначеного заявником МПО. Також, якщо заявка подана російською мовою, а міжнародний пошук буде проводитись англійською, заявник зобов'язаний упродовж двох місяців представити переклад матеріалів заявки для пошуку. Мито за пересилання заявки – 2600 грн, за підготовку й пересилання пріоритетного документу – 800 грн. Міжнародні мита та збори сплачуються на рахунки Укрпатенту. З актуальними розмірами мита та зборів, що сплачуються при подання міжнародної заявки в Україні, можна ознайомитися на сайті Укрпатенту.

Ще кілька років тому в якості МПО/ОМПЕ для Укрпатенту були визначені лише Європейське патентне відомство (ЄПВ) і Федеральна служба з інтелектуальної власності Російської Федерації (Роспатент). У 2015 р., після проходження усіх необхідних перевірок і підтвердивши стабільно високий рівень своєї роботи, у т.ч. регулярну сертифікацію згідно ISO, Укрпатент був атестований як Міжнародний пошуковий орган та Орган міжнародної попередньої експертизи. Він став двадцятим МПО/ОМПЕ у світі, в когорті таких найпередовіших відомств як Європейське патентне відомство, Відомство США з патентів і торговельних марок, Японське патентне відомство, Канадське відомство інтелектуальної власності, Іспанське відомство з патентів і торговельних марок, Відомство інтелектуальної власності Сінгапуру, Патентне відомство Ізраїлю тощо. Усі МПО/ОМПЕ працюють згідно чітко визначених і затверджених методик, за однаковими регламентами. Експерти національних відомств, які забезпечують виконання функцій МПО/ОМПЕ, проходять однакове навчання і стажування. ВОІВ жорстко контролює, щоб усі заявники перебували в рівних умовах і отримували сервіс однаково високої якості. У лютому 2016 р. Укрпатент розпочав проведення міжнародних пошуків на виконання функцій МПО/ОМПЕ. З цього ж часу Укрпатент є компетентним у проведенні міжнародного пошуку та міжнародної попередньої експертизи за міжнародними заявками, поданими до Укрпатенту як до відомства-одержувача. Для українських заявників це створює додаткові зручності, тому що, по-перше, дозволяє економити на зборах і митах порівняно з іншими МПО/ОМПЕ, по-друге, є можливість спілкуватися з відомством загальноживаною мовою. Відділ міжнародних заявок Укрпатенту залюбки надає заявникам консультації і роз'яснення щодо процедур подання і розгляду міжнародних заявок, сплати зборів і мит, особливостей проведення міжнародного пошуку тощо. Ставка мита за міжнародний пошук, якщо його проводить Укрпатент, складає 300 євро для заявок, поданих англійською мовою, і 100 євро – для заявок, поданих російською. Коли ж міжнародний пошук проводитиметься у ЄПВ, розмір мита становитиме 1775 євро. Для заявників-фізичних осіб, що є громадянами або резидентами України (а також держав, ВВП

яких на душу населення менше 3 000 доларів на рік), надається знижка 75% по сплаті цього мита. Якщо ж заявників декілька, вони усі мають задовольняти цій умові.

Вважається, що патентування за системою РСТ економічно вигідне, коли міжнародна заявка стосується щонайменше трьох країн.

Завершуючи тему

Винахідникам і заявникам важливо усвідомлювати, що патентна система не спрацьовує «автоматично», за самим тільки фактом подання заявки. Так само запатентований винахід не перетворюється автоматично на джерело прибутку для патентовласника. Комерційна реалізація винаходу – складний процес, який потребує витрат часу, зусиль, матеріальних і фінансових ресурсів. Однак їх слід розглядати не як безповоротні затрати, а як довгострокові інвестиції – у розвиток компанії або підприємства, їх економічну безпеку.

Незважаючи на певні складнощі та перестороги, патентування винаходів в Україні і за кордоном являє собою потужний засіб оновлення виробництва та підвищення конкурентоздатності компанії, зміцнення її стабільності, збільшення долі ринку. Враховуючи складність процедур, необхідність виконання вимог чинного законодавства і врахування цілої низки інших умов та факторів, рекомендуємо ще на етапі створення новітніх технологій та розробок звертатись до фахівців за професійним супроводом інноваційної діяльності, забезпеченням набуття правової охорони, використання і захисту прав інтелектуальної власності.

Базову інформацію про об'єкти права інтелектуальної власності, їх правову охорону, способи використання і захисту можна знайти на сайтах:

www.ukrpatent.org – Український інститут інтелектуальної власності (Укрпатент),

www.wipo.int – Всесвітня організація інтелектуальної власності (ВОІВ).

Ці ж сайти надають доступ до національного законодавства та міжнародних договорів у сфері інтелектуальної власності, інформації про ставки зборів і мита та порядок їх сплати, до відомостей з державних реєстрів винаходів і корисних моделей, промислових зразків, торговельних марок, до низки інших баз даних та інформаційно-довідкових систем в Україні, а також до міжнародних (ВОІВ) баз даних по різних об'єктах права інтелектуальної власності, та величезної кількості різноманітних інформаційних, навчальних і методичних матеріалів.

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

Наукові семінари пам'яті БОРИСА ЄВГЕНОВИЧА ПАТОНА

Наприкінці 2020 р. в Національному технічному університеті «Харківський політехнічний інститут» відбулася серія наукових семінарів «Патонівська школа та науково-технічний прогрес», присвячених пам'яті видатного вченого в галузі зварювання та матеріалознавства, відомого організатора науки, багаторічного президента Національної академії наук України, директора Інституту електрозварювання НАН України – Бориса Євгеновича Патона.

Захід організовано за сприянням ректора університету, Громадських організацій «Товариство зварників України» та «Академії військово-історичних наук і козацтва» за ініціативою аспіранта кафедри «Зварювання» Павла Ситникова. До роботи семінару було підготовлено тематичну виставку, яка включала друковані хронологічні та наукові праці щодо родини Патонів, представлено серію періодичних видань за напрямом зварювання, зокрема журнали «Автоматичне зварювання», «Сварщик», «Вісник Товариства зварників України» та ін., підібрано унікальні фотоматеріали, фалеристичні експонати.

Символічно, що роботу семінарів було розпочато в День народження Бориса Євгеновича, а саме 27 листопада у музеї історії НТУ «ХПІ». Серед ос-

новних доповідачів заходу були проректор з наукової роботи, професор Андрій Марченко, представники кафедри «Зварювання» – професор Віталій Дмитрик та професор Микола Єфіменко, президент Академії військово-історичних наук і козацтва, професор Андрій Кіпенський, серед учасників – працівники музею університету та студенти.

З вітальним словом виступив професор Андрій Марченко, який зазначив вагомий внесок Бориса Євгеновича Патона в розвиток як вітчизняної, так і світової науки та прогресу. У своїй доповіді Андрій Петрович наголосив про особливу актуальність питання розробки технології зварювання в космосі, під водою та в медицині, висловив впевненість у дольі за можливість особистого знайомства і багаторічної роботи з цією надзвичайною людиною.

Професор Микола Єфіменко у своєму виступі відмітив унікальну працездатність та багатогранність вченого у всіх напрямках науки, згадав моменти спільної співпраці з Інститутом електрозварювання у період роботи на заводі ім. В.О. Малишева, підкреслив внесок «патонівської школи» у розвиток науково-технічного прогресу. Учасники заходу прослухали доповідь аспіранта Павла Ситникова на тему «Життєвий та творчий шлях Євгена Оскаровича та Бориса Євгеновича Патона, спільне значення їх творчої спадщини», яку він підготував за матеріалами Уроцистих Загальних зборів НАН України, присвячених 150-річчю від Дня народження Є.О. Патона. У виступі було представлено історію родини Патонів, цікаві факти їх життя, плідної роботи та вагмого внеску до науки, приведено архівні фото.

Президент Академії військово-історичних наук і козацтва, професор Андрій Кіпенський зазначив про необхідність збереження історії, неприпустимість її переробки та викривлення.

Для ознайомлення студентів з роботою виставки її роботу було продовжено на два тижні, зокре-



Заслужений діяч мистецтв України – Антоніна Анорічева-Єрмоко та аспірант кафедри «Зварювання» – Павло Ситников



Учасники семінару «Патонівська школа та науково-технічний прогрес», присвяченого пам'яті Бориса Євгеновича Патона, 10 грудня 2020 р.

ма 8 грудня в межах дисципліни «Вступ до спеціальності» до неї було залучено студентів кафедри «Зварювання».

Завершення роботи семінарів відбулося 10 грудня 2020 р. у Науково-технічній бібліотеці університету. До заходу було запрошено представників наукових та громадських організацій, промислових підприємств, викладачів та студентів. Відомою харківською художницею, Заслуженим діячем мистецтв України Антоніною Анорічевою-Єрьомко було надано пор-

tret Бориса Євгеновича Патона, що став одним з головних тематичних центрів заходу.

Павло Ситников підготував змістовну доповідь, у якій широко представив факти формування та розвитку всесвітньо відомої «патонівської» наукової школи. Цінним подарунком П. Ситникова стало наукове видання «Сучасне матеріалознавство ХХІ сторіччя», яке було передано до фонду бібліотеки університету.

До виступу були запрошені старший науковий співробітник Інституту радіофізики та електроніки ім. О.Я. Усикова Віктор Єрьомко, професор Олександр Сердюк, голова комітету з комерціалізації наукових досліджень та інноваційних технологій регіональної торгово-промислової палати Петро Шевченко, інженер та винахідник Віктор Кривчиків.

Після завершення заходу учасники семінару ознайомилися з підготовленою виставкою, виконали пам'ятне фото та залишили свої враження у книзі відгуків та пропозицій.

*Олександр Крахмальов, доцент, к.т.н
Юрій Латинін, доцент, к.ф.-м.н.,
Павло Ситников, Харківська філ. ГО ТЗУ*

● #1993

У Дніпропетровській області відбулося відкриття навчально-практичного центру за професією «Електрогазозварник»

В рамках реалізації програми Уряду на базі Кам'янського вищого професійного училища відкрито новий навчально-практичний центр по професії «Електрогазозварник» з наявністю навчально-виробничої майстерні для зварювання неплавким електродом в середовищі інертних газів і кабінету зварників. Каменським ВПУ придбано сучасне обладнання для аргондугового зварювання на суму 533,5 тис. грн, з них: коштів державного бюджету - 363,5 тис. грн, коштів обласного бюджету - 85 тис. грн., спеціального фонду установи - 85 тис. грн.

Відкриття відбулося в режимі он-лайн за участю представників Міністерства освіти і науки України, компанії-виробника Fronius, Товариства зварників України, педагогічного навчально-методичного центру професійно-технічної освіти в Дніпропетровській області, (здобувачів?) претендентів освіти Кам'янського вищого професійного училища.

Завданням новоствореного НВЦ є:

- наближення освітнього процесу до умов сучасного виробництва і впровадження в освітній процес новітніх виробничих технологій;



- підвищення кваліфікації та стажування педагогічних навчальних закладів і працівників підприємств з наявністю зварювальних виробництв;
- навчання претендентів освіти закладів регіону сучасним виробничим технологіям за компетентностями (видами робіт);
- проведення семінарів, конференцій, майстер-класів, маркетингових, консультаційних та інших заходів.

За рекомендаціями навчально-методичного центру професійно-технічної освіти в Дніпропетровській області розроблено методичний комплекс по професіях зварювального виробництва і за компетенціями (видами робіт). Для розширення спектру освітніх послуг на базі НВЦ розпочато розробку програм сертифікаційного навчання по компетентності, програм підвищення професійної компетентності педагогів.

Методичною службою вже сплановано проведення на базі НВЦ заходів з педагогами закладів професійної (професійно-технічної) освіти Дніпропетровської області.

Робота навчально-практичного центру за професією «Електрогазозварник» Кам'янського вищого професійного училища стане конкретною справою по реалізації завдань, сформованих Стратегією розвитку професійної (професійно-технічної) освіти до 2023 року.

www.tzu.com.ua

● #1994

Пам'яті Миколи Григоровича Єфіменко



31 січня 2021 р. на 84 році пішов з життя видатний вчений в галузі зварювання та матеріалознавства, док. техн. наук, професор кафедри зварювання НТУ «ХПІ» Микола Григорович Єфіменко.

Після закінчення у 1967 р. Українського заочного політехнічного інституту М.Г. Єфіменко почав працювати на заводі ім. В. О. Малишева на посаді завідувача зварювальної лабораторії головного зварника, а після захисту у 1975 р. кандидатської дисертації – заступником головного зварника за новими видами зварювальної техніки та технології. Вирішуючи принципово практичні завдання, що стояли перед танкобудуванням, М.Г. Єфіменко виконав ряд важливих наукових досліджень у напрямку міцності, удосконалення технологій, обладнання та контролю якості зварювання броньованих сталей. Результати цієї праці сприяли якісній зміні технологічного процесу підприємства й дозволили підвищити продуктивність праці.

В період 1985–2004 рр. М.Г. Єфіменко очолював кафедру зварювального виробництва Української інженерно педагогічної академії. За його керівництва кафедра починає активну роботу у напрямку поглибленого дослідження, розробки та освоєння нових видів зварювальної техніки, прогресивних технологій зварювання, паяння вузлів транспортних засобів з жароміцних, корозійностійких, теплостійких сталей та кольорових сплавів. При цьому, не менш особливу увагу він надає використанню рідкоземельних металів у зварювальних матеріалах, дослідження яких стало основою для захисту у 2010 р. докторської дисертації за спеціальністю «Зварювання, спорідненні процеси та технології».

У 2012 р. Микола Єфіменко запрошується на посаду професора кафедри «Зварювання» НТУ «ХПІ» та починає працювати над викладанням спеціальних курсів зі «Зварювання спеціальних сталей та кольорових сплавів», «Плазмових процесів та технологій», «Технологій та обладнання зварювання плавленням» та ін. Наукова діяльність М.Г. Єфіменко, якій він присвятив понад 55 років життя, була досить плідною, він автор понад 300 наукових праць, 30 патентів та багатьох винаходів. Серед його основних

праць навчальні посібники «Зварювання спеціальних сталей та сплавів» (2007), «Металознавство та термічна обробка зварних з'єднань» (2008), «Металографія зварних з'єднань» (2016), «Рідкоземельні метали в зварювальних матеріалах» (2017).

М.Г. Єфіменко підготував та виховав декілька поколінь інженерів та наукових кадрів, під його керівництвом було захищено кандидатські дисертації, він був членом спеціалізованих вчених рад із захисту докторських та кандидатських дисертацій Приазовського державного технічного університету та Донбаської державної машинобудівної академії.

Як учень М.Г. Єфіменко, а згодом його аспірант, зазначу, що одночасно з науковою працею та організаторською діяльністю Микола Григорович проводив і активну педагогічну роботу. Кожна його лекція була творчою, завжди мала щось нове, створене безпосередньо ним самим, виходячи з його величезного практичного досвіду та знань, і тому захоплювала слухачів. Особливо варто відзначити його любов до своїх учнів, турботу про них, і водночас високу вимогливість. З М.Г. Єфіменко ми познайомилися в період мого навчання в університеті, а у 2015 р. ми почали працювати над вирішенням наукової проблематики кафедри. Він постійно підтримував мене у всіх починаннях, надавав поради, за його ініціативою я вступив до Товариства зварників України, регіональне відділення якого він очолював понад 15 років.

Орієнтованість виключно на справу, якій він служив – його головна риса, я вдячний долі за можливість знайомства та роботи з цією надзвичайною людиною, сповненою багатою ерудицією, титанічною працездатністю, порядністю та вихованістю. Він продовжував працювати навіть в останній день життя, зателефонувавши мені за кілька годин до смерті, намітивши зустріч і завдання на завтра, це завтра так і не настало для Миколи Григоровича.

Не буде перебільшенням сказати, що пам'ять про Миколу Григоровича Єфіменко – видатного вченого зварника, знаного педагога – назавжди збережеться у всіх нас і ще буде довго жити у вдячній пам'яті багатьох поколінь, а його справа гідно продовжиться у працях його учнів.

Павло Ситников, аспір. каф. «Зварювання» НТУ «ХПІ», Харківська філ. ГО ТЗУ

Ректорат НТУ «Харківський політехнічний інститут», Товариство зварників України, НТК ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАНУ, керівництво Науково-виробничої фірми «Зварконтакт» та редакція журналу «Сварщик», висловлюють співчуття родині Миколи Григоровича Єфіменко. Вічна пам'ять!

●#1995

Зварювання та споріднені технології – бойовому ракетобудуванню.

Частина 2. Стратегічна реактивна техніка першого покоління

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

Війна прискорила розвиток ще одного напрямку ракетної техніки - авіаційного. І тут німецькі конструктори також виявилися попереду. Німецьке командування сподівалося, що ця новітня зброя поверне Люфтваффе панування в повітрі.

Турбореактивні двигуни в Німеччині почали розробляти ще в кінці 1930-х рр. Кілька років фахівцям з автомобільних і авіаційних двигунів довелося вирішувати безліч різнохарактерних проблем. Коли дійшла черга до літаків, конструкції проектували за результатами аеродинамічних досліджень. Використовувалися дюралюміній і сталь, технології лиття, гарячого штампування, клепання. Винищувач Me-262 «Schwalbe» (проект TA-183) став першим в світі серійним турбореактивним літаком, який вперше брав участь в бойових діях [1, 2].

На початку жовтня 1944 р. в Люфтваффе була сформована винищувальний підрозділ з 40 літаків Me-262. У листопаді на озброєння був прийнятий перший в світі реактивний бомбардувальник Arado Ar-234 Blitz з двома реактивними газотурбінними двигунами, розташованими під крилами. В умовах тотальної переваги противника в повітрі високошвидкісні Ar-234 використовувалися так само для розвідки.

Але виявилось, що значна перевага в швидкості не може перевершити майстерність наших льотчиків. 15 лютого 1945 р. тричі Герой Радянського Союзу І.М. Кожедуб в парі з Д.С. Титаренко збив реактивний «мессер». Це був третій в історії реактивної ери

літак, збитий в повітряному бою, та й ще гвинтовим противником (перші два збили американські льотчики). Так почалася «авіаційна війна з ракетними двигунами».

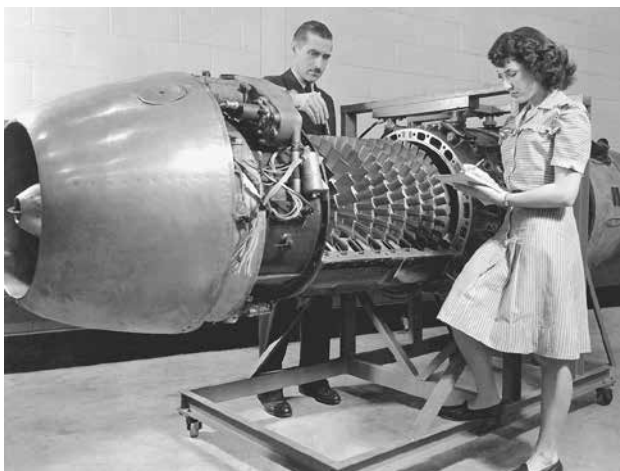
У 1945 р. британські війська захопили завод Focke-Wulf в Саксонії. Їх здобиччю стали креслення, моделі і дані аеродинамічних випробувань літака TA-183. Радянські війська знайшли в Берліні в Міністерстві авіації комплект креслень TA-183. У США були переправлені цілі літаки. Переможці почали вивчати досягнення переможених.

Турбореактивні двигуни були значно складніше реактивних двигунів ракет V-2, і тим більше реактивних мінометів. У 1946 р. моторобудівне ОКБ В.Я. Климова зайнялося розробкою двигуна РД-45Ф. Крім унікальних конструктивних рішень, німецькі фахівці розробили електроди для ручного дугового зварювання жароміцних сталей і припої для латунних і сталевих трубопроводів. Однак такі технології в принципі вже були розроблені Всесоюзним науково-дослідним інститутом авіаційних матеріалів (М.В. Поплавко-Михайлов та ін.), авіа заводами (М.Ф. Казаков, А.М. Тер-Маркарян). Поглибленими дослідженнями зварювання спеціальних сталей зайнялися в ІЕЗ (А.Є. Асніс) [3- 5].

Одномісний реактивний винищувач МіГ-15 (виріб С, І-310, по кодифікації НАТО: Fagot) створили в ОКБ А.І. Мікояна і М. І. Гуревича. Його спроектували із стрілоподібним крилом, озброїли трьома гарматами (1х37 і 2х23 мм). Обшивка фюзеляжу, шпангоути, лонжерони і стрингери з дюралюмінію з'єднувалися клепкою. У площині шпангоута № 13 дві частини фюзеляжу з'єднані між собою болтами [6, 7].

У 1948 р І.Д. Кожедуб одним з перших випробував реактивний МіГ-15. А в 1950-му р. Кожедубу було наказано: «Формувати винищувальну дивізію. Прикрити небо над Кореїської народно-демократичною республікою (КНДР) від нальотів американської авіації і захистити на далеких підступах кордон Радянського Союзу!». Льотчиків полковник Кожедуб підбирав з фронтовиків, які встигли освоїти МіГ-15 [8].

12 квітня 1951 р. в історію ВПС США увійшло під назвою «чорний четвер». У цей день 48 американських стратегічних бомбардувальників В-29А (Superfortress - Летючі фортеці) під охороною близько сотні вини-



Мал. 1. Двигун Jumo-004 на вивченні в США, 1948 р.

щувачів F-84 (Thunderjet) і F-80C (Shooting Star) йшли бомбити корейське місто Сінгісю і міст через річку Ялуцзян. Кожедуб підняв в повітря 36 реактивних МіГ-15.

Повітряний бій йшов всього 9 хвилин. На аеродроми зльоту американців повернулися тільки 23 машини В-29А і 5 винищувачів. У тому бою радянські льотчики не втратили жодного літака. Американці терміново перекинули в Корею щойно прийняті на озброєння винищувачі F-86 Sabre. Вони були так схожі на МіГ-и, що кілька Sabre були збиті своїми ж винищувачами. Це не дивно - за основу літаків був узятий проект німецького Me-262 [9].

Однак МіГ-15 краще ніж F-86 маневрував в горизонтальній площині, мав відмінну скоропідйомність, тягу і був легше на 2,5 т. У радянській машини була перевага і в озброєнні – 3 гармати (одна калібру 37 мм) з прицільною дальністю 800 м проти 6 кулеметів, що б'ють на 400 м.

За час Корейської війни льотчики СРСР, Китайської народної республіки і КНДР здійснили близько 64 000 бойових вильотів, збили 1 097 літаків противника. МіГ-15 до сих пір залишається наймасовішим реактивним літаком в історії літакобудування. В СРСР, Китаї, Польщі, Чехословаччині було випущено понад 16 000 машин, які надійшли на озброєння військово-повітряних сил 39 країн. Винищувач застосовувався в перших арабо-ізраїльських війнах, і в інших військових конфліктах по всьому світу [10].

Існує думка, що дії радянської авіації не тільки зупинили Корейську війну, а й запобігли Третю світову. Адже в середині 1940-х рр. США згорнули плани атомних бомбардувань СРСР «Peancer», «Dropshot» та інші, тому що підрахували, що завдя-

ки великій кількості кращих танків Радянська Армія за цю акцію окупує Європу, а заодно і США. А військовому міністру Дж. Форестолу здалося, що це вже здійснюється і 22 травня 1949 р. він з криком: «Russian tanks are coming!» викинувся з 16 поверху.

Подальші плани Пентагону ще не розсекречені. Але там мабуть зрозуміли, що бомбардувальники з атомними бомбами можуть і не долетіти до запланованих цілей і будуть знищені на власній території [11].

Але якщо в СРСР, США і низці інших країн порівняно швидко впоралися із завданням створення ефективної реактивної авіації, то в історії людства розробка бойових стратегічних ракет стала особливою сферою науково-технічного прогресу. Звичайно, нав'язана СРСР гонка озброєнь обходилася значними соціальними витратами, але сприяла прискореному розвитку матеріалознавства, розробки нових спеціальних сплавів і технологій лиття, кування, прокату, зварювання та ін. Проривні науково-технічні розробки, що з'явилися на замовлення ракетників, використовувалися в інших галузях промисловості.

Не можна погодитися з думкою про те, що конструкції і технології ракет V-2, Р-2 і навіть «Редстоун» послужили основою для створення сучасних балістичних ракет дальньої дії (БРДД). Основні технічні рішення були знайдені вже на початку ХХ століття. У Швеції на рубежі століть В. Ундж винайшов ракетний двигун з соплом, що звужується. У 1909 р. німецька фірма Круппа придбала його патенти. У США Р.Х. Годдард, використовуючи двигун з конічним соплом, значно поліпшив тягу. Під час Першої світової війни він розробив проекти невеликих військових ракет. У той же час гіроскопічне управління у різних країнах застосовували для підтримки заданого



Мал. 2. Винищувачі F-86 і МіГ-15 в небі КНДР, 1950 р.



Мал. 3. Ракета Р-7 («Восток») на ВДНГ СРСР, Москва, 1958 р. напрямку руху торпед і ракет. Так що ці та інші несекретні колективні досягнення В. Браун, У.Р. Дорнбергер в умовах великої секретності використовували для розробки V-2. Цікаво, що в США вдова Годдарда подала в суд на Брауна за крадіжку патентних рішень американського винахідника.

До перших балістичних ракет далекої дії (БРДД) слід віднести проекти Р-5 і Р-7, в яких з'явилися оригінальні конструкційні рішення. В ДКБ-1 С.П. Корольова було знайдено кілька оригінальних конструктивних рішень. Так, вже в Р-5 паливні баки були несучими і представляли собою зварену тонкостінну конструкцію з алюмінієвого сплаву АМг6, підкріплену шпангоутами. Двоступенева БРДД ракета-носіє Р-7А (за класифікацією НАТО SS-6 Sapwood) з дальністю до 11 тис. км була на озброєнні Ракетних сил стратегічного призначення СРСР з 20 січня 1960 р. по кінець 1968 р. На базі Р-7 створено сімейство ракет-носіїв середнього класу для здійснення пілотованих і безпілотових польотів космічних кораблів на навколоземній орбіті, на Місяць, Марс і Венеру. На Р-7 і її модифікаціях («Восток», «Молнія», «Союз») були запуснені в космос багато штучних супутників Землі, починаючи з найперших, і всі радянські, починаючи з першого космонавта Землі Ю.А. Гагаріна, та російські космонавти, а також міжнародні екіпажі.

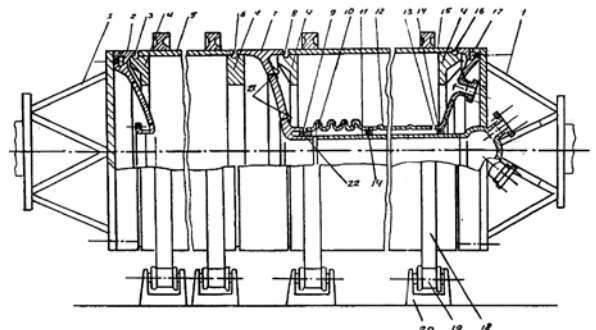
Уряд СРСР поставив перед М.К. Янгелем завдання створити бойову стратегічну БРДД. І в КБ-586 (КБ «Південне») в Дніпропетровську під його керівництвом було відкрито новий напрям в ракетобудуванні - проектування ракет на компонентах палива, що довго зберігаються (з відносно високою температурою зберігання), та з автономною системою керування. Для того, щоб скоротити терміни проектування і виготовлення стратегічної ракети М.К. Янгель взяв за основу королівський проект Р-12. Дніпропетровської Р-12 був наданий індекс 8К63 (за класифікацією НАТО SS-4 Sandalwood). Для неї В.П. Глушко (ДКБ-456) створив більш потужний чотирикамерний рідинний реактивний двигун 8Д59У (РД-214), використавши доробок двигуна для міжконтинентальної крилатої ракети «Буран» конструкції ДКБ-23 В.М. Мясіщева [12]. М.К. Янгелю вда-

лося збільшити дальність польоту ракет до 2 тис. км, передбачити установку на ракету ядерного заряду, збільшити стартову масу.

Несучі баки ракети з листів алюмінієво-магнієвого сплаву АМг6 виготовлялися автоматичним зварюванням у середовищі захисного газу аргону. У розташованому вгорі баку окислювача було проміжне днище, що дозволяє застосувати перелив окислювача з верхньої порожнини в нижню після його закінчення. Цим створювалися сприятливі умови для стабілізації польоту. Вперше був застосований «гарячий» (510 °С) наддув баку окислювача продуктами розкладання перекису водню, що дозволив виключити зі складу ракети балон з рідким азотом, який використовували для наддуву в первинному варіанті ракети. Наддув баків пального і перекису водню проводився стисненим повітрям зі спеціальних кульових балонів з титанового сплаву. Приладовий відсік розташовувався між паливними баками. Ракета мала 4 невеликих аеродинамічних стабілізатора, управління польотом здійснювалося за допомогою 4-ох графітових газових рулів, встановлених на зрізі камер згоряння двигуна. Відділення головної частини здійснювалося за допомогою пневматичного штовхача, який спрацює після розриву піроболтів, що кріплять головну частину до перехідному відсіку [13].

До якостей ракет-носіїв крім звичайних вимог до відповідальних інженерних споруд, пред'являлися додаткові вимоги, обумовлені високим ударним навантаженням, високою вибухонебезпечністю і капілярністю компонентів палива, перепадом температур в сотні градусів і ін. Складні технологічні проблеми виникали через екстремальних умов експлуатації. Необхідно було забезпечити високу міцність, герметичність, точність розмірів баків, двигунів, систем управління. Крім того, певні труднощі зустрілися при виробництві ще десятків інших конструкцій, що служать успішному виконанню загального завдання, таких як: транспорт для перевезення ракет, стартовий комплекс, цистерни для транспортування і баки для зберігання компонентів палива, станції стеження і багато іншого.

Ці завдання вимагають, крім іншого, створення нових матеріалів, технологій, електронних приладів



Мал. 4. Схема збірки паливного відсіку 8К63, завод № 586, Дніпропетровськ, 1957 р. [13]

і, відповідно, розвитку наукової, експериментальної бази і величезною напруженою роботою вчених, конструкторів, винахідників, робочих, військових ... Для виготовлення майже всіх складових ракетно-космічних комплексів необхідно було створювати нові надійні технології з'єднання, напилення, наплавлення. Участь у виготовленні виробів Головних конструкторів С.П. Корольова і М.К. Янгеля стало основним завданням ІЕЗ ім. Є.О. Патона, а завод «Прогрес» в Куйбишеві і Завод № 586 (Південний машинобудівний завод) разом з КБ № 586 стали полігонами для відпрацювання і підгонки нових технологій. На замовлення ракетників в ІЕЗ ім. Є.О. Патона виконані десятки пошукових науково-дослідних робіт і були вирішені проблеми щодо забезпечення якості зварювання і паяння всіх вузлів, контролю якості виготовлення, ремонту дефектів. Тільки в 1959 і 1960 рр. Б.Є. Патон провів 29 нарад з проблеми розробки технології, обладнання та конструкцій вузлів ракет-носіїв [14]. Б.Є. Патону були притаманні постійний пошук нових рішень складних науково-технічних завдань і прагнення до досягнення наукових і практичних результатів вище світового рівня, зокрема, у космічній науці і техніці [15].

У розглянутий період баки, сопла і ряд інших елементів виготовляли із застосуванням аргонодугового зварювання [16]. Космічні транспортно-енергетичні установки, елементи реактивних двигунів і ряд інших вузлів ракет знаходяться в екстремальних умовах експлуатації і до складу конструкційних матеріалів увійшли високолеговані сталі, алюміній, титан, нікель, ніобій, ванадій, молибден, вольфрам, тантал і їхні сплави. В ІЕЗ ім. Є.О. Патона у 1952 р. вперше в світі були створені безкисневі галогенідні флюси (Б.І. Медовар, С.М. Гуревич), що вирішило проблему виробництва новітньої техніки [17].

Основні вимоги до ракетної електроніки були стійкість до ударних навантажень і мініатюризація. Для виготовлення мікросхем, мікромодулів та інших систем і приладів в ІЕЗ ім. Є.О. Патона, МВТУ ім.

М.Е. Баумана, НІАТ, Київському політехнічному інституті були створені технології та вузькоспеціалізовані й універсальні апарати конденсаторного мікрозварювання (В.Е. Моравський, О.М. Браткова, Г.О. Маслов, Г.В. Назаров та ін.) [18, 19]. Застосовувалися також ультразвукове, термокомпресійне і холодне зварювання, а також паяння та зварювання-паяння (О.А. Росошинській, М.В. Гревцев, В.Г. Нікітін, В.І. Кузьмін, Ю.Л. Красулін, Лашко С.В. та ін.) [19].

Значний внесок у виробництво систем управління (автономного радіоуправління) зробили підприємства Харкова. З 1952 р. завод «Комунар», що прославився випуском фотоапарата «ФЕД», почав випускати бортову і наземну апаратуру управління ракет Р-1. Одночасно з основними конструкторськими розробками ракет С.П. Королева, М.К. Янгеля, В.П. Челомея тут розроблялося виробництво систем управління їх ракетами, в т. ч. апаратури ракетних комплексів Р-2, Р-5, Р-7, Р-11, Р-12. Велике значення мало створення в кінці 1950-х рр. випробувально-пускового наземного електрообладнання для забезпечення запусків ракет.

На Київському радіозаводі було налагоджено серійне виробництво цифрових систем і обчислювальних машин для бортової і наземної апаратури ракетних комплексів, систем управління бойових ракетних комплексів стратегічного призначення, в т. ч. для всіх чотирьох поколінь міжконтинентальних балістичних ракет - від ракети Р-12 (8К63) до Р-36М2 (15А18М) шахтного і РТ-23 УТТХ (15Ж52) залізничного базування, системи управління міжконтинентальних балістичних ракет морського базування і космічних ракетних комплексів.

У 1949-1954 рр. на Харківському приладобудівному заводі ім. Т.Г. Шевченка (ВО «Моноліт») налагоджено виробництво апаратури командних пунктів, диспетчерських радіолокаторів, спеціальної апаратури для ракетно-космічної техніки, в т. ч. для першого штучного супутника Землі. У квітні - вересні 1957 р. на території СРСР було сформовано 12 особливих



Мал. 5. Ракета Р-12 на Кубі, 1962 р.

науково-вимірювальних і наглядних пунктів для забезпечення льотних випробувань ракетно-космічної техніки, оснащених апаратурою, створеної на ХПЗ ім. Т.Г. Шевченко (серед них ОП-11 в Сімферополі).

Гіроскопічні прилади для ракетно-космічної техніки, в т. ч. і для ракет Р-7 і Р-7А, розроблялися в НДІ прикладної механіки (НДІ-944) під керівництвом Головного конструктора В.І. Кузнецова. Київський завод автоматики ім. Г.І. Петровського, спеціалізований на проектуванні та виробництві гіроскопічних систем кораблів і торпед, розробляв і виготовляв гіроскопічні електромеханічні командні прилади керування ракетної техніки.

У 1948 р. в Одесі збудували автогенно-машинобудівний завод «Автогенмаш». У 1953 р. тут почали випускати повітророзподільні установки і насоси, необхідні для виробництва кисню ракет Р-1 і наступних типів. «Автогенмаш» («Кріогенмаш») став лідером з проектування, виготовлення та обслуговування кріогенного обладнання.

Стартові комплекси і системи заправки ракет почали проектувати в Головному спеціалізованому конструкторсько-технологічному інституті, заснованому в 1948 р. в Маріуполі. У 1949 р. на Новокраматорському машинобудівному заводі були виготовлені перші лафетні установки і підйомні крани для ракет Р-1 і Р-2, в 1950 р. - обладнання для запусків перших крилатих ракет ДКБ В.М. Челомея, в 1954 р. - установник для ракет Р-5 і кабіни першого стартового комплексу ракети Р-7.

Серійне виробництво ракети 8К63 було організовано на чотирьох заводах: № 586, № 166 (Київ), № 172 (Пермь), № 47 (Оренбург). У 1959 р. Р-12 була прийнята на озброєння і в 1960 р. поставлена на бойове чергування. Це була наймасовіша БРДД [12].

Початком стратегічного врівноваження озброєнь СРСР та США стало розміщення в 1962 р. на Кубі ракет Р-12. На той час США вже оточили СРСР військовими базами. Ракети «Тор» і «Юпітер» з баз Туреччини могли за кілька хвилин долетіти до центральних регіонів СРСР. Тепер і США відчували реальну загрозу. Обоюдна загроза привела до згоди - вивести ракети з Туреччини і Куби [20].

Література:

1. Якубович Н.В. Истребитель Ме-262 «Швальбе». Первенец реактивной эры. / Война и мы. Авиаколлекция. / - М.: Эксмо, 2009.
2. Шунков В.Н. Истребитель Мессершмитт 262 «Швальбе». Авиация Люфтваффе. / Военная техника / - Минск: Харвест, 2000.
3. Маслов Г.А. К итогам совещания по сварочным работам в авиационной промышленности. // Автогенное дело. - 1948. - № 2. - С. 32-33.
4. Аснис А.Е. Динамическая прочность сварных соединений из малоуглеродистых и низколегированных сталей. - М.: Машгиз, 1962. - 174 с.

5. Медовар Б.И. Сварка жаропрочных аустенитных сталей и сплавов. - Киев: Техника, 1964. - 184 с.

6. Шавров В.Б. История конструкций самолётов в СССР 1938-1950 гг. - М.: Машиностроение, 1988. - 568 с.

7. Gordon Yefim. Mikoyan-Gurevich MiG-15. The Soviet Union's Long-lived Korean War Fighter. - Hinckley, England: Midland Publishing, 2001. - 158 p.

8. Соколов Б.В. Корейская война (1950-1953 гг.). Сто великих войн. - СПб.: Вече, 2001. - 580 с.

9. Соболев Д.А., Хазанов Д.Б. Немецкий след в истории отечественной авиации. - М.: РУСАВИА, 2000. - 336 с.

10. Харук А.И. Истребители Второй мировой. Самая полная энциклопедия. - М.: Яуза, ЭКСМО, 2012. - 368 с.

11. Devis J. Red Wings over the Yalu: China, the Soviet Union, and the Air War in Korea / Williams-Ford Texas A & M University Military History Series/ Hardcover, 2002.

12. Васильев В.Г., Конюхов С.Н., Мащенко А.Н. и др. Призваны временем. Ракеты и космические аппараты конструкторского бюро «Южное» / Под ред. С.Н. Конюхова /. - Днепропетровск: «Арт-Пресс», 2004. - 228 с.

13. Джур Е.А., Вдовин С.И., Кучма Л.Д. и др. Технология производства космических ракет. - Днепропетровск: Издательство ДГУ, 1992. - 184 с.

14. Архів ІЕЗ ім. Є.О. Патона. Ф.1, протоколи

15. Корнієнко О.М. Діяльність ІЕЗ під керівництвом Б.Є. Патона в оцінці ракетобудівників. // «Спец. випуск інформац. бюлетеня Координац. ради по організації спільної роботи КБЮ і НАНУ». - Дніпро, 27.12.2018. - С.5-8.

16. Корниенко А.Н. От конверсии военной технологии к триумфу электросварки под флюсом. // Сварщик. - 2019. - № 5. - С. 56-61.

17. Гуревич С.М. Сварка химически активных и тугоплавких металлов и сплавов. - Киев: Наукова думка, 1975. - 57 с.

18. Моравский В.Э. Конденсаторная сварка металлов малых толщин. - М., Киев: Машгиз, 1960. - 143 с.

19. Россопинский А.А., Лебига В.А., Кислицин В.М. О комбинированных способах точечной сварки микродеталей. // Автоматическая сварка. - 1968. - № 9. - С. 26-27.

20. Черток Б.Е. Ракеты и люди. Горячие дни холодной войны. - М.: Машиностроение. - 2007. - 701 с.

●#1996

Все для сварки 1-2021

ТОРГОВЫЙ РЯД

Рекламно-информационное приложение к журналу «Сварщик»

ПРАЙС-ОБОЗРЕНИЕ

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

I. СВАРОЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

I.0100. Оборудование для дуговой сварки и родственных процессов

I.0110. Генераторы, агрегаты и преобразователи сварочные

Свар.агрег. DENYO DLW-300LS, одноф., диз.дв., вод. охл., 30-280А, 10,4кВА	шт.	договорная	(044) 383 18 12, (095) 899 18 22	Рентстор 000
Свар.агрег. DENYO DLW-400LSW, одноф., диз.дв., вод. охл., 60-380А, 15кВА	шт.	договорная	(044) 383 18 12, (095) 899 18 22	Рентстор 000
Свар.агрег. DENYO DCW-480ESW Evo III Limited Edition CC/CV, 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 Кеттмри ОУ	шт.	договорная	(056) 767-1577, (094) 910-8577	Саммит 000
ТТ-1600, МВ-2200 (в т.ч. сварка алюминия) универ. ап-т WIG/TIG	шт.	от 6 500	(044) 277-2141, 277-2144	Фрониус-Украина 000
TIG-200P AC/DC	шт.	21 000	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ИЭС им. Е.О.Патона

I.0130. Трансформаторы сварочные

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

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

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

I.0150. Автоматы для дуговой сварки

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

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



THERMACUT®
THE CUTTING COMPANY®

АПАРАТИ ПЛАЗМОВОГО РІЗАННЯ



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

Плазмотрони FHT-EX розробки THERMACUT®

www.ex-trafire.com

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

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

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

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

Плазмотроны ВПР-9, ВПР-15, ПВР-402, расход. материалы, комплект. (Binzel)	шт.	договорная	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк 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 «Дюзофикс», 300 г, для травл. нерж. стали. TSK-2000, 2 кг	емк./балл.	от 30,18	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ІЗС ім. Е.О.Патона
Защита: от налип. брызг, антикорр. «APK/MPC», 10 л, «Black Jack», 500 мл, «Autraviv'VA» обезжир. нерж. стали, 400 мл,	емк./балл.	от 27	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ІЗС ім. Е.О.Патона
«Antiperl EMU #1», «Antiperr 2000», 400 мл, канистра, 10 л, «Cromalux'VA», 400 мл	балл.	от 18	(044) 287-2716, 200-8042	Технопарк ІЗС ім. Е.О.Патона

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

II. СВАРОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

II.0100. Электроды покрытые металлические

II.0110. Для сварки углеродистых и легированных сталей

Сварочные электроды Boehler, HYUNDAI WELDING	кг	договорная	(056) 767-1577, (094) 910-8577	Саммит 000
АНО-4 (346), МР-3 (346), АНО-21 (346), УОНИ-13/55 (350А), УОНИ 13/45 (342А), повыш. кач.	кг	договорная	(044) 200-8056, 248-7336	Экотехнология ДП 000
ЦЛ-39 (3-09Х1МФ), ЦУ-5 (3-50А), ТМЛ-3У (3-09Х1МФ), ТМЛ-1У (3-09Х1М), ТМУ-21У (350А)	кг	договорная	(044) 200-8056, 248-7336	Экотехнология ДП 000

II.0120. Для сварки нержавеющей сталей

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

II.0130. Для сварки цветных металлов и сплавов

II.0140. Для сварки чугуна

МНЧ-2, ЦЧ-4	кг	от 102	(044) 200-8056, 248-7336	Экотехнология ДП 000
-------------	----	--------	--------------------------	----------------------

II.0150. Для наплавки

Т-590, Т-620, ЗН-60М; ОЗН-6, ОЗН-300, ОЗН-400, НР-70, ЦН-6Л, ЦН-12М	кг	договорная	(044) 200-8056, 248-7336	Экотехнология ДП 000
---	----	------------	--------------------------	----------------------

II.0160. Для резки

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

II.0200. Электроды неплавящиеся

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

II.0300. Проволока сварочная сплошная и прутки

II.0310. Для сварки углеродистых и легированных сталей

Сварочная проволока Boehler, HYUNDAI WELDING	кг	договорная	(056) 767-1577, (094) 910-8577	Саммит 000
Проволока Св-08Г2С омед., в бухтах, на касс. 5,15 кг, Китай	кг	от 15,0	(044) 200-8056, 248-7336	Экотехнология ДП 000
Проволока Св-08А	кг	9,30	(044) 200-8056, 200-8049	Экотехнология ДП 000

II.0320. Для сварки нержавеющей сталей

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

II.0330. Для сварки цветных металлов и сплавов

Проволоки д/сварки алюминия на кат., в бухтах, прутках, Ø 0,8-4,0 мм	кг	от 87	(044) 200-8056, 248-7336	Экотехнология ДП 000
--	----	-------	--------------------------	----------------------

II.0340. Для сварки чугуна

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



Сварочные электроды ET-02
с рутил-целлюлозным покрытием

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

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

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

ВАШ ЛУЧШИЙ ВЫБОР!

ФЛЮС СВАРОЧНЫЙ АН-348А

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



ДП «Экотехнология»

тел. (044) 200-80-42

м. (050) 311-34-41

II.0400. Проволока порошковая

II.0410. Для сварки углеродистых и легированных сталей

Сварочная проволока Boehler, HYUNDAI WELDING	кг	договорная	(056) 767-1577, (094) 910-8577	Саммит 000
ПП-АН1 Ø 2,8 мм, ППР - ЭК1 (для подводной сварки)	кг	договорная	(044) 200-8088, 200-8056	Экотехнология ДП 000

II.0420. Для наплавки

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

II.0430. Для резки

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

II.0500. Флюсы плавные и керамические

II.0510. Для сварки углеродистых и легированных сталей

АН-47, АН-348А, АН-26	кг	договорная	(044) 200-8056, 248-7336	Экотехнология ДП 000
-----------------------	----	------------	--------------------------	----------------------

III. ПРОМЫШЛЕННЫЕ ГАЗЫ

III.0100. Инертные газы (аргон, гелий)

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

Кислород, углекислота, азот	балл.	договорная	(044) 200-8056	Экотехнология ДП 000
-----------------------------	-------	------------	----------------	----------------------

III.0300. Газовые смеси

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

IV. СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ СВАРЩИКОВ

IV.0100. Щитки маски и очки защитные, комплектующие

Маски сварщика в ассорт., АСФ маска («Speedglass»), щитки свар. и очки защитные в ассорт., шлем пескоструйщика «Кивер», дробеструйщика	шт.	от 18	(044) 200-8056, 200-8051	Экотехнология ДП 000
--	-----	-------	--------------------------	----------------------

IV.0200. Специальная одежда и обувь

Щитки защитные НБТ, костюм, перчатки, краги и рукавицы сварщика, обувь раб. в ассорт.	шт.	от 18	(044) 200-8056, 200-8051	Экотехнология ДП 000
---	-----	-------	--------------------------	----------------------

IV.0300. Средства индивидуальной защиты

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

V. ОБОРУДОВАНИЕ, ПРИБОРЫ, МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ

V.0100. Приборы и материалы неразрушающего контроля

Термоиндикаторные карандаши на 50-1200 °С «LA-CO» (США)	шт.	договорная	(044) 200-8056	Экотехнология ДП 000
Любые приборы контроля и диагностики под заказ	шт.	договорная	(044) 248-7336, 200-8056	Экотехнология ДП 000

VI. УСЛУГИ

VI.0100. Услуги

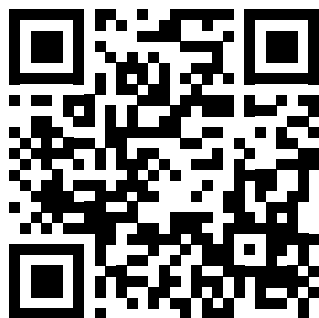
Разработка и внедрение технологии ремонта сваркой и наплавкой деталей, узлов и металлоконструкций из стали и чугуна	шт.	договорная	(044) 287-2716, 200-8056	Экотехнология ДП 000
---	-----	------------	--------------------------	----------------------

Алфавитный указатель компаний-участников журнала «Сварщик»

Bohler Welding by Voestalpine GmbH, Интерхим-БТВ ООО	т. +43 503 04 150, 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, weldoterm@ukr.net
Витаполис ООО, ТОДО+ ООО	т./ф. (0 44) 401 64 06, м. (096) 003 03 03, (096) 462 97 03, www.horda.ua
Джейсик Украина ООО	т. (0 44) 200 16 55, м. (067) 486 96 37, sales@jasic.ua, www.jasic.ua
Запорожстеклофлюс ЧАО	т./ф. (0 61) 239 70 61, 239 70 70, 239 70 77
Линде Газ Украина ЧАО	т./ф. (0 562) 35 12 25, 35 12 28 (0 56) 790 03 33, (0 800) 30 51 51
МВЦ ООО	т. (0 44) 201 11 65, 201 11 56, 201 11 58
Промавтосварка НТЦ ЧП	т./ф. (0 629) 37 97 31, (0 44) 222 90 26, м. (067) 627 41 51
Рентстор ООО	т. (0 44) 383 18 12, м. (095) 899 18 22
Саммит ООО	т./ф. (0 56) 767 15 77, м. (094) 910 85 77, м. (067) 561 32 24
Сумы-Электрод ООО	т. (0 542) 22 54 37, ф. 22 54 38, 22 13 42, frunze@i.ua, www.frunze.com.ua
ЧПКП Севид	т.м. (067) 550 11 87, 551 92 05, 657 71 37
Термакат Украина ГмбХ ООО	т./ф. (0 44) 403 16 99, 290 90 89, м. (050) 336 33 91, info@thermacut.ua
Технопарк 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
Зкотехнология ДП ООО	т./ф. (0 44) 200 80 56 (многокан.), 287 26 17, 287 27 16, 200 80 42, 248 73 36

Подписка-2021 на журнал «Сварщик»
подписной индекс 22405. Подписку на журнал
можно оформить у региональных представителей:

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



ТЕХНИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА

Название книги Цена (грн.)*

В. М. Литвинов, Ю. Н. Лысенко: Кислородная резка и внепечной нагрев в тяжелом машиностроении. 2017. - 368 с.	120
А.Н. Корниенко. История сварки. Под ред. акад. Б.Е. Патона. 2004 г. - 210 с.	120
В.И. Лакомский, М.А. Фридман: Плазменно-дуговая сварка Углеродных материалов с металлами. 2004. - 196 с.	70
А.А. Кайдалов: Электронно-лучевая сварка и смежные технологии. Издание 2-е, перераб. и дополн. 2004. - 260 с.	90
О.С. Осика та ін.: Англо-український та українсько-англійський словник зварювальної термінології. 2005. - 256 с.	90
В.М. Корж: Газотермічна обробка матеріалів: Навчальний посібник. 2005. - 196 с.	90
В.Я. Кононенко: Газовая сварка и резка. 2005. - 208 с.	90
С.Н. Жизняков, З.А. Сидлин: Ручная дуговая сварка. Материалы. Оборудование. Технология. 2006. - 368 с.	120
А.Я. Ищенко и др.: Алюминий и его сплавы в современных сварных конструкциях. 2006. - 112 с.	90
П.М. Корольков: Термическая обработка сварных соединений. 3-е изд., перераб. и доп. 2006. - 176 с.	90
А.Е. Анохов, П.М. Корольков: Сварка и термическая обработка в энергетике. 2006. - 320 с.	100
Г.И. Лащенко: Способы дуговой сварки стали плавящимся электродом. 2006. - 384 с.	100
А.А. Кайдалов: Современные технологии термической и дистанционной резки конструкционных материалов. 2007. - 456 с.	100
П.В. Гладкий, Е.Ф. 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-2021
на журнал «Сварщик»
в каталоге «Укрпочта»
Подписной индекс
22405**

Сервисная карточка читателя

Без заполненного
формуляра
недействительна

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

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

1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986
1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028

Заполняется печатными буквами

Ф. И. О. _____

Должность _____

Тел. (_____) _____

Предприятие _____

Подробный почтовый адрес: _____

« _____ » _____ 2021 г.

подпись

Формуляр читателя

Ф. И. О. _____

Должность _____

Тел. (_____) _____

Предприятие _____

Виды деятельности предприятия _____

Выпускаемая продукция / оказываемые услуги _____

Руководитель предприятия (Ф. И. О.) _____

Тел. _____ Факс _____

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

Тел. _____ Факс _____

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

Тел. _____ Факс _____

Тарифы на рекламу в 2021 г.

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

* (все цены в грн. с НДС):

Рекламно-техническая статья: 1 полоса (стр.) — 2700 грн.

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

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

Строчные ч-б позиции

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

Прогрессивная система скидок

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

Требования к оригинал-макетам

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

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

Подача материалов в очередной номер — до 21-го числа нечетного месяца (например, в № 2 — до 21.03)

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

www.welder.stc-paton.com